

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
DE LAS AMÉRICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Propuesta para cuantificar los reprocesos en los departamentos de Dabbing y Estructuras y disminuir el Scrap en el departamento de Corta Tubo de la empresa Castelle.

Para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial

AUTORA

Kembly Oporto Soto

TUTOR

Ing. Alejandro Leiva González, MBA

Sede Aranjuez

Enero 2018

Dedicatoria

Le dedico mi tesis a mi mamá Shirley Soto Reyes quien es la única que ha velado por mi educación y siempre me ha apoyado en mis decisiones. En los estudios se convirtió en el pilar fundamental de mi vida, ella es mi fuente de inspiración y de esfuerzo, gracias a ella me he convertido en lo que soy. A pesar de ser madre soltera desde muy joven nunca le preocupó lo que dijeran los demás y supo sacarme con mucho esfuerzo y trabajo.

Para mi segunda mamá Sonia Rojas Espinoza, es una persona muy importante en mi vida y mi segundo pilar fundamental; ella también influyó en lo que me convertido hoy en día, a mi abuelo que está descansando en el cielo que me brindó muchas experiencias favorables en tan poco tiempo. A Manuel Sánchez Vargas quien le ha brindado un apoyo incondicional a mi mamá, ha desempeñado un papel importante en los últimos años en la familia.

Agradecimientos

Agradecer a mi tutor Alejandro Leiva Gonzáles, ya que me ha dado la oportunidad de recurrir a su conocimiento y experiencia en el campo, además de tener la paciencia para guiarme y apoyarme en el proceso de la investigación.

Al señor Sergio Flores por brindarme la oportunidad de realizar la tesina en la fábrica, y a Jonathan Obando por tomarse el tiempo de enseñarme y explicarme las cosas referentes a la investigación y de involucrarme en el proceso de producción.

A mis amigas Tania Peralta, Tanis Alfaro y Valeria Rojas, por brindarme su apoyo en el proceso de la investigación y por haberme permitido conocer a maravillosas personas durante ese periodo. Al señor Giovanni Quirós por atenderme y brindarme información que era muy valiosa para realizar los análisis.

Y por último, a mis amigas de la Universidad Stephanie Pereira, Jimena Boza, Melany Pérez y Nicole Valverde por preocuparse durante todo este periodo por mí y brindarme muchos comentarios positivos para poder seguir adelante.

Código de Ética

El (la) suscrito (a) **Kembly Dinhora Oporto Soto**, carné de estudiante número **154011**, graduado (a) de la carrera de **Bachillerato (o Licenciatura) en Ingeniería Industrial** de la Universidad Internacional de las Américas, se compromete a cumplir, durante el ejercicio profesional, con el Código de Ética de la Institución, que se rige por los siguientes principios:

PROBIDAD: actuar siempre con rectitud y honradez.

PRUDENCIA: actuar con pleno conocimiento de la materia sometida a su consideración.

JUSTICIA: permanente disposición hacia las funciones de la profesión, bajo los lineamientos legales que debe respetar todo profesional.

RESPONSABILIDAD: cumplir con los deberes, tanto en calidad como en oportunidad.

DISCRECIÓN: guardar respeto sobre los hechos o informaciones de los que tenga conocimiento con motivo del ejercicio profesional, sin que esto perjudique las funciones y responsabilidades.

INDEPENDENCIA DE CRITERIO: no involucrarse o comprometerse con situaciones, intereses o actividades contrarias a la moral, a la sana crítica y que, por ley, sean incompatibles con las funciones profesionales correspondientes.

DIGNIDAD Y DECORO: actuar con sobriedad y moderación.

TOLERANCIA: evidenciar una actitud paciente y de comprensión ante las opiniones divergentes que puedan expresar otras personas.

EQUILIBRIO: desempeñar las funciones profesionales con sentido práctico, buen juicio y equidad.

ACTUALIZACIÓN: comprometer parte del tiempo en actualizar los conocimientos y adaptarlos en el desarrollo de la actividad profesional.

VOCACIÓN: mostrar siempre apego al trabajo y a la educación recibida, como fundamentos para el desempeño laboral.

BUENA FE: toda conducta o comportamiento, criterio emitido y labor desempeñada debe basarse en los más altos principios éticos y tendrá como fundamento la buena fe.

Resumen Ejecutivo

La investigación se basa sobre la propuesta para cuantificar los reprocesos en los departamentos de Dabbing y Estructuras y disminuir el Scrap en el departamento de Corta Tubo de la empresa Castelle, la problemática surge de la falta de registros de reprocesos y de la inexistencia de análisis de causas de desperdicio y recuperación, además de no poseer los registros completos de las causas.

La investigación se desarrollará en la fábrica de muebles de aluminio Castelle ubicada en la provincia de Cartago, donde trabajan alrededor de 340 empleados. Las filosofías que presenta la empresa son muy rigurosas y tiene que ver con la calidad, como lo es calidad desde la fuente, los empleados deben conocer esta filosofía para trabajar adecuadamente en sus labores. Para producir un mueble y llevarlo hasta el cliente consta de catorce procesos.

Se va a disminuir en un 5% el scrap en el departamento de Corta tubo ya que la gerencia desea bajar en rangos de cinco en cinco hasta llegar a lo mínimo en un rango del 0% a un 5%. Pero en el trabajo se enfocó en los departamentos que más producen scrap durante el periodo de catorce meses. Se decidió poner en el objetivo el departamento de Corta Tubo ya que la gerencia concluyó que fuera ese departamento que se enfocara la investigación.

De acuerdo en el periodo de catorce meses en análisis los departamentos que más producen scrap son Fabricación con 68 534,85 libras, el segundo es Corta Tubo da 43 648,59 libras y el tercero es Cortes Especiales con 29 416,85 libras, estos departamentos dan una suma de 141 600,29 libras significando un 76,82% en el diagrama de Pareto.

Como parte del costo del scrap la empresa tiene establecido que cuesta \$0,30, los tres departamentos pasados hacen un valor de scrap de \$42 480,09 de acuerdo con el intercambio de divisas son ₡24 086 209,3.

Una limitación del proyecto se basa en el casi nulo registro de causas de desperdicio y recuperación por lo que durante el periodo de la investigación se realizaron dos estudios con una duración aproximada de un mes cada uno. Con base en los estudios se logró establecer las causas primordiales del desperdicio y de los operarios con más recuperación por piezas rechazadas a perder o piezas malas.

Otra problemática son los reprocesos de los departamentos de Estructuras y Dabbing, no cuentan con registros de los reprocesos en la línea de producción por lo que se decidió comenzar con estos dos departamentos ya que la empresa hizo un proyecto donde identificó que estos departamentos eran los que más tenían problemas con los reprocesos.

Después de identificar que esos departamentos eran lo que más cometen reprocesos, la gerencia realizó un estudio de reprocesos en ambos departamentos donde los resultados dieron que en el departamento de estructuras los procesos de Armado y Pulido significan un 64% en el diagrama de pareto.

Y en el departamento de Dabbing identificaron que las causas por las cuales se dan reprocesos son porque no se utilizan las muestras de manera correcta ya que en la materia de las veces hubo la necesidad de repintar el mueble ya que el inspector de calidad lo indicó. A pesar de que las personas utilizaban las muestras patrón siempre había que repintar.

Contenido

Dedicatoria	1
Agradecimientos.....	2
Carta de autorización del Tutor.....	3
Declaración Jurada	4
Código de Ética	6
Resumen Ejecutivo.....	8
Contenido	10
Tablas	16
Figuras.....	18
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	22
Generalidades de la Empresa	23
Historia.....	23
Organización	23
Política de calidad	25
Política de Salud Ocupacional.....	26
Planteamiento de problema	26
Objetivos	26
Objetivo General	26
Objetivos Específicos	27
Justificación.....	27
Antecedentes	28
Proyecciones.....	29

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	30
Conceptos Básicos.....	30
Sistema	30
Proceso	30
Proceso productivo	30
Gestión	30
Calidad	31
Planificación de la Calidad.....	31
Aseguramiento de la calidad	32
Políticas y objetivos de Calidad	32
Manual de Calidad	32
Costes de la Calidad y no calidad.....	32
Proceso esbelto (lean).....	33
Reproceso	33
Desperdicio.....	33
Sistema de Gestión de la Calidad	35
Herramientas Ingenieriles	36
Mapeo de procesos	36
Metodología	36
Ventajas.....	37
Diagrama de Causa y Efecto	37
5 ^ª M.....	38
Metodología	38
Diagrama de Pareto	39

	12
Metodología	40
Histograma	41
Diagrama de Gantt	42
Metodología	42
Ventajas	42
Diagrama de Flujo.....	43
Metodología	43
Simbología	43
Gráficos de Control	44
Gráfico de control por variables.....	45
Gráficos de control por atributos.....	48
Gráficos por número de defectos	49
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	51
Enfoque	51
Diseño.....	52
Muestra de Investigación	52
Variables.....	53
Instrumentos	54
Proceso para la Recolección de Datos.....	56
Método de Análisis.....	56
Cronograma.....	57
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	60
Descripción General.....	60
Manual de gestión de la Calidad	60

Codificación de estilos	69
Trazabilidad.....	69
Código	71
Valor de marca	72
Inspecciones de Calidad	73
Softland	74
Metodologías de trabajo	74
Calidad desde la fuente	74
Premisas para el mejoramiento continuo de la calidad	74
Ambiente de trabajo agradable y seguro	75
Programa SOL.....	75
Descripción del proceso	76
Procesos.....	77
Moldeo	77
Acabado.....	84
Corta tubo.....	87
Corte especial	90
Fabricación	94
Sobres	97
Taqueo.....	101
Estructuras.....	104
Pintura	107
Dabbing	110
Costura	114

Ensamble	119
Empaque	128
Carga Furgones	132
Mapeo de procesos	136
Cadena de valor	139
Situación Actual	140
Análisis de Causas.....	140
Primer estudio.	140
Segundo Estudio.....	144
Diagrama de Ishikawa de las causas de desperdicio.	158
Scrap.....	162
Valor del scrap	165
Porcentaje de scrap.....	168
Análisis de los datos	170
Corta tubo.....	170
Taqueo	173
Fabricación	176
Corte especial	179
Muebles malos.....	182
Paneles.....	185
Reprocesos	188
Estructuras.....	189
Dabbing	191
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	193

Conclusiones	193
Recomendaciones	194
CAPÍTULO VI. PROPUESTA	196
Propuesta 1	196
Fabricación	196
Cortes especiales	197
Corta Tubo.....	198
Medidas para que los departamentos se autorregulen.....	206
Evaluación económica.....	207
Costo Beneficio	207
Plan de implementación	210
Propuesta 2	212
Estructuras	212
Dabbing	214
Evaluación Económica.....	216
Costo Beneficio	216
Plan de Implementación	217
Trabajos citados.....	219
APÉNDICES	221

Tablas

Tabla 1: Los siete desperdicios	34
Tabla 2: Ejemplo de Pareto	40
Tabla 3: Variables del proyecto	53
Tabla 4: Instrumentos utilizados en el proyecto.....	55
Tabla 5: Diagrama de Gantt	59
Tabla 6: Tabla de análisis de las causas	140
Tabla 7: Cuantificación de las causas de scrap	142
Tabla 8: Lista de causas de desperdicio y recuperación.....	145
Tabla 9: Lista final de las causas.....	146
Tabla 10: Desglose de causas por operario.	157
Tabla 11: Desglose por operario.	158
Tabla 12: Datos de scrap	163
Tabla 13: Formato antiguo	163
Tabla 14: Formato nuevo	164
Tabla 15: Datos de scrap	164
Tabla 16: Valor monetario del scrap en dólares.....	166
Tabla 17: Convección de divisas.....	167
Tabla 18: Datos de tubería requisada	168
Tabla 19: Porcentajes de scrap	169
Tabla 20: Datos de scrap de Corta Tubo	170
Tabla 21: Datos de scrap taqueo en libras.....	174
Tabla 22: Datos de scrap fabricación en libras	177
Tabla 23: Datos de scrap corte especial	180

Tabla 24: Datos de scrap muebles malos	183
Tabla 25: Datos de scrap de paneles.	186
Tabla 26: Reprocesos del área de estructuras.....	189
Tabla 27: Resumen de reprocesos de Dabbing	191
Tabla 28: Análisis de las causas por operario	197
Tabla 29: Datos de la propuesta.	200
Tabla 30: Históricos de acuerdo con la propuesta.....	201
Tabla 31: Hoja de desperdicio y recuperación.	203
Tabla 32: Causas establecidas.	204
Tabla 33: Ejemplo de llenado de la hoja de recuperación.....	205
Tabla 34: Datos de scrap	208
Tabla 35: Datos de scrap reducidos.....	209
Tabla 36: Costo de capacitación.....	217

Figuras

Figura 1: Organigrama de la empresa.	24
Figura 2: Colección 2018, Butera	25
Figura 3: Ubicación de la empresa.....	25
Figura 4: Modelo de un sistema de gestión de la calidad.....	36
Figura 5: Estructura del diagrama de causa y efecto.....	38
Figura 6: Gráfico de Pareto	41
Figura 7: Simbología del diagrama de flujo.....	44
Figura 8: Fórmulas de tendencia central	57
Figura 9: Organigrama del Sistema de Gestión de Calidad.	61
Figura 10: Colores de los días de acuerdo con la trazabilidad	69
Figura 11: Abreviatura para cada estado.....	70
Figura 12: Interpretación de una etiqueta.....	71
Figura 13: Placas para los muebles	73
Figura 14: Programa SOL	76
Figura 15: Diagrama de Flujo Moldeo	78
Figura 16: Cifoneta.....	82
Figura 17: Ejemplo de rechupe	83
Figura 18: Corte de zorro	84
Figura 19: Diagrama de flujo de acabado	85
Figura 20: Ejemplo de tubería utilizada en Castelle	87
Figura 21: Diagrama de flujo Corta Tubo.....	88
Figura 22: Diagrama de Corte especial	91
Figura 23: Diagrama de flujo Fabricación	95

Figura 24: Dobladora	97
Figura 25: Diagrama de flujo Sobres	98
Figura 26: Diagrama de flujo Taqueo	102
Figura 27: Diagrama de flujo Estructuras	105
Figura 28: Diagrama de flujo pintura.....	108
Figura 29: Diagrama de flujo Dabbing	111
Figura 30: Diagrama de flujo costura.....	115
Figura 31: Quemador	120
Figura 32: Mesa.....	120
Figura 33: Diagrama de flujo empaque mesas	121
Figura 34: Ensamble de sillas y camas.....	125
Figura 35: Diagrama de flujo empaque.....	129
Figura 36: Diagrama de flujo de Carga Furgones	133
Figura 37: Mapeo de procesos	138
Figura 38: Cadena de valor	139
Figura 39: Diagrama de Pareto.....	142
Figura 40: Gráfico de Pareto: Estudio 1	143
Figura 41: Diagrama de Pareto de las Causas Estudio 2.....	148
Figura 42: Diagrama de pareto por operarios.....	151
Figura 43: Diagrama de piezas recuperadas por operario.	153
Figura 44: Diagrama de pareto de los perfiles	155
Figura 45: Diagrama de Ishikawa	159
Figura 46: Diagrama de Pareto de las áreas	165
Figura 47: Diagrama de Pareto de Departamentos Monetariamente.	167

Figura 48: Gráfico de porcentajes de scrap.....	169
Figura 49: Análisis de tendencia.....	171
Figura 50: Histograma.....	172
Figura 51: Gráfico de Control.....	173
Figura 52: Gráfico de tendencia taqueo.....	174
Figura 53: Gráfico de control taqueo.....	175
Figura 54: Histograma taqueo.....	176
Figura 55: Gráfica de tendencia fabricación.....	177
Figura 56: Histograma de fabricación.....	178
Figura 57: Gráfico de control fabricación.....	179
Figura 58: Gráfica de tendencia corte especial.....	180
Figura 59: Histograma corte especial.....	181
Figura 60: Gráfico de control corte especial.....	182
Figura 61: Gráfica de tendencia muebles malos.....	183
Figura 62: Histograma muebles malos.....	184
Figura 63: Gráfico de control muebles malos.....	185
Figura 64: Análisis de tendencia paneles.....	186
Figura 65: Histograma de paneles.....	187
Figura 66: Gráfico de control de paneles.....	188
Figura 67: Gráfico de reprocesos.....	189
Figura 68: Diagrama de Pareto.....	190
Figura 69: Gráficos de Pareto de ambas.....	190
Figura 70: Gráfico de reprocesos de Dabbing.....	192
Figura 71: Prototipo de boleta de recuperación.....	205

Figura 72: Cadena de la tubería entre los departamentos.....	207
Figura 73: Diagrama de Gantt de la propuesta.....	211
Figura 74: Control de reprocesos de Estructuras	213
Figura 75: Encuesta motivacional	215
Figura 76: Plan de implementación propuesta dos.....	218

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo será realizado en una empresa llamada Servicios Generales del Oeste o como es conocida en Costa Rica Castelle, la cual se encuentra ubicada en Cartago 400 metros este de Riteve. Esta empresa está enfocada en la producción de muebles de exteriores de aluminio para sus clientes la mayoría de países extranjeros.

La línea de investigación del proyecto será el diseño, desarrollo y mejoramiento del proceso de fabricación de muebles mediante la propuesta de la cuantificación de los reprocesos en los departamentos de Dabbing y Estructuras y la reducción de scrap en el departamento de Corta Tubo, que mejorará el panorama de la empresa en cuanto al proceso productivo ya que se darán cuenta de los errores que se cometen durante la elaboración de los muebles lo cual implica el scrap.

Los productos que ofrece esta empresa a sus clientes son variados; va desde sillas, camas, mesas, encendedores (una especie de mesa con chimenea), sillones, juego de sala, juegos de comedor, entre otros.

La compañía cuenta con tres tiendas en físico; dos de ellas ubicadas en Costa Rica, específicamente, en Cartago y Escazú y la tercera se encuentra en Estados Unidos. Los precios de los muebles son muy elevados comparados con los de la competencia lo cual es una desventaja.

La empresa tiene fuertes políticas de calidad y cuenta con amplias garantías sobre sus productos, los clientes mediante una página de Internet eligen los modelos de acuerdo en la colección que está en esa temporada, cada año cambian sus diseños para crear una nueva colección.

Una parte de los desperdicios se derivan de las devoluciones por parte de los clientes ya que los productos salen con disconformidades y la empresa al tener estrictas políticas de calidad, los muebles devueltos se pican y se convierten en desperdicio.

Por consecuente, el motivo del proyecto es investigar por medio de herramientas ingenieriles la situación actual de las causas raíz de los desperdicios de la empresa en la línea de producción de los muebles y diseñar un sistema que reduzca el desperdicio.

Cuando ya se pueda identificar la situación actual se diseñará una propuesta beneficiosa, la cual asegura que la línea de producción reduzca el desperdicio y los muebles se produzcan besde una ideología de calidad total o cero defectos, satisfaciendo las necesidades del cliente.

Generalidades de la Empresa

Historia.

Hace más de 30 años, Pride Family Brands se fundó con el objetivo de proporcionar lo mejor en muebles casuales durables. Inicialmente, una operación minorista y de fabricación ubicada en Miami, Florida, en 1981, Pride abandonó el segmento minorista para concentrarse en la venta de sus diseños populares a los principales minoristas de muebles casuales en todo el país.

A medida que creció Pride, también creció la necesidad de una mayor capacidad de fabricación. En 1983, Pride trasladó su fabricación a Costa Rica, comenzando así una asociación con el país y la gente que ha durado más de 25 años.

Los productos de Pride Family Brands se fabrican de una pieza, a la vez, por artesanos altamente calificados, junto con una informatización avanzada y una línea de producción integral conformada de más de 800 miembros.

Pride Family Brands continúa brindando lo mejor en muebles de lujo hechos a mano de aluminio. Desde los diseñadores hasta los fabricantes de moldes y los artistas de acabado manual, todos contribuyen al arte y al lujo que es Pride Family Brands.

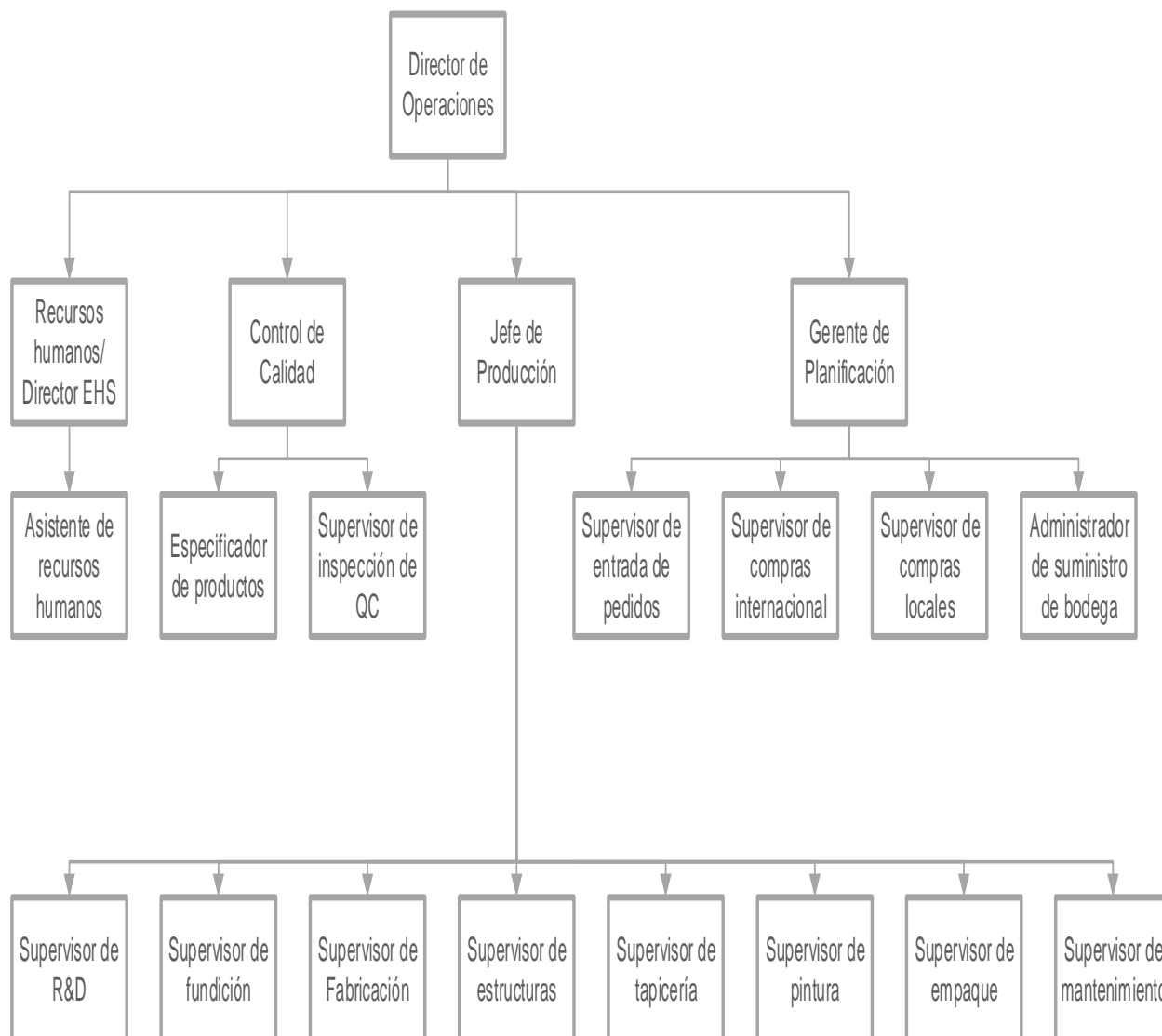
En la actualidad, Pride Family Brands se enorgullece de su lugar como líder de diseño galardonado que incorpora muchas primicias de la industria y procesos exclusivos patentados. Nuestro patrimonio de innovación solo se iguala con el arte de nuestros artesanos manuales. Esta colaboración es evidente en la belleza y la comodidad de cada pieza creada para ser digna de llevar la marca familiar Pride

Organización

Pride Family Brands o Castelle (Servicios Generales del Oeste) es una empresa que se dedica a la fabricación de muebles para exteriores a base de aluminio con la más alta calidad, cada año cambian sus colecciones de acuerdo en la temporada.

En la actualidad, cuenta con alrededor de 300 empleados en la fábrica, donde existen las siguientes áreas como lo refleja el siguiente organigrama.

Figura 1: Organigrama de la empresa.



Nota: Castelle

La empresa fabrica desde sillas, mesas, camas, juegos de sala de exteriores, sillas mecedoras, sillas giratorias entre otros estilos. Mediante la página de Internet los clientes adquieran sus productos o pueden ir a las tiendas ubicadas en Cartago y Escazú. En la Figura 2, se muestra un ejemplo de la colección Butera del año 2018.

Figura 2: Colección 2018, Butera



Nota: Castelle

La Figura 3: Ubicación de la empresa indica donde está ubicada la empresa; Cartago, de Riteve 400 metros este sobre la carretera principal.

Figura 3: Ubicación de la empresa



Nota: Google Maps

Política de calidad

Producir muebles de primera calidad para satisfacer las necesidades, gustos y exigencias de nuestros clientes internos y externos, con la mayor rapidez y eficiencia.

Política de Salud Ocupacional

Brindar condiciones de trabajo seguras y saludables, en armonía con el medio ambiente, fomentando una cultura preventiva en todos los niveles de la empresa, contribuyendo así al mejoramiento continuo de nuestro personal, procesos y producto final.

Planteamiento de problema

La calidad para la empresa Castelle es lo más importante, ya que es una empresa que se caracteriza por tener fuertes políticos de calidad con base en sus productos, procesos y sus subordinados. Como parte del departamento de Control de Calidad llevan un registro de scrap en porcentajes, pero no saben el valor monetario del desperdicio. De lo que no se posee registro son los reprocesos, la empresa sabe qué hacer en caso de que ocurra un reproceso, pero no los cuantifican y tampoco saben cuántos puedan ocurrir en un día.

El departamento de Calidad encargado del desperdicio ha fijado un límite para el porcentaje de scrap, en Castelle existen dos tipos de scrap de insumos; láminas y paneles los cuales son los principales componentes de los muebles. Para el scrap de lámina se ha fijado un 15% y para paneles un 20%. También, cada departamento tiene una contabilización de scrap.

Actualmente, el departamento con más scrap es Estructura, pero todo se origina del departamento de corta tubo ya que se corta los componentes de los muebles y muchas veces se comenten errores que hasta que llegue a otra parte del proceso se visualiza los errores cometidos, por eso la importancia del proyecto.

¿Cómo diseñar una propuesta de mejora del sistema de control de calidad de la empresa Castelle donde se conozca la cantidad de reprocesos de los departamentos de Dabbing y Estructura y al mismo tiempo reducir en un 5% scrap en el área de corta tubo?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejora del sistema de control de calidad de la empresa Castelle donde se conozca la cantidad de reprocesos de los departamentos de Dabbing y Estructura y al mismo tiempo reducir en un 5% scrap en el área de corta tubo.

Objetivos Específicos

- Describir el sistema de gestión de control de calidad de la empresa Castelle.
- Establecer la situación actual de la empresa Castelle de acuerdo en los reprocesos en los departamentos de Dabbing (Pintura) y estructuras y medir el nivel de Scrap en el departamento de corta tubo.
- Generar una propuesta para reducir el scrap en al menos un 5% y disminuir los costos del desperdicio.
- Generar una propuesta para conocer la cantidad de los reprocesos en las áreas de Dabbing y Estructuras.

Justificación

La presente investigación se enfocará por indagar acerca de los desperdicios en el departamento de Corta tubo y los reprocesos en los departamentos de Dabbing y Estructuras de la empresa Castelle, para poder mejorar correctamente el sistema de control de calidad en la empresa, se deberá conocer los procesos y los subprocesos de la línea de producción.

La manera de contabilizar el scrap en la empresa es por medio de estañones, se van llenado del desperdicio y cuanto llegue al límite se procede a cerrar el estañon y abrir otro; sucesivamente al final de la semana se pesan los estañones y se calcula el porcentaje de scrap. Cabe recalcar que cada área de la empresa tiene sus propios estañones y son las encargadas de pesar los estañones e informar al departamento de Calidad.

El porcentaje de scrap se calcula contabilizado durante un periodo determinado estos datos se dividen con la tubería requisada, que son los tubos que se utilizaron para producir los muebles durante el periodo. Ambos datos deben estar en libras y la empresa definió que el porcentaje máximo de scrap por semana es de un 15%.

Actualmente, Castelle no cuantifica los reprocesos que tiene la línea de producción, en caso de que haya un reproceso; se procede a evaluar la situación de porqué sucedió el reproceso y a quién le corresponde arreglar el reproceso. La empresa realizó un estudio recientemente donde evidencia que el departamento de Estructura y Dabbing son los que presentan más reprocesos.

Dicha investigación contribuirá a la empresa por utilizar eficientemente la materia prima y reducir el scrap para reducir los costos de producción.

Antecedentes

La necesidad de aplicar técnicas y métodos estadísticos para el mejor desempeño de las organizaciones ha ido en aumento debido a la alta competitividad que existe entre las empresas para ampliar sus mercados.

Los costos que se generan debido a los desperdicios es uno de los principales problemas que se tienen en las líneas de producción y deben ser eliminados para alcanzar los objetivos organizacionales.

En forma integral la metodología Seis Sigma genera una visión estratégica para las compañías que están comprometidas por ofrecer al cliente productos y servicios libres de defectos, disminuyendo la variación que existe en sus procesos, es un sistema que ayuda a tomar decisiones basadas en datos y ofrece una metodología estructurada para alcanzar mejoras mediante el uso de herramientas estadísticas que identifican las causas raíz de los problemas.

En esta investigación, se utilizó dicha metodología para la reducción del desperdicio en el área de maquinado de cigüeñal diésel, desglosando la clasificación del desperdicio por proceso, aplicando diagramas de Pareto, de Ishikawa y estudios de capacidad de proceso, entre otras.

Los resultados al aplicar la metodología DMAIC, fue la reducción del desperdicio a cero partes por millón defectuosas en el área de maquinado diésel a través de ajustes en la operación de la máquina.

La investigación, parte del hecho de que, el sector de la industria del plástico en que está inmerso POLIGRUP es altamente competitivo. Por consecuencia, cualquier parada en la producción lleva a perder el posicionamiento en el mercado nacional. Desde esta característica el estudio propone como objetivo central, un plan de mejoramiento continuo, basado en las normas estandarizadas; se recurre a un análisis detallado de los procesos y se identifica las causas de las paradas, así como su frecuencia.

Para el efecto, luego de cuantificar las causas de paradas mecánicas y eléctricas y generar los indicadores de control, también se deducirá los problemas más significativos a través del diagrama de Pareto con miras a minimizarlos.

Se recurre, para lograrlo a recolección de datos históricos mediante técnicas de estadística descriptiva. Por último, se hace un análisis económico para determinar el impacto económico si se aplica lo propuesto en este estudio. Se espera, con este aporte generar confianza en los clientes actuales y potenciales de esta empresa. Este trabajo se justifica como vital, con miras a detener el decrecimiento de la productividad y sostener la rentabilidad de la empresa.

Proyecciones

Crear una mejora al sistema de control de calidad donde se cuantifiquen los reprocesos en los departamentos de Dabbing y Estructuras mediante la propuesta del proyecto y darle una visión a la empresa de cuántos reprocesos hacen semanalmente o durante un periodo.

Reducir el desperdicio en el departamento de Fabricación, corta tubo y cortes especiales donde se originan el problema y llevar un análisis adecuado del reporte de scrap. Además, de que el control de las causas de desperdicio se lleve rigurosamente e integrar un análisis de causas por operario.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta el sustento teórico relacionado con el proyecto con el cual se fundamenta la investigación.

Conceptos Básicos

Sistema

Según la Real Academia Española (2017) la definición de un sistema es un conjunto de elementos, normas, métodos y procedimientos acerca de determinada materia, ordenados para realizar algo en conjunto y que se interrelacionan para un propósito en común.

Proceso

Un proceso es un conjunto de actividades interrelacionadas o interactuantes que transforman los insumos y las salidas de la organización. Los procesos son, posiblemente, los elementos más importantes de la gestión de las organizaciones enfocadas hacia la innovación; además, sustentan a los sistemas de la organización plasmados en la teoría de sistemas. (Aldana de la Vega, y otros, 2011, pág. 146)

Según Aldana de la Vega, y otros, (2011) “se define también el proceso como la articulación de diferentes tareas que se emprenden en las empresas de acuerdo con el direccionamiento estratégico, cuyo fin es contar con clientes satisfechos, clientes fieles.” (pág. 146)

Proceso productivo

De acuerdo con Editorial Definición, (2015) “el proceso productivo se puede definir como el conjunto de operaciones y fases realizadas sucesivamente y de manera planificada que son necesarias para la obtención de un bien o servicio”.

Gestión

Por su parte, gestión, según algunos autores, es el “conjunto de actividades que de manera coordinada dirigen y controlan los sistemas de una compañía”. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, pág. 91)

Calidad

La calidad es la interacción entre el modo de pensar de la empresa y los procesos que en ella se gestionan en el día a día, y la búsqueda permanente de la perfección en todas y cada una de las personas que la integran con el objetivo de transformar la sociedad, atender las necesidades del entorno y satisfacer a las partes interesadas. (Aldana de la Vega, y otros, 2011, pág. 34)

Planificación de la Calidad

La planificación de la calidad es el proceso que asegura que estos bienes, servicios y procesos internos cumplen con las expectativas de los clientes. La planificación de la calidad proporciona un enfoque participativo y estructurado para planificar nuevos productos, servicios y procesos. Involucra a todos los grupos con un papel significativo en el desarrollo y la entrega, de forma que todos participan conjuntamente como un equipo y no como una secuencia de expertos individuales. (González C. , 2009, pág. 12)

De acuerdo con el autor anterior, la planificación de la calidad no sustituye a otras actividades críticas involucradas en la planificación. Representa un marco dentro del cual otras actividades pueden llegar a ser incluso más efectivas. El proceso de planificación de la calidad se estructura en seis pasos:

- Verificación del objetivo. Un equipo de planificación ha de tener un objetivo, debe examinarlo y asegurarse de que está claramente definido. Identificación de los clientes. Además de los clientes finales, hay otros de quienes depende el éxito del esfuerzo realizado, incluyendo a muchos clientes internos.
- Determinación de las necesidades de los clientes. El equipo de planificación de calidad tiene que ser capaz de distinguir entre las necesidades establecidas o expresadas por los clientes y las necesidades reales, que muchas veces no se manifiestan explícitamente.
- Desarrollo del producto. (bienes y servicios). Basándose en una comprensión clara y detallada de las necesidades de los clientes, el equipo identifica lo que el producto requiere para satisfacerlas. Desarrollo del proceso. Un proceso capaz es aquél que satisface, prácticamente siempre, todas las características y objetivos del proceso y del producto.
- Transferencia a las operaciones diarias. Es un proceso ordenado y planificado que maximiza la eficacia de las operaciones y minimiza la aparición de problemas.

Aseguramiento de la calidad

Según Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, (2014) “el aseguramiento de la calidad que, como su nombre lo indica, otorga la confianza esperada por el cliente de un producto o servicio por medio de planes bien definido”. (pág. 8)

Se evalúa el sistema de dirección para la garantía de la calidad y se analizan con detalle todas las actividades esenciales para garantizar la calidad y fiabilidad de los productos y servicios. Dichas actividades son el desarrollo de nuevos productos, análisis de la calidad, diseño, producción, inspección, etc. Se analiza también el sistema de dirección de la garantía de calidad. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, pág. 145)

Políticas y objetivos de Calidad

La política de la calidad y los objetivos de la calidad se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización por aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados. La política de la calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad. (Gutiérrez Pulido, 2010, págs. 69-70)

Manual de Calidad

Conforme con Gutiérrez Pulido (2010), “éste es el documento central que debe reflejar las características y los componentes principales del SGC. Es decir, aquí queda plasmado qué hace la organización para cumplir con los requisitos que exige la norma ISO-9001”. (pág. 79)

Por ello, la norma señala que el manual de calidad debe incluir

- El alcance del SGC, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (vea 1.2),
- Los procedimientos documentados establecidos para el SGC, o referencia a los mismos,
- Una descripción de la interacción entre los procesos del SGC.

Costes de la Calidad y no calidad

La implantación de la calidad supone unos costes que deben afrontarse, al tiempo que otros deberán evitarse. Es por ello que en relación con los costes globales o totales la de calidad hay que diferenciar claramente dos tipos: costes de calidad y costes de no-calidad. Los costes de

calidad se pueden considerar como costes producidos por la obtención de la calidad. (Cuatrecasas, 2010, pág. 37)

El autor anterior menciona que los costes de no-calidad se consideran aquellos derivados de la falta o ausencia de calidad, de la no conformidad o no cumplimiento de las necesidades de los clientes o, simplemente, de no alcanzar los niveles de calidad requeridos.

Proceso esbelto (lean)

Los conceptos de proceso esbelto están enfocados en el flujo de los procesos y en reducir la cantidad de actividades que no agregan valor y que impiden el flujo. Lo contrario a un proceso esbelto es un proceso “obeso, lleno de cebo”, en el que no fluye el trabajo y hay pases laterales, atascos, tiempos de espera, altos inventarios, numerosas actividades que se hacen por rutina y tradición, pero que no agregan valor al producto. (Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 96)

Reproceso

Representan semielaborados o unidades terminadas que requieren de un proceso especial para su recuperación total o parcial. Dependiendo de las características de cada industria es un aspecto que debería desaparecer, no obstante, es frecuente su presencia y da a lugar a sobre costo. (Pomi, 2016)

Desperdicio

Conforme con Pomi, (2016) define Scrap “insumos que no logran transformarse en parte de productos terminados o semielaborados que surgen de forma inexorable en el proceso productivo”. (pág. 97)

Según Gutiérrez Pulido (2010), “cualquier cosa o actividad que genera costos, pero que no agrega valor al producto se considera un desperdicio o muda. En Ohno se identifican siete tipos de desperdicio: sobreproducción, esperas, transportación, sobre procesamiento, inventarios, movimientos y retrabajos”. (pág. 96)

En la tabla 1, se muestra una descripción más detallada de estos siete tipos de desperdicios; sus síntomas, es decir, los aspectos que indican que se está generando cada tipo de desperdicio; las posibles causas, y algunas ideas y herramientas que ayudan a reducir cada tipo de desperdicio.

Tabla 1: Los siete desperdicios

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles Causas	Ideas y Herramientas
<p>Sobre producción Producir mucho o más pronto de lo que necesita el cliente</p>	<p>Se producen muchas partes y/o se producen con mucha anticipación Las partes se acumulan incontroladamente en inventarios Tiempo del ciclo extenso Tiempos de entrega pobres</p>	<p>Mucho tiempo para adaptar el proceso para que produzca otro modelo o parte Tamaño grande de lotes Pobre programación de la producción o de las actividades Desbalance en el flujo de materiales</p>	<p>Justo a tiempo SMED Reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo sólo lo necesario</p>
<p>Esperas Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregaran valor al producto</p>	<p>Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles Operadores parados y viendo las máquinas producir Grandes retrasos en la producción Tiempos de ciclo extensos</p>	<p>Tamaño de lote grande Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores Deficiente programa de mantenimiento Pobre programación</p>	<p>Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible y multihabilidades, organizar el proceso en forma Kanban</p>
<p>Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente</p>	<p>Mucho manejo y movimiento de partes Daños excesivos por manejo Largas distancias recorridas por las partes en proceso Tiempos de ciclo extensos</p>	<p>Procesos secuenciales que están separados físicamente Pobre distribución de planta Inventarios altos La misma pieza en diferentes lugares</p>	<p>Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte</p>
<p>Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor</p>	<p>Ejecución de procesos no requeridos por el cliente Autorizaciones y aprobaciones redundantes Costos directos muy altos</p>	<p>Diseño del proceso y el producto Especificaciones vagas de los clientes Pruebas excesivas Procedimientos o políticas inadecuados</p>	<p>Simplificar proceso y eliminar actividades y operaciones que no agregan valor</p>
<p>Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente</p>	<p>Inventarios obsoletos Problemas con el flujo de efectivo Tiempo de ciclos extensos. Incumplimiento en plazos de entrega Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad</p>	<p>Sobreproducción Pobres pronósticos o mala programación. Niveles altos para los inventarios mínimos Políticas de compra Proveedores confiables Tamaño grande de lotes</p>	<p>Acortar tiempos de preparación y respuesta; organizar el proceso en forma de Kanban; aplicar justo a tiempo.</p>
<p>Movimientos Movimientos Innecesarios de gente y materiales dentro de un proceso</p>	<p>Busqueda de herramientas o partes. Excesivos desplazamientos de los operadores Doble manejo de partes Baja productividad</p>	<p>Pobre distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales. Falta de control visuales Pobre diseño del proceso</p>	<p>Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo, administración visual.</p>
<p>Retrabajo Repetición o corrección de un proceso</p>	<p>Procesos dedicados al retrabajo. Altas tasas de defectos. Departamento de calidad o inspecciones muy grandes</p>	<p>Mala calidad de materiales Máquinas en malas condiciones Procesos no capaces e inestables Poca capacitación Especificaciones vagas del cliente</p>	<p>Control estadístico de procesos: procesos de mejora; desarrollo de proveedores.</p>

Nota: Humberto Gutiérrez Pulido

Algunos autores han agregado un octavo tipo de desperdicio: el del talento humano, debido a que se falla en el uso de las habilidades de la gente para incrementar el desempeño de los procesos. Para el SPT, la sobreproducción es el peor de los desperdicios, puesto que éste esconde y causa los otros tipos de desperdicios. (Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 96)

Sistema de Gestión de la Calidad

El un modelo del sistema de gestión de la calidad basado en procesos; su adopción deber ser una decisión estratégica de la organización. Los sistemas de calidad basados en normas, como el de la ISO 9001, son de aceptación y reconocimiento mundiales, y desde hace algunas décadas representan una de las mejores opciones para las empresas de todos giros y tamaños que operan en distintos mercados. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, págs. 94-96)

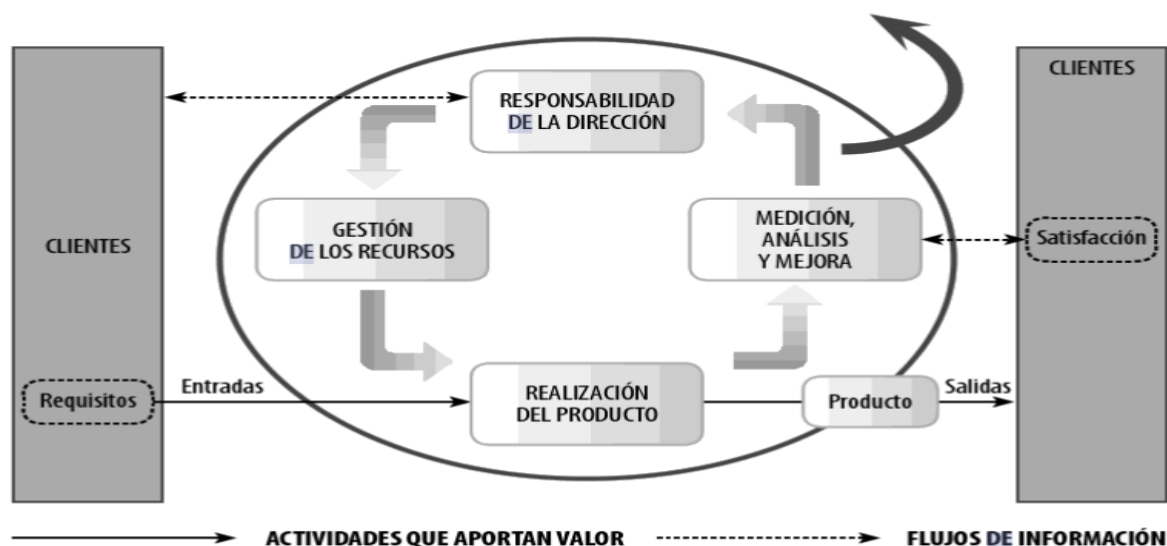
De acuerdo con los autores anteriores, en las empresas comprometidas a incorporar procedimientos adecuados y eficientes que reflejen un alto compromiso con la calidad y la mejora continua; en estas empresas el cliente es lo más importante. A diferencia de otros programas de mejora continua de la calidad, la implementación de estándares como la familia de las normas ISO 9000 se mantiene vigente, es decir, se renueva continuamente y con ello se logra alcanzar niveles máximos de calidad en forma permanente.

Según Marcelino Aranda & Ramirez Herrera (2014), la norma ISO 9000:2008 señala que el desarrollo e implementación de un sistema de gestión de la calidad comprenden las siguientes etapas:

1. Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas.
2. Establecer la política y los objetivos de la calidad de la organización.
3. Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad.
4. Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de la calidad.
5. Establecer los métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso.
6. Aplicar estas medidas para determinar la eficacia y eficiencia de cada proceso.
7. Determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas.
8. Establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

En la figura 4 muestra una representación gráfica de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos, tal como se muestra en las normas ISO 9000:2008 y 9001:2008. Se describe que los clientes participan de manera muy importante como elementos de entrada salida de retroalimentación de los procesos por medio de su satisfacción, que requiere de la evaluación de la información relativa a su percepción a través de la medición del cumplimiento de sus requisitos y expectativas.

Figura 4: Modelo de un sistema de gestión de la calidad



Nota: Administración de la Calidad

Herramientas Ingenieriles

Mapeo de procesos

El mapeo de los procesos no representa a la empresa bajo la forma de un organigrama (de arriba hacia abajo), sino como un conjunto de procesos que buscan satisfacer a los clientes. Esta herramienta permite identificar los procesos medulares en el núcleo de una empresa; es una fase indispensable para después garantizar el control y el mejoramiento permanente. (Gillet-Goinard & Seno, 2014, pág. 72)

Metodología

- Hacer una lista de clientes.
- Enumerar lo que la empresa proporciona y pone a disposición de sus clientes.

- Trabajar en los procesos de las áreas de especialidad. ¿Cuáles son los procesos que garantizan la satisfacción de las necesidades de los clientes?, ¿cuál es la esencia de la labor de la empresa tal y como la perciben los clientes? Listar las fases de apoyo que harán posible el funcionamiento de los procesos de las áreas de especialidad, y las que permiten disponer de los recursos necesarios, como competencias, materias primas, medios, energía, etcétera.
- Registrar los procesos gerenciales que dinamizan el sistema.
- Validar los mapas, esclareciendo los límites de los procesos, por ejemplo, entradas y salidas. Hacer una confirmación definitiva con ayuda de las matrices FEE (funciones, estrategia, expectativas de los clientes).

Ventajas

- Esta herramienta posibilita pensar en la empresa en una lógica orientada al cliente.
- Da una visión compartida de las actividades de mayor importancia.
- Los mapas de los procesos también son una herramienta de comunicación que ante poner los procesos estratégicos. (Gillet-Goinard & Seno, 2014)

Diagrama de Causa y Efecto

El diagrama de causa-efecto, llamado también de espina de pescado por su apariencia, es una herramienta sencilla y poderosa en el análisis y la solución de problemas; es práctica y útil en la identificación de las causas raíz y el planteamiento de alternativas para su eliminación; por medio de esta herramienta se identifican las causas principales que podrían originar un problema y se priorizan, permitiendo descomponer estas causas en subcausas y éstas, a su vez, en sub-subcausas, tantas como sean necesarias. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, págs. 26-27)

Conforme con los autores pasados las causas y subcausas se colocan en aristas (espinas) que van dando forma a un esqueleto de pescado, en el que la cabeza representa el problema real; también, sirve para problemas potenciales, es decir, que aún no han ocurrido, pero podrían suceder de no tomar acciones preventivas, para lo cual dicho problema se colocaría en la parte posterior del pescado y su elaboración sería de acuerdo con la misma metodología que la de un problema real.

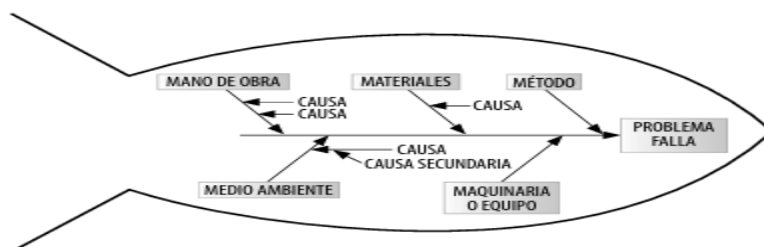
Acorde a Marcelino Aranda & Ramírez Herrera (2014); “el uso de esta herramienta se debe al doctor Ishikawa, quien designa cinco principales causas de la variación de cualquier proceso a las que llamó 5 M”. (pág. 27)

5^oM

1. Materia prima Puede venir directamente de proveedores o subproductos de procesos anteriores; las variantes pueden ser cualquier característica o propiedad que contenga fuera del estándar de aceptación u obsolescencia, también se puede considerar materia prima a la información.
2. Maquinaria y equipo Se refiere a todas aquellas herramientas de trabajo que pueden sufrir desgastes, cambios o ajustes por uso, desuso u obsolescencia.
3. Mano de obra Se refiere a la actitud o aptitud del personal que tiene que ver con un proceso o con la prestación de un servicio, que puede afectar sustancialmente la calidad del mismo.
4. Método La ausencia de procedimientos, los cambios o la obsolescencia de éstos genera diferencias en los procesos y obliga a los operadores a utilizar su criterio, lo que genera variaciones en el trabajo realizado.
5. Medio ambiente Pocas veces se toma en cuenta, pero es muy común que se atribuya al rendimiento del individuo que desempeña el proceso; se refiere a factores ambientales como frío, calor, iluminación o jornadas extras de trabajo que originan fatiga o cansancio extremo. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, pág. 27)

En la figura 5 se muestra la estructura del diagrama de causa y efecto donde se encuentran las 5^oM, tanto las causas y las subcausas del problema principal.

Figura 5: Estructura del diagrama de causa y efecto



Nota: Google Imágenes

Metodología

1. Lluvia de ideas: aliente a los participantes para que aporten sus ideas, es seguro que todos tienen algo que decir.

2. Construcción del diagrama: escriba el problema donde corresponde y trace las cinco aristas con los títulos de las causas: mano de obra, materia prima, medio ambiente, materiales o método.
3. Identificación de subcausas: analice en conjunto la retroalimentación del equipo que se realizó en la lluvia de ideas para registrar las posibles subcausas agrupadas en la causa (M) que le corresponda, según el consenso, asegúrese de no repetirlas.
4. Identificación de sub-subcausas: analice con el grupo si existen sub-subcausas de las subcausas antes descritas, y trace una arista en la subcausa que le dio origen.
5. Resalte la(s) causa(s) más probable(s): una vez registradas todas las posibles subcausas y subcausas, identifique la causa (M) que contenga mayores elementos y resáltela sobre las otras.
6. Evalúe las posibles soluciones: al visualizar la causa raíz proponga soluciones en grupo, éstas pueden atender una o más subcausas a la vez; para ello analice, de las soluciones aportadas, la que atienda el mayor número de desviaciones tomando en cuenta costos, factibilidad, capacidad, etcétera.
7. Correcciones y acciones correctoras: el análisis de problemas ofrece las soluciones o acciones correctoras que deben seguirse para que no vuelva a ocurrir, pero hay que tomar en cuenta que en la mayoría de los casos los problemas requieren una solución inmediata. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, pág. 28)

Diagrama de Pareto

Joseph Juran y Alan Lakelin formularon la regla 80-20 con base en los estudios de Pareto; hoy en día esta herramienta es por excelencia la gráfica de gráficas para estudiar problemas; casi habla por sí sola, muestra con claridad el impacto de la ocurrencia de las distintas causas de un problema. El principio de Pareto se puede interpretar de la siguiente manera: en la mayoría de los casos, 80% de un problema es generado por 20% de las causas. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, pág. 35)

De acuerdo con los autores del párrafo anterior; por tanto, si en principio se concentra la atención en ese 20%, se asegurará la resolución del problema en un 80%. El diagrama de Pareto indica cuál causa del problema debe atacarse primero.

Metodología

1. Determine una lista de problemas detectados, por ejemplo, en el hospital infantil es preciso implantar un programa de prevención de accidentes en el hogar; analice durante un periodo las principales incidencias que ocurren en el área de urgencias del hospital.
2. Recolecte los datos durante una semana de la ocurrencia de las incidencias detectadas (las categorías que sea, no hay límites), es importante que fije una constante, es decir, si se quiere realizar por turnos, áreas, días, etc.; para establecer un comparativo y minimizar las variantes, apóyese en una lista de verificación para la recolección de datos.
3. Una vez que cuente con la recolección de datos, ordénelos por su aparición de mayor a menor y sume el total en cada categoría.
4. Calcule el porcentaje relativo de cada clasificación dividiendo el total de aparición de cada incidencia entre el número total analizado, y posteriormente, el acumulado de éste. (Marcelino Aranda & Ramírez Herrera, 2014, pág. 36)

En la tabla 2, se describe un ejemplo de un diagrama de pareto donde se entrevistaron a 1000 personas para obtener las clasificaciones con su respectiva incidencia.

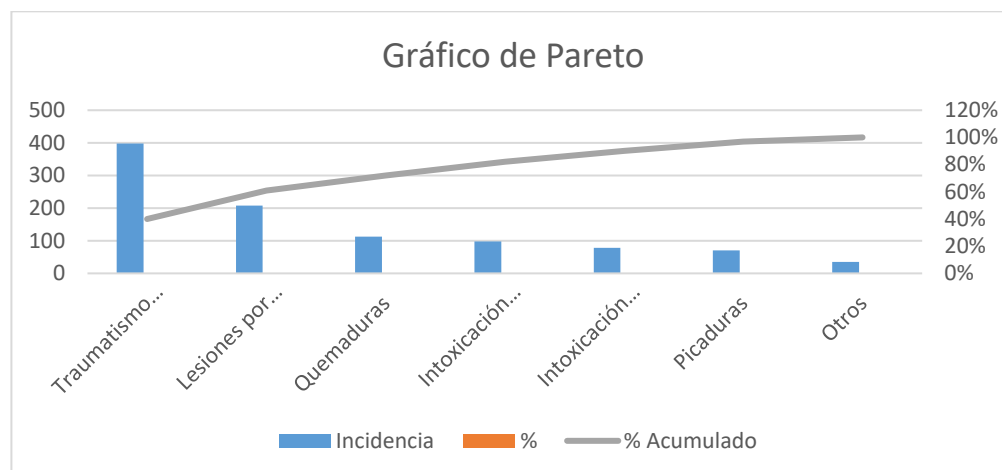
Tabla 2: Ejemplo de Pareto

Clasificación	Incidencia	%	% Acumulado
Traumatismo por caídas	398	40%	40%
Lesiones por agresiones	208	21%	61%
Quemaduras	113	11%	72%
Intoxicación por medicamento	98	10%	82%
Intoxicación por alimentos	78	8%	90%
Picaduras	70	7%	97%
Otros	35	3%	100%
Total	1000	100%	

Nota: La autora

5. Grafique en el eje vertical el número de incidencias y en el eje horizontal el tipo de incidencias; del lado derecho paralelo al eje vertical, grafique el porcentaje acumulado.

En la figura 6, se muestra el gráfico del ejemplo anterior donde se ve que traumatismo, lesiones por agresiones quemaduras representan el 80% de los problemas.

Figura 6: Gráfico de Pareto**Nota: La autora**

6. Analice y tome acciones; los resultados arrojan que 80% de las causas por las que los niños acuden a urgencias se debe principalmente a traumatismos, lesiones por agresiones, quemaduras e intoxicación por medicamentos; si éstas se atacan y se previenen, sería posible disminuir la frecuencia de ocurrencia en 80% de los casos.

Histograma

Según Cuatrecasas, (2010) “el histograma representa, de una forma gráfica, la variabilidad que puede presentar una característica de calidad. Es decir, muestra qué tipo de distribución estadística presentan los datos.” (págs. 68-69)

Con la linealidad del autor del párrafo anterior, cada intervalo estará representado por una columna o barra. Normalmente, la anchura de los intervalos es idéntica y corresponde al rango de la variable dividido por el número de intervalos correspondiente. En el eje vertical se representa la frecuencia o número de datos que existen en cada intervalo.

El proceso para realizar el histograma comprende una serie de etapas:

- Obtención de los datos necesarios.
- Recuento de datos y cálculo de máximo y mínimo globales de la variable. Cálculo del rango de valores entre los que se mueve la variable.
- Cálculo del número de intervalos y de la anchura de cada intervalo. Los límites de intervalos deben quedar perfectamente definidos.

- Elaborar el resto del histograma. Para facilitar esta tarea es aconsejable rellenar previamente una tabla de frecuencias en la que figuren los intervalos y el número de datos para cada uno de ellos. (Cuatrecasas, 2010, pág. 69)

Diagrama de Gantt

De acuerdo con Gillet-Goinard & Seno, (2014) “el diagrama de Gantt cubre todas las acciones prioritarias del plan de acción y las posiciona en el tiempo. Permite visualizar la duración de las acciones y constituye el punto de referencia de los plazos que deben observarse”. (pág. 47)

Metodología

La elaboración de la planificación de Gantt ayuda a visualizar posibles sobrecargas de trabajo en determinados periodos, en particular, si son los mismos recursos que intervienen en varias acciones. También, permite visualizar la elección del comienzo de las acciones que a menudo se inician en el mismo periodo; para aligerar las cargas, a veces conviene desfasar el inicio de las acciones en el tiempo. (Gillet-Goinard & Seno, 2014, pág. 47)

Pasos

- Retomar las acciones medulares del plan de acción y elaborar el diagrama de Gantt las acciones en la columna izquierda y, en la derecha, su duración, cuya estimación se realiza con los responsables de la acción, por supuesto.
- Identificar si ciertas acciones se relacionan entre sí. Por ejemplo, no se podrá iniciar el autocontrol hasta que se haya sensibilizado al personal de producción.
- Hacer que el comité de dirección valide la planificación, y oficializarlo como referencia del plan de acción. (Gillet-Goinard & Seno, 2014, pág. 47)

Ventajas

- Es una herramienta visual.
- Acompasa el inicio.
- Responsabiliza a los participantes del plan de acción.
- Al utilizarse durante las reuniones de seguimiento del progreso del plan de acción, permite hacer un balance rápido. (Gillet-Goinard & Seno, 2014, pág. 47)

Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso. (Gutiérrez Pulido, 2010, pág. 199)

Metodología

Cuatrecasas, 2010 menciona que “los diagramas de flujo pueden ser muy útiles cuando se quiere realizar una optimización de procesos, oportunidades de mejora o simples reajustes, empleándose como un punto de partida que visualice globalmente la secuencia de cambios a ejecutar”. (pág. 81)




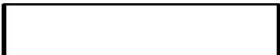
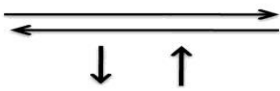
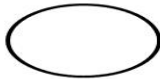
El proceso de flujograma comienza por establecer los puntos de partida y final. Posteriormente, se identifican y clasifican las diferentes actividades que forman el proceso a realizar, la interrelación existente entre todas ellas, las áreas de decisión, etc. Todo este entramado se representa mediante la simbología predefinida, según el tipo de diagrama. (Cuatrecasas, 2010, pág. 81)

El autor anterior describe que un aspecto importante antes de realizar el diagrama de flujo será establecer qué grado de profundidad se pretende en la descripción de actividades, procurando mantener siempre el mismo nivel uniforme de detalle. Este diagrama aporta un conocimiento bastante claro y global del proceso, identificando las actividades básicas, flujo de información y materiales, inputs y outputs, etc.

Simbología

En la figura 7 se muestra la simbología que se utiliza para realizar los diagramas de flujo de y explica las acciones para cada símbolo.

Figura 7: Simbología del diagrama de flujo

SÍMBOLO	NOMBRE	ACCIÓN
	Terminal	Representa el inicio o el fin del diagrama de flujo.
	Entrada y salida	Representa los datos de entrada y los de salida.
	Decisión	Representa las comparaciones de dos o más valores, tiene dos salidas de información falso o verdadero
	Proceso	Indica todas las acciones o cálculos que se ejecutaran con los datos de entrada u otros obtenidos.
	Líneas de flujo de información	Indican el sentido de la información obtenida y su uso posterior en algún proceso subsiguiente.
	Conector	Este símbolo permite identificar la continuación de la información si el diagrama es muy extenso.

Nota: Google Imágenes

Gráficos de Control

El Control Estadístico de Procesos se lleva a cabo por medio de los denominados “gráficos de control”, que representan el valor de una característica de calidad cuya variabilidad se quiere controlar (en el eje de las ordenadas), en función de las unidades de producto controladas (en el eje de las abscisas). (Cuatrecasas, 2010, págs. 262-263)

De acuerdo con el autor anterior, un gráfico de control, sea por variables, atributos o número de defectos, se completa con la inclusión de los denominados “límites de control”. Cuenta con tres líneas horizontales que delimitan zonas del área ocupada por el gráfico, con interpretaciones que permitirán extraer conclusiones acerca de la evolución del gráfico de control.

- LC, o Límite Central, es el valor de la media aritmética de las observaciones y, de estar centrada la distribución, corresponderá al valor nominal deseado para la característica de calidad.
- LLCI, o Límite de Control Inferior, corresponde al valor obtenido de deducir de la media la cuantía de tres veces la desviación típica de la distribución.

- LLCS, o Límite de Control Superior, corresponde al valor obtenido de sumar a la media la cuantía de tres veces la desviación típica de la distribución. (Cuatrecasas, 2010, págs. 262-263)

Como se sabe, en caso de que esta distribución fuera una curva normal o gaussiana, es decir, si el proceso estuviera en «estado de control», lo que a su vez supondría que no existieran causas especiales o asignables de errores, se debería cumplir que el 99,7% de las observaciones estuvieran entre los límites de control inferior LCI y los de control superior LCS. (Cuatrecasas, 2010, pág. 263)

Se utilizan para observar el seguimiento de un proceso, y conocer si se desarrolla de forma adecuada o se desvía de lo esperado y, en ese caso, ayudan a encontrar el problema y a aplicar la solución correcta. El proceso debe mantener el valor medio de la variable objetivo dentro de estrechos límites, para lo cual es útil representar la media en su evolución temporal. También, debe mantener la variabilidad dentro de límites razonables, para lo que se suele representar la desviación típica o el rango. (González & Liste, 2013, pág. 302)

De acuerdo con la naturaleza de la característica de calidad se distinguen tres tipos de gráficos:

Gráfico de control por variables

Según Cuatrecasas, existen diferentes gráficos de control por variables. Los más significativos son cuatro:

Gráfico de medias-rangos

El gráfico de medias-rangos 1 es el más utilizado. Una vez recogidos todos los datos, se establecen los subgrupos y se realizan los cálculos de la media \bar{X}_m y el rango R_{mi} de cada subgrupo para representar los gráficos, así como la media de las medias \bar{X}_m y la media de los rangos \bar{R}_m . (Cuatrecasas, 2010, pág. 269)

Para el cálculo de los límites de control como se describe a continuación:

a) Límites de control para el gráfico de medias:

- Límite central: $LC = \bar{X}_m$
- Límite de control superior: $LCS = \bar{X}_m + A_2 \cdot \bar{R}_m$
- Límite de control inferior: $LCI = \bar{X}_m - A_2 \cdot \bar{R}_m$

b) Límites de control para el gráfico de rangos:

- Límite central: $LC = R_m$
- Límite de control superior: $LCS = D_4 \cdot R_m$
- Límite de control inferior: $LCI = D_3 \cdot R_m$

Según Cuatrecasas, (2010) “una característica que poseen los gráficos de medias es que la distribución de medias de subgrupos pequeños se aproxima a la distribución normal o gaussiana, ampliamente conocida”. (pág. 269)

Gráficos de medias-desviaciones

El gráfico de desviaciones típicas se emplea en sustitución del gráfico de rangos o recorridos cuando el tamaño de los subgrupos es grande. Normalmente, los subgrupos oscilan entre 4 y 8 muestras o datos. Por encima de dichos valores el rango pierde precisión, siendo más aconsejable emplear la desviación típica. (Cuatrecasas, 2010, pág. 271)

Según Cuatrecasas (2010), el gráfico de medias se realiza de forma similar, salvo por la utilización de un nuevo coeficiente, A_3 , que multiplique, en este caso, a la media de las desviaciones S_m en el cálculo de los límites de control:

a) Límites de control para el gráfico de medias:

- Límite central: $LC = X_m$
- Límite de control superior: $LCS = X_m + A_3 \cdot S_m$
- Límite de control inferior: $LCI = X_m - A_3 \cdot S_m$

b) Límites de control para las desviaciones:

- Límite central: $LC = S_m$
- Límite de control superior: $LCS = B_4 \cdot S_m$
- Límite de control inferior: $LCI = B_3 \cdot S_m$

Gráfico de observaciones individuales-rangos móviles

Para el cálculo de los rangos móviles se realizan subgrupos simulados de n observaciones individuales de forma superpuesta y progresiva. Así, por ejemplo, si hemos realizado las observaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6... se puede formar subgrupos de tipo «móvil» de, por ejemplo 3 observaciones, calculando la magnitud correspondiente (en nuestro caso es el rango) para un primer

subgrupo formado por las observaciones 1-2-3, luego otro con las 2-3-4, otro con las 3-4-5, y así sucesivamente. (Cuatrecasas, 2010, pág. 274)

De acuerdo con el autor del párrafo anterior, el cálculo de los límites de control se realiza de forma similar que en los gráficos de medias-rangos, tomando las observaciones individuales como si fuesen las medias de los subgrupos; de esta forma X_m será el promedio de las observaciones individuales y R_m el promedio de los rangos móviles:

a) Límites de control para el gráfico de observaciones individuales:

- Límite central: $LC = X_m$
- Límite de control superior: $LCS = X_m + E_2 \cdot R_m$
- Límite de control inferior: $LCI = X_m - E_2 \cdot R_m$

b) Límites de control para el gráfico de rangos móviles:

- Límite central: $LC = R_m$
- Límite de control superior: $LCS = D_4 \cdot R_m$
- Límite de control inferior: $LCI = D_3 \cdot R_m$

Gráfico de medias móviles-rangos móviles

Se suelen emplear en los mismos casos que los gráficos de observaciones individuales-rangos móviles, pero cuando las observaciones individuales no se ajustan a una distribución normal. Por este motivo, se emplea el gráfico de medias móviles, que se calculan de forma análoga a como se hace con los rangos móviles: la media de cada subgrupo de n observaciones individuales así obtenida será la media móvil. (Cuatrecasas, 2010, pág. 275)

Las fórmulas para el cálculo de los límites de control son idénticas a las empleadas en los gráficos de medias-rangos, si bien en este caso X_m será el promedio de las medias móviles, y R_m el promedio de los rangos móviles:

a) Límites de control para el gráfico de medias móviles:

- Límite central: $LC = X_m$
- Límite de control superior: $LCS = X_m + A_2 \cdot R_m$
- Límite de control inferior: $LCI = X_m - A_2 \cdot R_m$

b) Límites de control para el gráfico de rangos móviles:

- Límite central: $LC = Rm$
- Límite de control superior: $LCS = D4 \cdot Rm$
- Límite de control inferior: $LCI = D3 \cdot Rm$

Gráficos de control por atributos

Según Cuatrecasas, (2010) “Dado que los atributos son características de calidad no medibles, los gráficos de control por atributos se basarán en la determinación de la cantidad o porcentaje de unidades defectuosas en una población de productos obtenidos de un proceso”. (pág. 278)

De acuerdo con el autor anterior, normalmente se utilizan cuando las características de calidad no pueden cuantificarse, es decir, no se pueden representar como variables y tan sólo se puede establecer si se verifican o no dichas características; sin embargo, recuérdese que toda variable admite, asimismo, un tratamiento como atributo. Se consideran dos tipos de gráficos de control: gráfico p y gráfico Np.

Gráfico p

Cuatrecasas, (2010) explica que una gráfica p es aquel que “Controla la evolución de la proporción de unidades defectuosas. Para lo cual será necesario tomar la mayor cantidad de datos posibles agrupándolos en subgrupos, con la ventaja de que el tamaño de dichos subgrupos puede ser variable”. (págs. 280-281)

Los cálculos de los límites de control se realizan de la forma siguiente:

- Límite central: $LC = pm$
- Límite de control superior: $LCSi = pm + 3 \sqrt{(pm(1-pm)/ni)}$
- Límite de control inferior: $LCIi = pm - 3 \sqrt{(pm(1-pm)/ni)}$

Gráfico Np

Cuatrecasas, (2010) mencionan que el gráfico Np controla el número de unidades defectuosas, pero de forma absoluta. Para realizar este gráfico es completamente necesario que todos los subgrupos tengan el mismo tamaño, que será un valor fijo n. (págs. 281-282)

Los límites de control se calculan de la forma siguiente:

- Límite central: $LC = npm$
- Límite de control superior: $LCS = npm + 3 \sqrt{npm (1 - npm/ni)}$
- Límite de control inferior: $LCI = npm - 3 \sqrt{npm (1 - npm/ni)}$

Gráficos por número de defectos

Cuando no se puedan utilizar ni los gráficos de control por variables ni los gráficos de control por atributos, se pueden emplear los gráficos por número de defectos. Puede ocurrir, por ejemplo, que cada producto en particular presente distintos tipos de defectos, resultando más eficaz numerarlos que presentar el producto como no apto o como unidad defectuosa que no cumple la característica de calidad en cuestión. (Cuatrecasas, 2010, págs. 282-284)

Se consideran dos tipos de gráficos:

Gráfico U

De acuerdo con el autor anterior, controla la evolución del porcentaje de defectos por unidad de inspección o muestra. Se pueden utilizar cuando el tamaño de las muestras es variable, empleándose en algunos casos el número de defectos por área o longitud. De esta forma, los subgrupos de unidades inspeccionadas pueden tener diferentes tamaños. Una vez recogidos los datos se debe indicar la cantidad de defectos c_i por subgrupo y el tamaño n_i de cada subgrupo.

Los límites de control para el gráfico U, donde U_m se considera el promedio de defectos por unidad, se calculan de la forma siguiente:

- Límite central: $LC = U_m = \sum c_i / \sum n_i$
- Límite de control superior: $LCS_i = U_m + 3 \sqrt{U_m / n_i}$
- Límite de control inferior: $LCI_i = U_m - 3 \sqrt{U_m / n_i}$

Gráfico C

Controla la evolución del número de defectos encontrados en cada unidad inspeccionada. Es completamente necesario que el tamaño de los subgrupos sea constante. Únicamente se debe establecer el número de defectos por cada subgrupo c_i , que será lo que se representa en el gráfico C. (Cuatrecasas, 2010, pág. 285)

Los límites de control para el gráfico C se calculan de la forma siguiente:

- Límite central: $LC = C_m$

- Límite de control superior: $LCS = C_m + 3 \sqrt{C_m}$
- Límite de control inferior: $LCI = C_m - 3 \sqrt{C_m}$

Un procedimiento de selección de casos orientado por razones o propósitos de la investigación, no es una estimación de tamaño que es representativo de la población ni por cuestiones de probabilidad”. (pág. 136)

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

En el capítulo se muestra la explicación de los métodos, técnicas o procedimientos que se van a utilizar para analizar la problemática de la investigación.

Enfoque

Según Hernández Sampieri et al, 2017 define como investigación “un conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema”; y describe que hay tres tipos de enfoques en las investigaciones.

El enfoque cualitativo se guía por áreas o temas significativos de investigación. Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas antes, durante o después de la recolección de datos y el análisis. Con frecuencia estas actividades sirven, primero para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes, y después para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria es dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más circular en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio, (Hernández et al. 2014, p.7).

El enfoque cuantitativo representa un conjunto de procesos, es secuencial y probatoria, por lo que se no puede eludir ninguno de sus pasos. El orden es riguroso, pero sí se puede redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la bibliografía y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y se determinan variables. Posteriormente, se traza un plan para probarlas (diseño) y se miden las variables en un determinado contexto. Las mediciones obtenidas se analizan utilizando métodos estadísticos y se extrae una serie de conclusiones en relación con las hipótesis (Hernández et al. 2014, p.4).

Hernández et al. (2014, p. 534) resume el enfoque mixto como aquel que utiliza evidencia de datos numéricos, verbales, textuales, visuales, simbólicos y de otras clases, para entender problemas en las ciencias.

Para la investigación, se escogé el método cuantitativo debido a que la empresa Castle presenta una problemática de reprocesos y scrap en la línea de producción, que se deriva en la planeación de objetivos para resolver el planteamiento del problema. Solucionar la pregunta de investigación, debe tener un sustento teórico con la cual se va a fundamentar el proyecto.

Según los datos que se obtendrán de acuerdo con el muestreo probabilístico escogido y datos históricos, mediante el uso de herramientas se van a analizar los datos para determinar el comportamiento y diseñar una propuesta de solución que se adecue a la situación que presenta la empresa.

Diseño

Investigación exploratoria: se emplean cuando el objetivo consiste en examinar un tema poco estudiado o novedoso. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p. 91)

Investigación descriptiva: busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población. (Hernández, et al, 2014, p. 92)

Investigación correlacional: asocian variables mediante un patrón predecible para un grupo o población. (Hernández, et al, 2014, p. 93)

Investigación explicativa: pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernández, et al, 2014, p. 95)

El alcance escogido es el explicativo ya que implica en establecer las causas por la cuales se está dando los reprocesos y el scrap, mediante el uso de herramientas se va a explicar el porqué están ocurriendo estas dos variables y cuál va a hacer la solución para disminuir su presencia. Para los datos que se van a utilizar se recolectarán de dos modos ya sea por datos históricos que se tengan hasta una fecha determinada o por muestreo.

Muestra de Investigación

La unidad de muestreo para la investigación son los reprocesos y el scrap, la empresa cuenta con base de históricos para el scrap, pero para los reprocesos no existe alguna. Mediante el uso de la estrategia de muestreo probabilístico se planea tomar muestras para comparar con la base de datos de scrap y poder ver si existe alguna variación de los años anteriores al presente año.

Para los reprocesos se iniciará con la toma de datos para poder establecer una base de datos para el proyecto. Se utilizará el método de muestreo probabilístico estratificado se partirán en segmentos llamados días.

Variables

En la Tabla 3 se describe las variables que se van a utilizar en la investigación de acuerdo con los objetivos específicos del proyecto, donde para cada uno se enuncia un indicador y los instrumentos que se van a utilizar para la recolección de los datos necesarios y aplicar el indicador. Cada indicador tiene una explicación de lo cual va a ser el resultado y todos los indicadores están en el periodo semanal ya que en Castelle el registro y reporte de Scrap es semanal.

Tabla 3: Variables del proyecto

Objetivo	Variable	Concepto	Operacional	Instrumental
Describir el sistema de control de calidad de la empresa Castelle.	Sistema De Control De Calidad	Incorporar procedimientos adecuados y eficientes que reflejen un alto compromiso con la calidad y la mejora continua; en estas empresas el cliente es lo más importante. (Marcelino Aranda & Ramirez Herrera, 2014, págs. 94-96)	Los indicadores de control están relacionados con las razones que permiten administrar realmente un proceso. Con este indicador se pretende saber que tan bien funciona la empresa en la producción Eficiencia= Minutos laborados semanalmente/ Minutos planificados semanalmente.	Hojas de datos Datos de producción. Registros.
Establecer la situación actual de la empresa Castelle de acuerdo a los reprocesos en los departamentos de Dabbing (Pintura) y estructuras y medir el nivel de Scrap en el departamento de corta tubo..	Situación actual de la los reprocesos y Scrap. Causas de los reprocesos y del Scrap	Reproceso: Representan semielaborados o unidades terminadas que requieren de un proceso especial para su recuperación total o parcial. Desperdicio: insumos que no logran transformarse en parte de productos terminados o semielaborados que surgen de forma inexorable en el proceso productivo. (Pomi, 2016)	El FTT es el indicador básico de calidad de un proceso, que como su nombre indica nos muestra el porcentaje correcto de piezas que se hacen bien a la primera, sin necesidad de retrabajos adicionales. FTT= Unidaes producidas-Scrap-Reprocesos/Unidades producida. *Todas las unidades son el periodo semanal. Scrap: El indicador hace referencia al número de piezas que han entrado en el proceso y que han tenido que desecharse debido a los defectos. Reprocesos: El indicador hace referencia al número de piezas que producieron semanal y piezas que han tenido que reprocesarse debido a los defectos. Scrap= Unidades producidas semanalmente-piezas de desecho/Unidades producidas semanalmente Reproceso= Numero de reprocesos semanales/ Cantidad de muebles producidos semanal	Hojas de datos Datos de producción. Registros.

Objetivo	Variable	Concepto	Operacional	Instrumental
Generar una propuesta para reducir el scrap en al menos un 5% y disminuir los costos del desperdicio.	Diseño de una propuesta	Una propuesta es una oferta o invitación que alguien dirige a otro o a otros, persiguiendo algún fin; que puede ser concretar un negocio, una idea, una relación personal, un proyecto laboral o educacional, una actividad lúdica, etcétera. (De conceptos)	Diseñar una propuesta que se ajuste a la situación actual de la empresa. Realizar un estudio de muestras de corta. Scrap del proceso=Total de scrap a la semana del proceso productivo/ Total de tubería requisada para el proceso productivo.	Hojas de datos Datos de producción. Registros.
Generar una propuesta para conocer la cantidad de los reprocesos en las áreas de Dabbing y estructuras.	Diseño de una propuesta	Una propuesta es una oferta o invitación que alguien dirige a otro o a otros, persiguiendo algún fin; que puede ser concretar un negocio, una idea, una relación personal, un proyecto laboral o educacional, una actividad lúdica, etcétera. (De conceptos)	Crear una base de datos de los reprocesos en el area de estructuras y mejorar la calidad en la fuente en el área de Dabbing. Reprocesos=Total de reprocesos al día/ Muebles sin reprocesos al día	Hojas de datos Datos de producción. Registros.

Nota: La autora

Instrumentos

En la tabla anterior se refiere a los instrumentos utilizados en el proyecto de acuerdo con los indicadores planteados en las variables, según los objetivos específicos. La tabla describe los instrumentos que se van a utilizar para la recolección de datos para cada indicador, los recursos requeridos para aplicar los indicadores y los beneficios que espera la empresa si se aplican los indicadores.

Tabla 4: Instrumentos utilizados en el proyecto

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos	Beneficios esperados
Eficiencia= Piezas producidas semanalmente/ Piezas planificadas para producir.	Registros= mediante los registros de la empresa, se van a sacar los datos de materia prima y muebles producidos semanalmente	Equipos= uso de la computadora para realizar los cálculos correspondientes. Informaticos=Uso de aplicaciones como Excel y Minitab para realizar los cálculos. Humano= Recurso humanos para realizar los cálculos y registrar los datos en la hojas de codificación	Medir la eficientes de la empresa en base a laplanificación de la producción.
FTT= Unidades producidas-Scrap-Reprocesos/Unidades producida. *Todas las unidades son en periodo semanal	Registros= mediante los registros de la empresa, se van a sacar los datos de la producción semanalmente y registros de scrap. Hojas de observación= hojas de los reprocesos que han ocurrido durante la semana. Donde se especifique los ¿Que? ¿Comó? ¿Donde?	Equipos= uso de la computadora para realizar los cálculos correspondientes. Informaticos=Uso de aplicaciones como Excel y Minitab para realizar los cálculos. Humano= Recurso humanos para realizar los cálculos y registrar los datos en la hojas de codificación	Tener una panorama de la situacion actual de la empresa tomando en cuenta el scrap y los reprocesos
Scrap= Unidades producidas semanalmente-piezas de desecho/Unidades producidas semanalmente Reproceso= Numero de reprocesos semanales/ Cantidad de muebles producidos semanal	Registros= mediante los registros de la empresa, se van a sacar los datos de la producción semanalmente y registros de scrap. Hojas de observación= hojas de los reprocesos que han ocurrido durante la semana. Donde se especifique los ¿Que? ¿Comó? ¿Donde?	Equipos= uso de la computadora para realizar los cálculos correspondientes. Informaticos=Uso de aplicaciones como Excel y Minitab para realizar los cálculos. Humano= Recurso humanos para realizar los cálculos y registrar los datos en la hojas de codificación	Cuantificación de los reprocesos de la linea mediante un indicador ya que no se tiene y un indicador de scrap que diga en base a las unidades producidas cuanto se desperdicio.
Scrap del proceso=Total de scrap a la semana del proceso productivo/ Total de tubería requisada para el proceso productivo.	Registros= mediante los registros de la empresa, se van a sacar los datos de la producción semanalmente y registros de scrap. Hojas de observación= hojas de los reprocesos que han ocurrido durante la semana. Donde se especifique los ¿Que? ¿Comó? ¿Donde?	Equipos= uso de la computadora para realizar los cálculos correspondientes. Informaticos=Uso de aplicaciones como Excel y Minitab para realizar los cálculos. Humano= Recurso humanos para realizar los cálculos y registrar los datos en la hojas de codificación	El porcentaje de scrap del proceso productivo de producir un mueble sin involucrar a los procesos de apoyo.
Reprocesos=Total de reprocesos al día/ Muebles sin reprocesos al día	Registros= mediante los registros de los operarios de control de calidad. Hojas de observación= hojas de los reprocesos que han ocurrido durante la semana. Donde se especifique los ¿Que? ¿Comó? ¿Donde?	Equipos= uso de la computadora para realizar los cálculos correspondientes. Informaticos=Uso de aplicaciones como Excel y Minitab para realizar los cálculos. Humano= Recurso humanos para realizar los cálculos y registrar los datos en la hojas de codificación	Cuantificar los reprocesos en la linea de producción.

Nota: La autora

Proceso para la Recolección de Datos

Para la recolección de datos del estudio, se utilizarán diferentes herramientas, el primer paso es definir las variables que se van a recoger. Existen dos tipos de variables:

Las variables cuantitativas, según Hernández et al, 2014 son variables que son medibles y datos expresados en números. Y la variable cualitativas es aquella que son medibles por rangos relativos o valoraciones y también son datos que pueden ser expresados cuantificablemente, según la jerarquía. (pág. 148)

El proyecto va a utilizar datos históricos de scrap que son suministrados por la empresa y, además se van a tomar muestras de reprocesos para crear una base de datos y las muestras de scrap se utilizarán para una comparación con los años anteriores, según los registros de Castelle. Los métodos por utilizar serán los siguientes:

- Entrevistas: Hernández et al, 2014 describe que una entrevista “consiste en una reunión presencial o virtual con la finalidad de que una persona obtenga información de parte de otra”. (pág. 164). Mediante la entrevista se van a obtener variables cualitativas que definan algunas causas del porqué suceden los reprocesos y cuáles reprocesos suceden más durante la producción.
- Observación: consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo; lo cual significa concretamente un ejercicio constante encaminado a seleccionar, organizar y relacionar los datos referentes a nuestro problema.
- Hoja de codificación: la hoja de codificación va a permitir registrar o codificar los datos en el programa de excel y minitab para poder analizarlos.
- Registros: es la base de datos que tiene la empresa que va a ser suministrada para el proyecto.
- Visitas: se harán visitas semanales a la empresa para la recolección de datos.

Método de Análisis

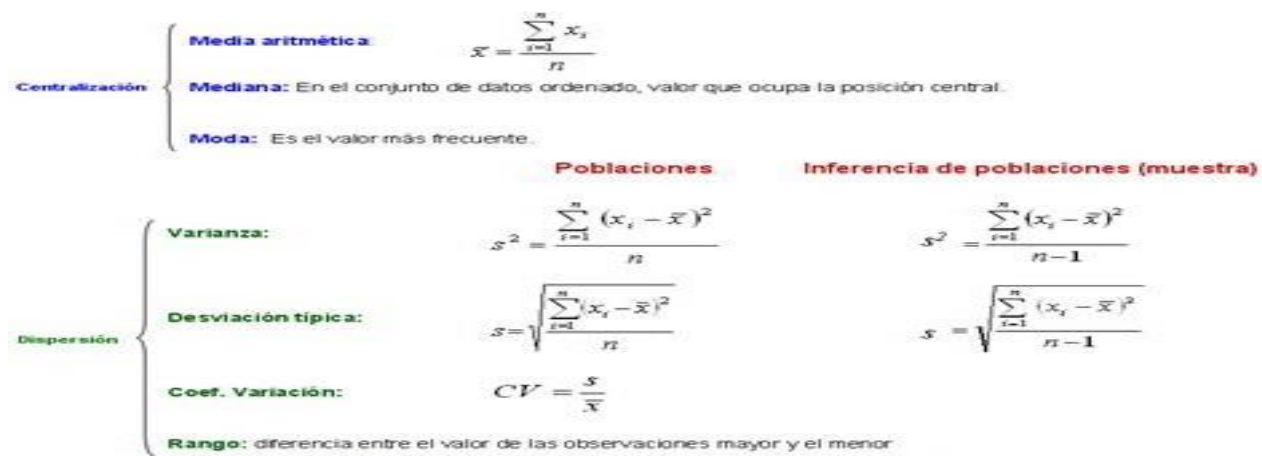
Con la información recolectada, se iniciará un proceso de ordenación donde los datos se dividan en años y en meses. El primer procedimiento es elegir un programa para realizar la estadística el cual serán dos:

- Excel que va a servir para realizar los cálculos de estadística descriptiva las de tendencia central (mediana y media) y variabilidad (desviación estándar y varianza).
- Minitab para realizar gráficos de control para estabilizar o normalizar los datos en caso de que tengan una alta variabilidad o tengan puntos que se salgan de los límites.

Para poder analizar los datos se necesitan los cálculos de tendencia central ya que dicen hechos importantes como qué tanto se desvían los datos del promedio y en qué proporción varían los datos los unos de los otros. Algunos cálculos dependen de otros para poder realizarse como los de tendencia central y los de variabilidad. Los gráficos de control son una herramienta que se va aplicar para normalizar o estabilizar los datos en caso de que se salgan de los límites establecidos.

El análisis que se va a hacer con la información recolectada va a servir para describir la situación actual de la empresa. A partir de la página 44 se encuentran las definiciones de los gráficos de control en el marco teórico. En la figura 8, se muestra las fórmulas de tendencia central.

Figura 8: Fórmulas de tendencia central



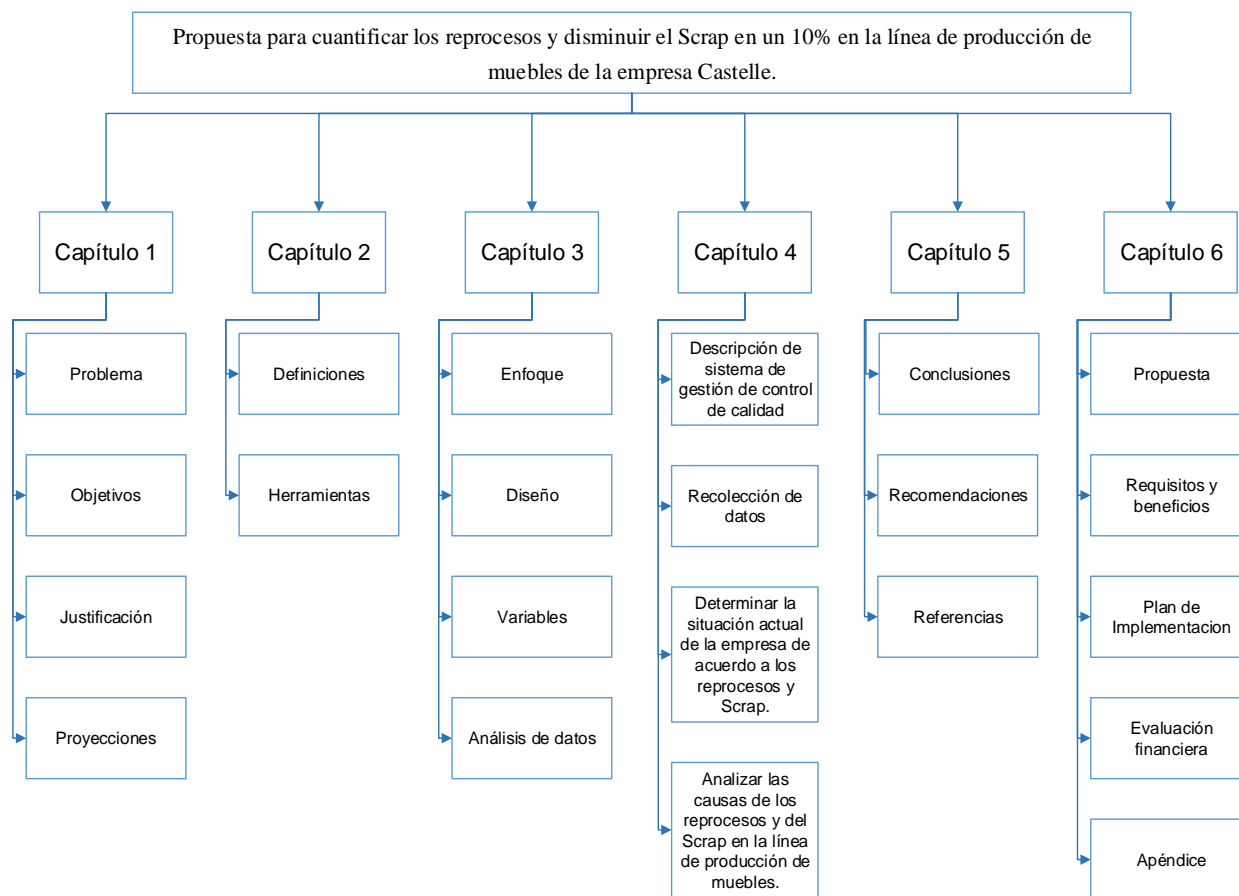
Nota: Google Imagenes

Cronograma

En la Figura 1: Descomposición jerárquica de los capítulos. se muestra la descomposición jerárquica de las tareas de los entregables o capítulos del proyecto. Son seis capítulos, en el capítulo uno se define las generalidades del proyecto como el problema y los objetivos. El capítulo dos es el sustento teórico de la investigación donde, se divide en dos, el tercer capítulo trata de los métodos que se van a utilizar para analizar los datos y cómo se van a recolectar.

Capítulo 4 es donde se van aplicar los objetivos específicos descritos en el capítulo 1, el quinto capítulo depende del cuarto capítulo ya que es donde se hacen las conclusiones y las recomendaciones de acuerdo con la información obtenida del capítulo anterior. Y por último, el capítulo 6 donde se brinda una propuesta de diseño que se adecue a las necesidades de la empresa y de la problemática.

Figura 1: Descomposición jerárquica de los capítulos.



Nota: La autora

La Tabla 5, muestra el periodo cuando se va a realizar la entrega de los capítulos de la tesina de acuerdo con la descomposición de jerárquica de las tareas de los entregables del proyecto. Cuenta con un periodo de 25 semanas para realizar la investigación. En los capítulos uno, dos y tres tiene una duración dos semanas, el capítulo cuatro tiene una prolongación de 11 semanas, para el capítulo cinco y seis un periodo de 4 semanas,

Tabla 5: Diagrama de Gantt

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6	7	8	
Capítulo 1	■	■																								
Problema	■																									
Objetivos		■																								
Justificación		■																								
Proyecciones																										
Capítulo 2			■	■																						
Definiciones			■																							
Herramientas			■	■																						
Capítulo 3					■	■																				
Enfoque					■																					
Diseño					■	■																				
Variables					■	■																				
Análisis de datos					■	■																				
Capítulo 4							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Recolección de datos							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Descripción del sistema							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Determinar situación actual							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Analizar las causas							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
Capítulo 5																		■	■	■	■					
Conclusiones																		■	■	■	■					
Recomendaciones																		■	■	■	■					
Capítulo 6																					■	■	■	■	■	■
Propuesta																					■	■	■	■	■	■
Requisitos																					■	■	■	■	■	■
Plan de implementación																					■	■	■	■	■	■
Evaluación financiera																					■	■	■	■	■	■

Nota: La autora

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

Este capítulo presenta una recopilación de datos, como su interpretación, análisis y conclusiones para el siguiente capítulo. En este apartado se harán los dos primeros objetivos específicos de la tesina donde se define la situación actual y análisis de las causas del porqué se dan los reprocesos y scrap en los departamentos definidos. Se explicará el proceso de producción de muebles para una mayor comprensión de la empresa.

Además, se harán análisis del desperdicio del departamento de Corta tubo y los reprocesos en los departamentos de Dabbing y estructura.

Descripción General

Manual de gestión de la Calidad

Por aspectos de confidencialidad se realizará un resumen del manual de gestión de la calidad de la empresa ya que es un documento de suma importancia y no cualquiera puede acceder a la información que contiene. Está basado en la norma ISO 9001 versión 2015.

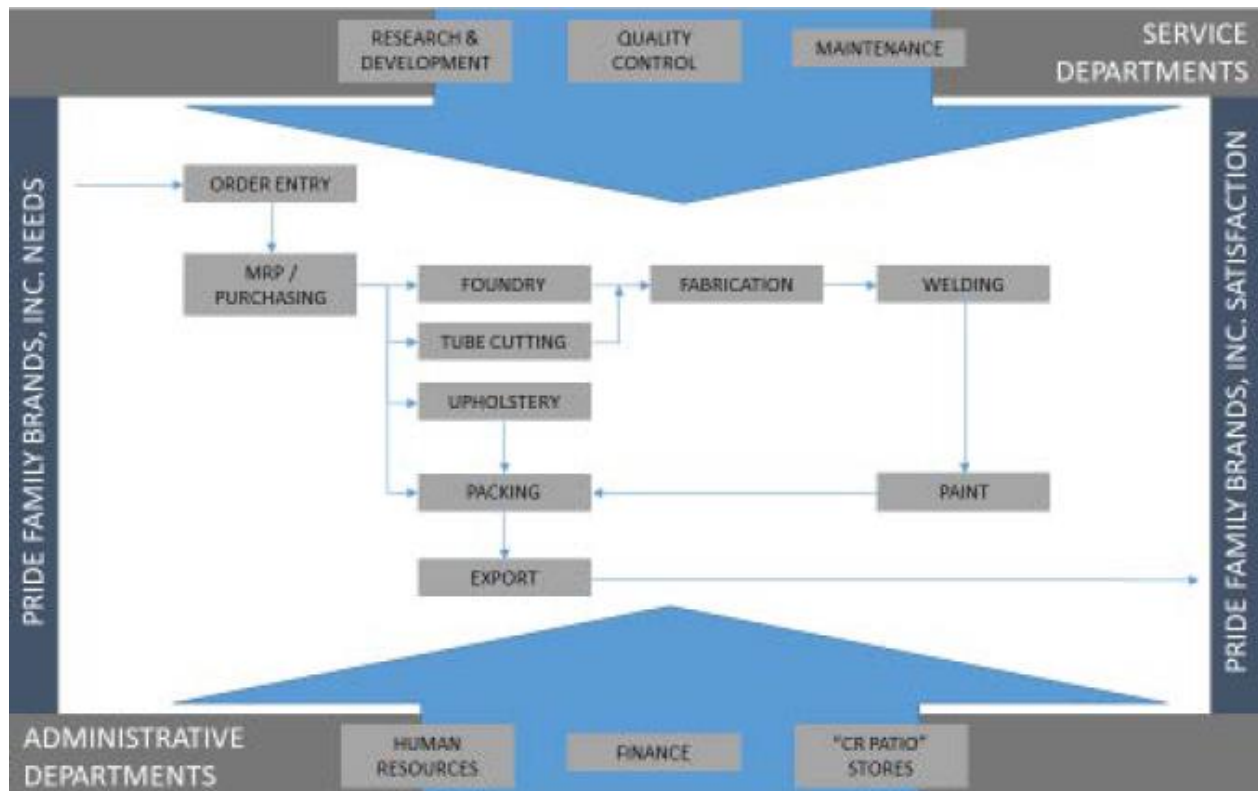
Pride Family Brands, desarrolló e implementó un Sistema de Gestión de la Calidad para satisfacer de manera adecuada las necesidades de sus clientes y mejorar la administración de la empresa. El Sistema de Gestión de la Calidad cumple con la norma ISO 9001, versión 2015. Cubre las actividades de diseño, fabricación y la entrega al cliente de los productos. Está basado en los capítulos cuatro, cinco, seis, siete, y ocho de la norma.

Tiene como propósito el manual describir el Sistema de Gestión de la Calidad, definir las autoridades y responsabilidades del personal que interactúa con el sistema y proveer procedimientos generales de todas las actividades relacionadas con éste.

Otro propósito de este manual es presentar nuestro Sistema de Gestión de la Calidad a los clientes e informarlos de qué controles específicos está implementados para asegurar la calidad del producto.

En el capítulo cuatro, se define el mapa de proceso de la empresa, además, la empresa determina los criterios (a través de especificaciones) y métodos (a través de instructivos, planes de muestreo, formatos, auditorías y otros) necesarios para asegurarse de qué tanto la operación como el control de los procesos identificados en el mapa de proceso anterior son eficaces.

Figura 9: Organigrama del Sistema de Gestión de Calidad.



Nota: Castelle

La interacción de los procesos de soporte con los medulares se representa mediante flechas orientadas hacia estos últimos. A pesar de que no se aprecia gráficamente en el mapa de proceso, se debe entender que existe interacción entre los procesos de soporte en el diario quehacer. Esto es entendido por todas las partes.

A partir de los criterios y métodos establecidos, se realiza el seguimiento, la medición y el análisis de los procesos y se implementan las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos. Cada persona debe ser responsable de gestionar la implementación del manual.

El sistema de Gestión de la calidad está estructurado acorde con los siguientes departamentos los cuales son la base de la documentación:

- Aseguramiento de la Calidad (AC)
- Finanzas (FI)

- Planeación (CO)
- Producción (PR)
- Recursos Humanos (RH)
- Salud Ocupacional (SO)

Así mismo, el alcance del Sistema de Gestión de la Calidad define los siguientes documentos:

- Manual de Calidad (MC)
- Procedimientos (P)
- Métodos (ME)
- Instructivos (I)
- Especificaciones (E)
- Formatos (F)
- Listados (L)
- Manual Descriptivo de Puestos (DP)

Estos documentos de manera conjunta definen el Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con la Norma ISO 9001:2015 y permiten asegurar el funcionamiento efectivo y el control de los procesos.

El capítulo cinco describe las responsabilidades que tiene la dirección con la ejecución del manual y este apartado indica que la alta Dirección, en conjunto con los demás colaboradores de Pride Family Brands, es la instancia responsable de establecer, implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Calidad, así como de la mejora continua de su eficacia.

Se define la política de calidad de la empresa la cual es “Producir muebles de primera calidad para satisfacer las necesidades, gustos y exigencias de nuestros clientes internos y externos con la mayor rapidez y eficiencia.”

Es responsabilidad de la Gerencia (incluyendo al representante por parte de la gerencia), o en quien estos deleguen, ser los primeros facilitadores del proceso de implementación y mejora del Sistema de Gestión de la Calidad. Además, se ha definido un Programa de Divulgación que tiene como objetivo coadyuvar en este proceso de comunicación.

Esta política es explicada en el proceso de inducción de la empresa y fue divulgada a todos los empleados, además es exhibida en la empresa. De manera periódica es analizada en las revisiones por parte de la Gerencia para su continua adecuación al entorno cambiante de la empresa.

Se ha definido una serie de objetivos de calidad congruentes con la política de calidad y dirigidos a robustecer el sistema de Gestión de la calidad y al cliente.

- Incrementar las ventas.
- Incrementar la calidad del producto terminado.
- Reducir el desperdicio de nuestras materias primas.
- Cumplir con las fechas de entrega de las órdenes de nuestros clientes.

En Pride Family Brands, se han establecido revisiones por parte de la Gerencia para asegurar la efectividad del sistema y satisfacer los requisitos de la Norma ISO 9001: 2015, la continuidad del mismo y el apego a la política de calidad y objetivos de calidad implementados en la empresa. Estas reuniones son presididas por el Director Operativo y coordinadas por el Representante de la Gerencia.

Dichas revisiones se realizan al menos una vez al año, evaluando cada uno de los siguientes puntos:

- Resultados de Auditorías
- Retroalimentación del cliente
- Desempeño de los procesos y conformidad del producto
- Estado de Acciones Correctivas y Preventivas
- Seguimiento a los acuerdos de revisiones previas
- Cambios que puedan de alguna manera afectar el Sistema de Calidad.
- Recomendaciones para la mejora.

Cada uno de los reportes generados en las revisiones por parte de la Gerencia, serán mantenidos por el Gestor de Calidad. Los resultados de la revisión por parte de la Gerencia deberán incluir:

- Mejora del Sistema de Gestión de la Calidad y sus procesos.
- Mejora del producto en relación con los requisitos del cliente.

- Necesidades de recursos.

Próximo capítulo refiere sobre la gestión de recursos, Pride Family Brands, proporciona y mantiene los recursos de instalaciones, infraestructura y ambiente de trabajo necesarios para lograr la conformidad del producto. Asimismo, se provee del personal entrenado y se identifican y satisfacen las necesidades de capacitación.

Políticas procedimentales.

Suministro de Recursos

Se cuenta con los recursos humanos y materiales necesarios para el desarrollo, desempeño y mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad, así como para la satisfacción del cliente, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ISO 9001:2015.

Recursos Humanos

Los recursos humanos han sido identificados en cada una de las partes que componen el proceso, lo cual permite asegurar que el personal responsable de la ejecución de las actividades del proceso, inspección y pruebas, y auditorías internas, poseen las habilidades, conocimiento y aptitudes que les permiten seguir con eficacia los procedimientos establecidos.

Se ha establecido y mantiene procedimientos documentados para identificar las necesidades de capacitación y proveerla a todo el personal que desarrolla actividades que afectan la calidad.

El Encargado de Relaciones Humanos y Salud Ocupacional es responsable de planificar y registrar los programas de entrenamiento y capacitación que se definen de acuerdo con las necesidades de la empresa y se detallan en los procedimientos RH-P-01 Procedimiento para la inducción y capacitación del personal y el RH-P-02: Procedimiento para selección y contratación de personal.

Infraestructura

Se cuenta con el espacio y equipo de trabajo, y los servicios de apoyo que permiten cumplir con los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad.

El PR-P-02 Procedimiento para el control del proceso de Mantenimiento es una forma de garantizar que se cuenta con los procesos de soporte para la infraestructura y equipo requerida para la conformidad del producto.

Ambiente de trabajo

La empresa se ve en la capacidad de determinar y gestionar el ambiente de trabajo que permita suministrar un producto adecuado a las necesidades de los clientes. Para coadyuvar en esta actividad, en Pride Family Brands, se implementa el programa SOL 5'S.

Como séptimo capítulo indica sobre la realización del producto, con base en procedimientos documentados que le permiten controlar los procesos relacionados con los clientes, los procesos de compras y producción, la identificación y trazabilidad del producto incluyendo el estado de las inspecciones y ensayos, y el equipo de medición, inspección y ensayo.

Es responsabilidad de las gerencias de cada área asegurar que las operaciones que afectan directamente la calidad se realicen desde condiciones controladas y planificadas. Esta planificación incluye el establecimiento y monitoreo de los objetivos de calidad; la determinación de procedimientos, instructivos y otros documentos para controlar los procesos y los requisitos del producto.

La identificación y asignación de los recursos necesarios; la identificación y aplicación de actividades de verificación, seguimiento e inspección para los procesos y productos, y el mantenimiento de los registros apropiados.

Se determinan los requisitos del cliente. Estos requisitos, además de los que se definen por parte del personal de Producción y Aseguramiento de Calidad, se traducen en especificaciones de proceso y de producto. Por otra parte, se conocen y satisfacen los requisitos legales y reglamentarios.

Antes de proceder a la aceptación de un pedido u orden, éste se revisa de acuerdo con los procedimientos para asegurar que:

1. Los requisitos estén adecuadamente definidos y documentados. Cuando se recibe una orden verbal donde no existen requisitos escritos, la organización asegura de que los requisitos de la orden se revisen y acuerden con el cliente antes de su aceptación.

2. Cualquier diferencia entre los requerimientos del cliente y lo que la empresa ofrece debe ser aclarado y solucionado.
3. Pride Family Brands, tiene la capacidad de cumplir con cada uno de los requisitos establecidos por el cliente.

Los cambios a las órdenes, pedidos o productos se reciben y revisan por la Gerencia de Planeación, lo cual permite que cualquier modificación al pedido original se realice y se dé a conocer a las funciones pertinentes, de acuerdo con el procedimiento documentado, PS-P-02: Procedimiento para los procesos relacionados con los clientes.

Los resultados del diseño y desarrollo se proporcionan de tal manera que permitan la verificación respecto de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y se aprueban antes de su liberación. Los resultados del diseño y desarrollo:

- Cumplen los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo,
- Proporcionan información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio,
- Contienen o hacen referencia a los criterios de aceptación del producto,
- Especifican las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

En Pride Family Brands, se realiza la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto. La empresa identifica y registra los cambios del diseño y desarrollo. Estos cambios se evalúan para determinar el efecto en las partes constitutivas y en el producto ya entregado.

En Pride Family Brands, se planifican y realizan los procesos de producción desde condiciones controladas, las cuales incluyen:

- disponibilidad de información que describe las características del producto,
- disponibilidad de instrucciones de trabajo,
- uso y mantenimiento del equipo apropiado,
- disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición,
- implementación del seguimiento y medición,
- implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.

Para ello, se han declarado una serie de procedimientos que especifican las características de los procesos y productos; utilización y mantenimiento de equipo; implementación de actividades de seguimiento, y manipulación y entrega del producto, que permiten liberarlo en óptimas condiciones: PR-P-04: Procedimiento para el control de procesos, PR-P-06: Procedimiento para empaque y envío.

Por último, el octavo capítulo señala sobre la mejora continua mediante la medición y análisis de estos, la empresa inspecciona todo el proceso productivo con el fin de controlar el producto no conforme, generar acciones correctivas y preventivas y periódicamente llevar a cabo auditorías internas que permiten conocer el funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad.

Es responsabilidad del Gestor de Calidad en conjunto con los otros miembros del grupo gerencial (cuando así se requiera), planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora que permitan demostrar la conformidad del producto, asegurarse de la conformidad del Sistema de Gestión de la Calidad y mejorar continuamente su eficacia. Para esto, se identifican y aplican las técnicas estadísticas que se requieren en los distintos puntos del proceso.

En Pride Family Brands, se utiliza una serie de herramientas para informar al cliente acerca del producto y servicio que se le ofrece, así como para evaluar la percepción que éste tiene con respecto de cumplimiento de sus requisitos por parte de la Empresa. Lo anterior, se establece en el PS-P-02: Procedimiento para los procesos relacionados con los clientes.

Pride Family Brands, ha establecido y mantiene procedimientos documentados (AC-P-06: Procedimiento para las auditorías internas de calidad), para verificar que las actividades de calidad y sus respectivos resultados cumplan con las disposiciones establecidas (en la norma ISO 9001:2015 y en la documentación del Sistema de Gestión), permitiendo determinar la efectividad del Sistema de Gestión de la Calidad.

Las auditorías internas de calidad son programadas por el Gestor de Calidad, con base en el estado y la importancia de las actividades a ser auditadas, así como en los resultados de auditorías previas. El personal asignado para realizar cada una de las auditorías se elige de modo que se asegure su independencia de la actividad a ser auditada.

Los resultados de las auditorías internas son registrados y reportados al personal que tiene la responsabilidad directa del área auditada, con el objetivo de que se tomen las acciones correctivas

necesarias oportunamente. Cada una de las auditorías es debidamente analizada en el Consejo de Calidad.

Mediante una serie de procedimientos e instructivos para dar seguimiento a los distintos procesos, de modo que se asegure la capacidad de estos para cumplir con los requisitos especificados. Cuando no se alcanzan los resultados esperados, se toman las medidas correctivas y/o preventivas, siguiendo lo establecido en los procedimientos AC-P-09 Procedimiento para el control de producto no conforme y AC-P-10: Procedimiento para las acciones correctivas, preventivas y de mejora, para poder asegurar la conformidad del producto.

Es responsabilidad del Gestor de Calidad establecer y mantener los registros que provean la evidencia de que el producto ha sido inspeccionado y aprobado en las diferentes etapas del proceso. Estos registros muestran claramente si el producto ha pasado las pruebas de inspección o si por el contrario ha fallado, de acuerdo con el criterio de aceptación establecido. Cuando el producto no cumple con el criterio de aceptación se aplica el AC-P-09 Procedimiento para el control de producto no conforme.

En Pride Family Brands, se han establecido una política y objetivos de calidad enfocados por mejorar continuamente la eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad. Asimismo, se da seguimiento a los resultados de auditorías, análisis de datos, acciones correctivas y preventivas y revisión por parte de la gerencia.

Pride Family Brands, ha establecido procedimientos documentados AC-P-10: Procedimiento para las acciones correctivas, preventivas y de mejora, que permiten asegurar el manejo efectivo de las quejas y productos que se encuentran fuera de las especificaciones; la investigación de las causas de las no conformidades relativas al producto, Sistema de Gestión de la Calidad y proceso; la determinación de las acciones correctivas apropiadas para las oportunidades de mejoramiento observadas durante las auditorías o quejas de los clientes, y la aplicación continua de controles que permiten asegurar que la acción correctiva es efectiva.

Se utilizan fuentes de información, tales como resultados de auditorías, registros de calidad, resultados de revisiones por la dirección, seguimiento a los objetivos de calidad y quejas de los clientes, para detectar, analizar y eliminar causas potenciales de no conformidad.

Codificación de estilos

La empresa cuenta con gran cantidad de productos, se vio en la necesidad de crear un sistema de codificación que integrara a varias de sus áreas de producción (taqueo, estructuras, pintura, Dabbing, costura, empaque y carga), además que cada año innovan en la creación de nuevas colecciones para los clientes. El código debe ser lo suficientemente claro para que NO queden dudas de lo requerido por parte de nuestros clientes.

Trazabilidad

La codificación es impresa en forma de trazabilidades definidas por un color para cada día, la traza es una etiqueta llena de códigos para cada departamento, en la siguiente figura se muestra los colores de cada día de una trazabilidad.

Figura 10: Colores de los días de acuerdo con la trazabilidad

<p>CELESTE Para producción del día Lunes</p> <p>1LA, 1era. prioridad del día 1LB, 2da. Prioridad del día 1LC, 3ra. Prioridad del día</p>	<p>AMARILLO Para producción del día Martes</p> <p>1KA, 1era. Prioridad del día 1KB, 2da. Prioridad del día 1KC, 3ra. Prioridad del día</p>	<p>ROJO Para producción del día Miércoles</p> <p>1MA, 1era. Prioridad del día 1MB, 2da. Prioridad del día 1MC, 3era. Prioridad del día</p>
<p>VERDE Para producción del día Jueves</p> <p>1JA, 1era. Prioridad del día 1JB, 2da. Prioridad del día 1JC, 3era. Prioridad del día</p>	<p>BLANCO Para producción del día Viernes</p> <p>1VA, 1era. prioridad del día 1VB, 2da. Prioridad del día 1VC, 3ra. Prioridad del día</p>	<p>CAFÉ Prioridad número uno de seguimiento, ya que corresponde a muebles que por alguna razón están atrasados " ZHOLD "</p>
<p>ANARANJADO Para producción de Muestras Y otras Urgencias Especiales</p>	<p>ROSADO Para identificar muebles de Reemplazo</p> <p>* Todo Reemplazo debe ser empacado en Doble Caja *</p>	

Nota: Castelle

Como lo indica la figura cada día representa un color, lunes es equivalente a celeste, martes a amarillo, miércoles es rojo, jueves es verde y por último, viernes que es representado por blanco.

Hay otros colores para casos especiales como el café para muebles que se encuentran atrasados en la producción, el anaranjado que se utiliza para las muestras y urgencias especiales y rosado para identificar muebles con reemplazo; cuando el cliente devuelve un mueble porque no está conforme se considera reemplazo.

Para identificar el destino del mueble, se creó una abreviatura para los Estados Unidos ya que la mayoría de los clientes son extranjeros y provenientes del país anterior mencionado. La siguiente figura muestra las abreviaturas.

Figura 11: Abreviatura para cada estado

•Alabama – AL	•Idaho – ID	•Mississippi - MS	•Oklahoma – OK
•Alaska – AK	•Illinois - IL	•Missouri - MO	•Oregon – OR
•Arizona – AZ	•Indiana – IN	•Montana - MT	•Pennsylvania – PA
•Arkansas – AR	•Iowa – IA	•Nebraska - NE	•Rhode Island – RI
•California – CA	•Kansas – KS	•Nevada – NV	•South Carolina – SC
•Colorado – CO	•Kentucky – KY	•New Hampshire – NH	•South Dakota – SD
•Connecticut – CT	•Louisiana – LA	•New Jersey – NJ	•Tennessee – TN
•Delaware – DE	•Maine – ME	•New Mexico – NM	•Texas – TX
•Distrito Columbia – DC	•Maryland – MD	•New York – NY	•Utah – UT
•Florida – FL	•Massachusetts - MA	•North Carolina - NC	•Vermont – VT
•Georgia – GA	•Michigan - MI	•North Dakota – ND	•Virginia – VA
•Hawaii – HI	•Minnesota - MN	•Ohio – OH	•Washington – WA
•West Virginia - WV	•Wisconsin - WI	•Wyoming – WY	<u>Puerto Rico – PR</u>

Nota: Castelle

A continuación, se presenta un ejemplo de la etiqueta de trazabilidad.

Figura 12: Interpretación de una etiqueta



Nota: Castelle

La etiqueta de la imagen es del día jueves, la imagen explica cada uno de los componentes de la trazabilidad y qué departamento ocupa cada componente. Es importante decir que para indicar que el mueble pasa a Calidad a partir de taqueo se le quita una etiqueta de trazabilidad para ponerla en una hoja de verificación.

Código

El código es el nombre del mueble de cojín o de malla que llevan las siguientes características:

- Cantidad (aparece solo en el programa de producción)
- Marca (siempre 2 letras, a saber, CP, RP, EX, SW, SM, SQ)
- Estilo (máximo 10 caracteres entre número y letras “alfa-numérico”)
- Color (siempre 2 Letras)
- Segundo Color en caso de que aplique (2 letras)
- Color de Tela principal (asiento y respaldo) (3 caracteres alfa-numérico)
- Color de tela secundaria (Kidney) (3 caracteres alfa-numérico)
- Color de tercera tela (tela para vivos de tela principal) (3 caracteres alfa-numérico)
- Color de cuarta tela (tela para vivos del Kidney) (3 caracteres alfa-numérico)
- Color de quinta tela que lo usa la colección Napoly 73xx

- Diseño de Botón (siempre 2 números)

Para mayor comprensión del código se presenta un ejemplo de codificaciones completas. Para el siguiente mueble CP 7310T GB GAM G8G G2L G2N H1A 11, donde se explica la codificación a continuación.

- CP = Marca Castelle
- 7310T = Estilo 7310T, de la colección Napoli y diseño de cojín tipo T
- GB = Color
- GAM = Tela principal que corresponde al asiento y respaldo
- G8G = Tela secundaria que referencia al Kidney.
- G2L = Tela para los vivos del asiento y respaldo
- G2N = Tela para los vivos del Kidney.
- H1A = Tela Malla
- 11 = Diseño del Botón (siempre va pintado en mismo color del mueble)

Valor de marca

El valor de marca se trata de la placa que lleva el mueble en la parte de atrás para identificar en qué fabrica fue hecho el mueble y existen seis, se presenta la lista de valores de marca.

- CP = Castelle, existe plaquita de aluminio
- RP = Prestige, existe plaquita de aluminio
- EX = Expressions, existe plaquita de aluminio
- SW = Summer Winds, no hay plaquita
- SM = Significa que los muebles NO llevan Marca, ni etiquetas de ningún tipo, se usa más en ventas locales
- SQ = Significa que los muebles pueden tener cualquier marca o ninguna, se usa más en ventas locales

La siguiente figura muestra las plaquitas que se le ponen a los muebles de acuerdo con el valor de marca.

Figura 13: Placas para los muebles



Nota: Castelle

Inspecciones de Calidad

La empresa cuenta con una política calidad ya mencionada en el primer capítulo de la investigación, consta de un departamento de calidad que se encarga de cumplir con las políticas de la empresa, además verifica que los objetivos que se han planteado en las etapas previas se cumplan dentro de los plazos previstos y con los recursos que han sido asignados.

Actualmente, hay once inspectores de calidad ubicados en las diferentes áreas de producción. Cabe recalcar que todos los días la empresa realiza auditorías de calidad en el área de empaque donde toman aleatoriamente un producto listo para ser cargado a furgones, es decir, un producto empacado listo para irse.

La auditoría consiste en sacar el mueble de la caja, desenvolverlo, ponerlo en el suelo, el auditor se encargará de revisar el mueble en busca de imperfecciones, también, debe medir todas las partes del mueble y compararlo con las medidas establecidas de cada parte. Luego se procede a revisar el funcionamiento de la silla durante cinco minutos, el auditor se sienta en el mueble y evalúa la comodidad, en caso de ser silla giratoria prueba el giro de la silla, entre otras cosas.

La segunda auditoría es en el área de fabricación, donde deben llegar todos los inspectores de calidad a revisar el mueble a encontrar imperfecciones. En esta auditoria, se revisa las medidas

del mueble y se compara con los moldes originales. Esta inspección se hace en presencia de operarios para que ellos estén informados de los procesos de calidad.

Softland

Softland es el programa que tiene la empresa donde se puede verificar el informe de estructuras de cada mueble que existe en Castelle. Consiste en una base de datos que los inspectores y operarios pueden acceder. El informe de estructuras es donde se especifica el desglosé de los componentes y cantidades de lo que se utiliza para hacer cada mueble.

Todas las semanas se hacen actualizaciones a las estructuras, donde se cambian o se quitan componentes para que el programa se mantenga actualizado. Como otra opción para los operarios existen archiveros con los desgloses de estructuras para la mayoría de los muebles. Estos están ordenados por mesas, sillas y quemadores.

Metodologías de trabajo

La empresa Castelle cuenta con metodologías que se aplican cada día de trabajo, todos los operarios deben ser capaces de aplicarlas y recordarlas para sus labores ya que ayuda al mejoramiento continuo y en aspectos como la seguridad, orden y la limpieza.

Calidad desde la fuente

Es una herramienta que permite trabajar de una manera responsable. Tiene tres reglas por seguir de acuerdo con la política de calidad:

1. Revisar cuidadosamente el producto que se va a procesar, si está bueno y sin errores, se procede a realizar el trabajo y si está malo se devuelve informando al encargado de la célula.
2. Si está bien lo que entregan, el trabajador hará el trabajo lo mejor posible cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos.
3. Una vez finalizada la operación, revisar cuidadosamente, el trabajo realizado asegurándose de que esté bien antes de pasarlo al siguiente proceso.

Premisas para el mejoramiento continuo de la calidad

- Trabajo en equipo: se está en la misma empresa y debemos ayudarlos los unos de los otros.
- Grandes problemas, pequeñas causas: Un pequeño descuido en el propio trabajo, puede ocasionar un problema grande que nos haga un ambiente de trabajo inseguro.

- Búsqueda incesante de satisfacción del cliente: cuanto mejor sea el ambiente de trabajo, más seguro y mejor calidad serán los productos.
- Predicar con el ejemplo: si se desea un ambiente de trabajo agradable y seguro, se debe iniciar por el propio y asegurarse de mantenerlo con el tiempo.

Ambiente de trabajo agradable y seguro

En Servicios Generales del Oeste, S.A., estamos convencidos que el Personal Humano es nuestro principal activo, por lo tanto, la empresa cuenta con diferentes programas de capacitación, sin embargo, para producir muebles de primera Calidad, necesitamos contar con un ambiente laboral agradable y sobre todo seguro.

Programa SOL

El programa SOL, es un programa de Mejoramiento Continuo, dirigido a mantener:

- S=La Seguridad
- O=El Orden
- L=La Limpieza

El programa SOL se basa en 5 Eses, que se define más adelante.

Las 5'S, son las siguientes:

- Clasificar "SEIRI"

Separar elementos que no son necesarios y desecharlos o donarlos.

- Organizar "SEITON"

Ordenar todos los elementos de acuerdo con la frecuencia de uso.

- Limpiar "SEISO"

Eliminar todo tipo de suciedad y obstáculos que impidan realizar bien el trabajo y que puedan ser causantes de accidentes.

- Estandarizar "SEIKETSU"

Establecer procedimientos y planes que ayuden a mantener en nuestro lugar de trabajo, el orden, limpieza e higiene.

- Disciplina “SHITSUKE”

Mantener en el tiempo, las normas y estándares establecidos.

En la siguiente figura se presenta el programa SOL de la empresa Castelle, este programa se basa en el mejoramiento continuo que ayuda a mitigar la seguridad, orden y limpieza.

Figura 14: Programa SOL



Nota: Castelle

La empresa utiliza la filosofía cinco eses y lo hacen mediante la figura anterior

Descripción del proceso

El proceso de producción de muebles de la empresa Castelle contiene un total de 14 procesos hasta que llegue al cliente, para producir en la planta existen los órdenes de trabajo, sin ese documento no se puede producir, Castelle produce con un día de anticipación.

Los muebles traen una trazabilidad que es una etiqueta y está identificada por colores para cada día, donde vienen datos de producción en la codificación, cada departamento le interesa una parte de la codificación para realizar las labores. Para indicar que las piezas están bien y pasan calidad se debe quitar la trazabilidad.

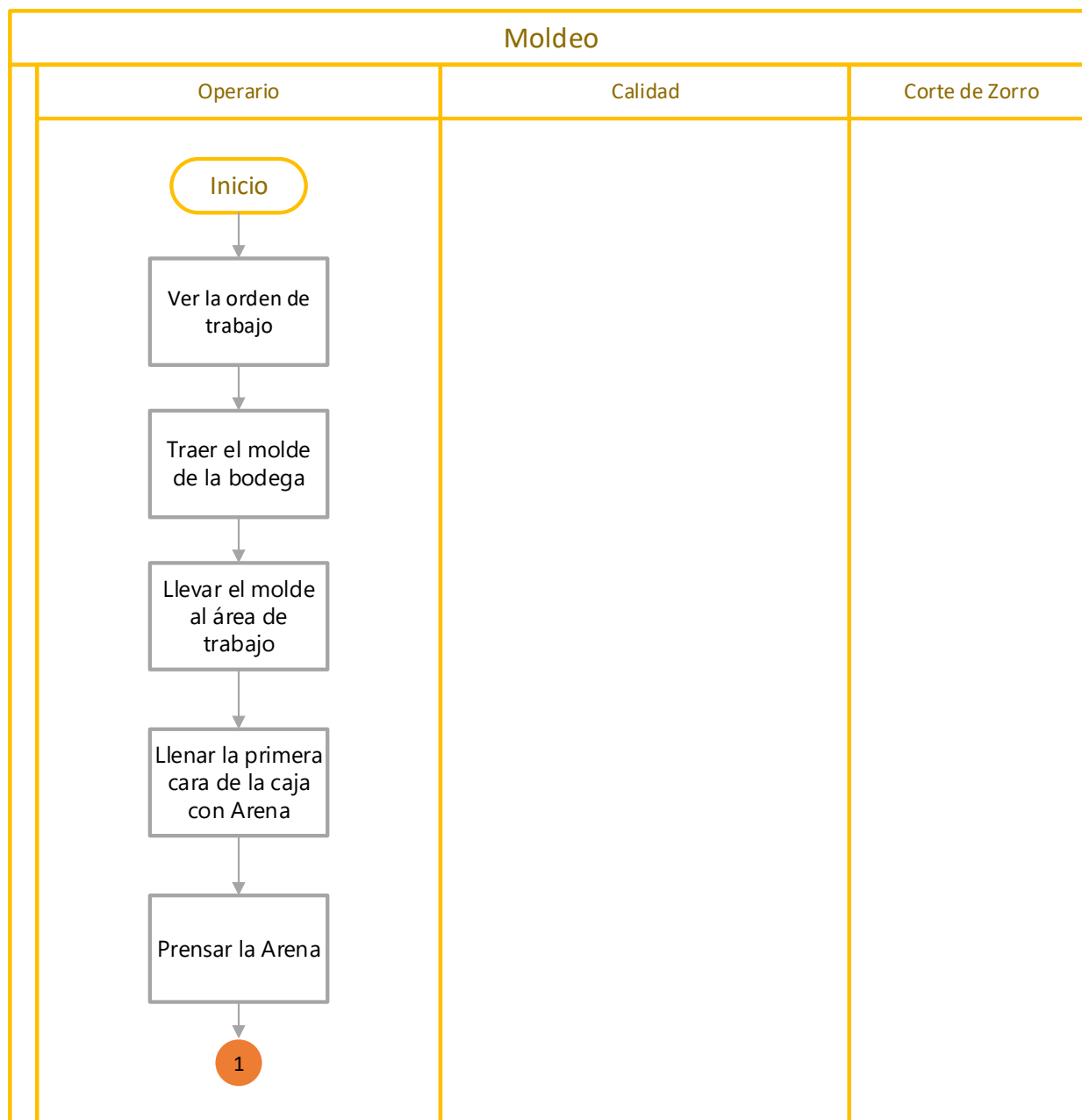
La empresa cuenta con once inspectores de calidad ubicados en diferentes áreas. Los catorce procesos son los siguientes:

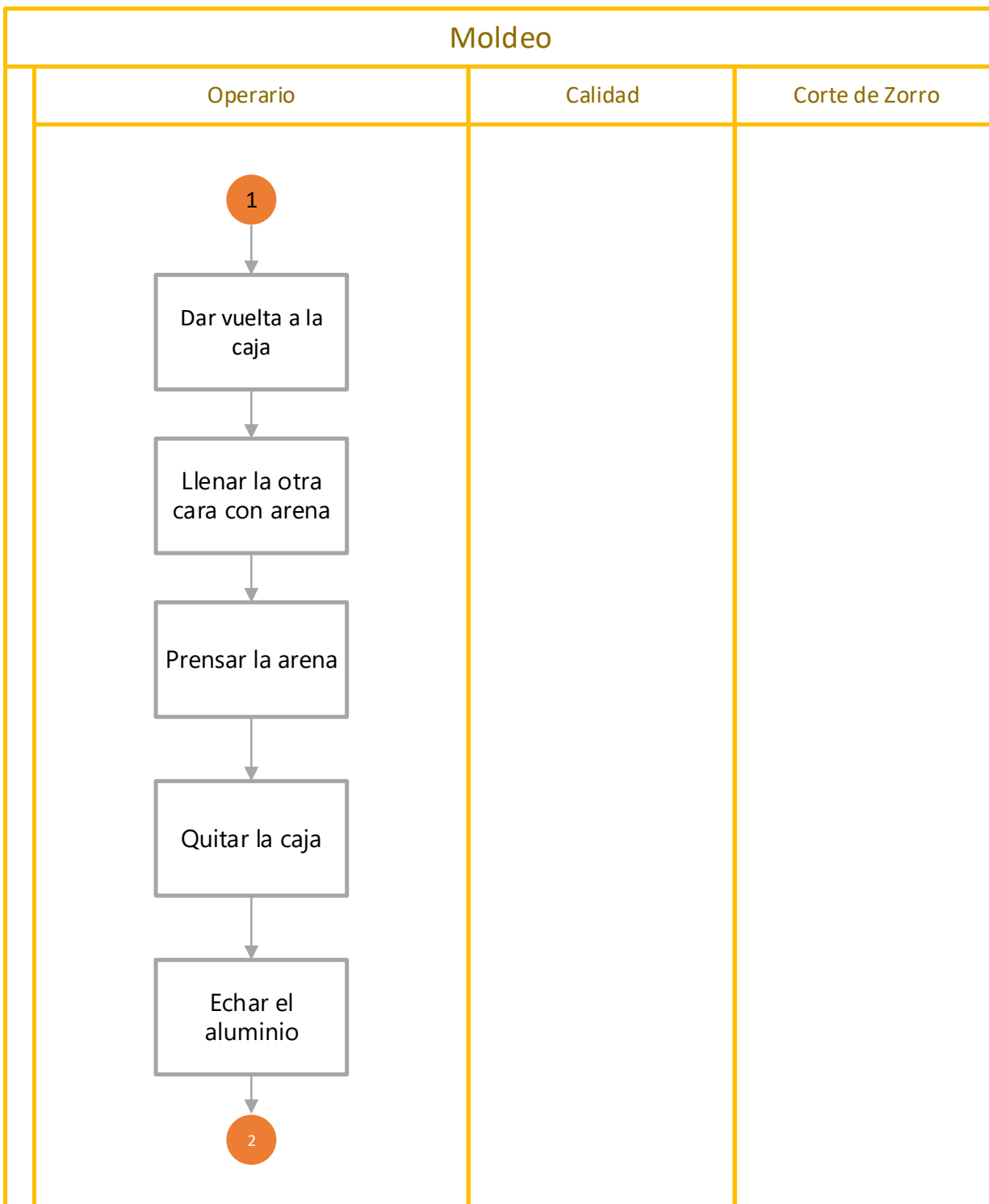
Procesos

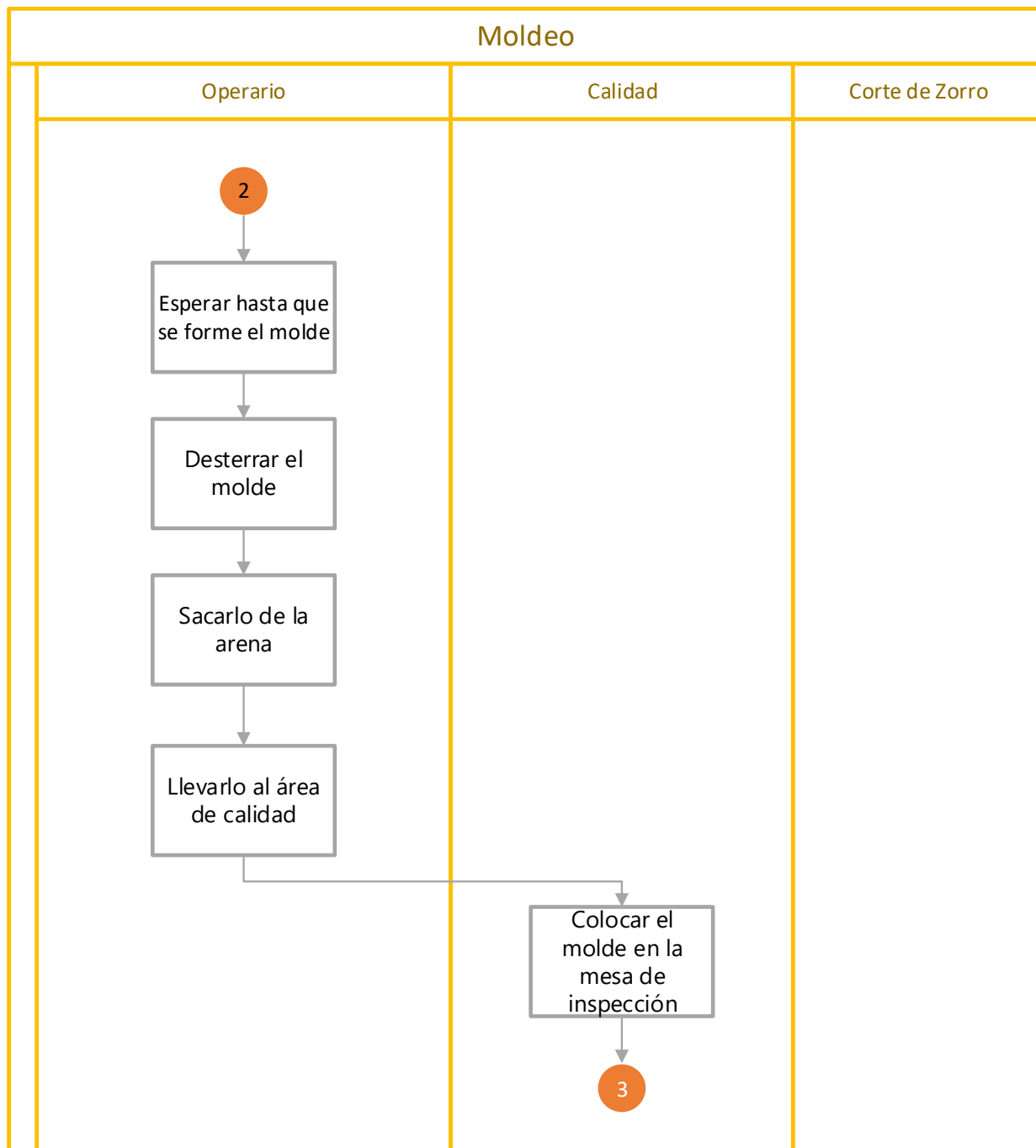
Moldeo

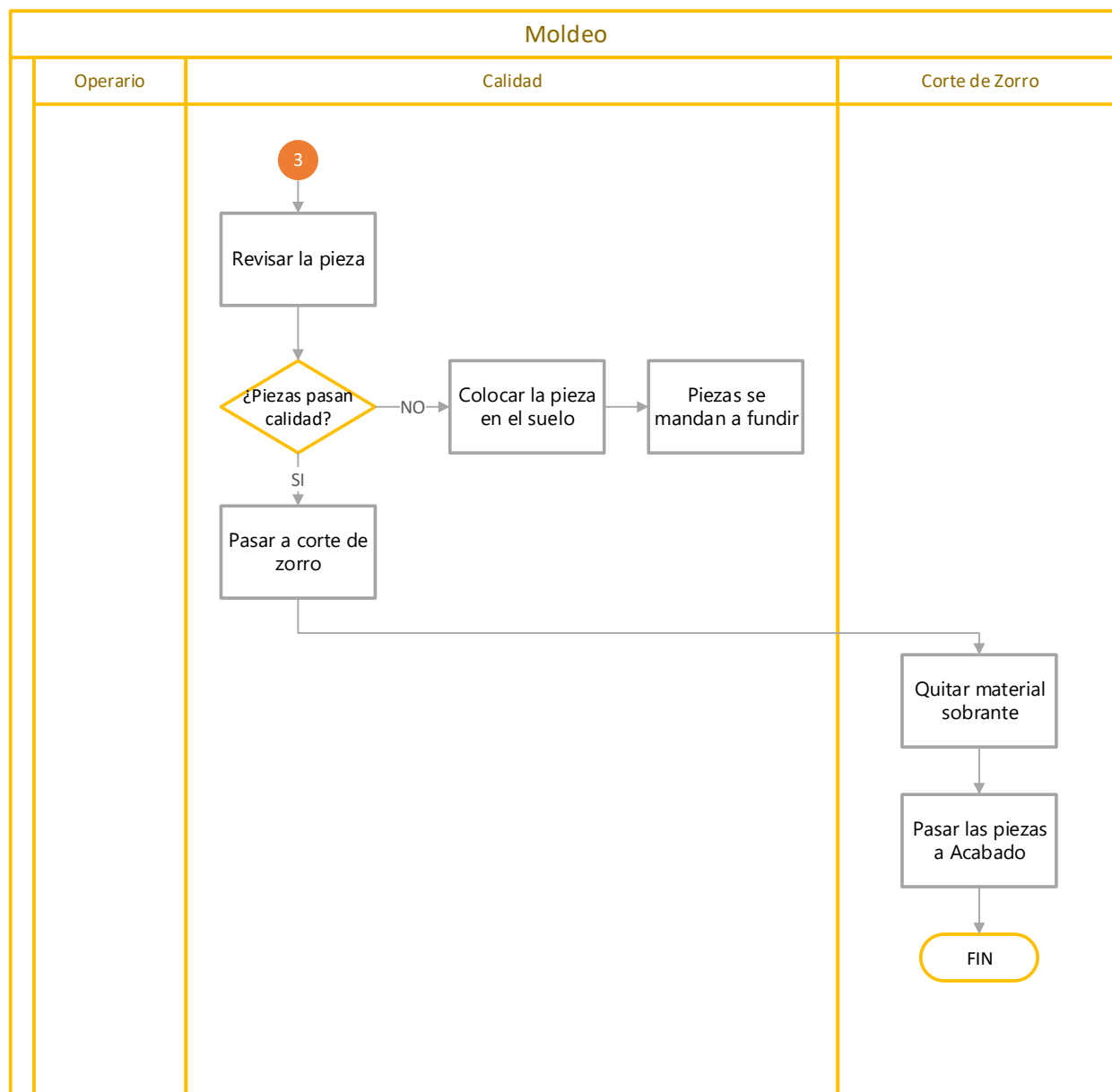
Es el primer paso de producción, es donde se confeccionan los moldes de los muebles, la siguiente figura describe el proceso de moldeo. Existen moldes de sobres de mesas y quemadores, respaldos y brazos de las sillas y camas.

Figura 15: Diagrama de Flujo Moldeo









Nota: La autora

El proceso de moldeo tiene tres tipos de moldes: pequeños, medianos y grandes. Los pequeños se hacen en máquinas que prensan la arena, los medianos se hacen en el piso por dos operarios y por último, los grandes que se utiliza una grúa y una cifoneta.

A continuación, la siguiente figura muestra la herramienta cifoneta.

Figura 16: Cifoneta



Nota: Castelle

Esta herramienta es para comprimir la arena en el molde para que las piezas salgan sin errores.

El operario comienza revisando la orden de trabajo, busca el molde que es una caja hueca por los dos lados, en la bodega de moldes lo lleva al área de piso para comenzar, se debe empezar llenado una cara hasta que la arena quede bien prensada, luego se le da vuelta a la caja para llenar la otra cara hasta que la arena quede prensada. Se retira la caja cuando estén llenas las dos caras, dejando en medio de las dos caras de arena el molde de la pieza.

Estando el molde con arena en el piso se le hecha el aluminio a unos 700°C, los operarios esperan hasta que el aluminio tome forma, luego escarban para sacar el molde y lo van a dejar al área de calidad. Los operarios mientras esperan a que el aluminio tome forma comienzan otro

molde desde el principio. En el área de calidad se fija en que la pieza llegue completa y que no tenga imperfecciones como que no haya poros, rechupe y mucho residuo de arena.

La figura 17 muestra el ejemplo del rechupe en una pieza.

Figura 17: Ejemplo de rechupe



Nota: Castelle

El círculo rojo es donde se encuentra el rechupe, éste se trata del hundimiento de la superficie de la pieza.

Si la pieza pasa calidad pasa al área de corte donde los operarios quitan el material excedente, en la empresa se le conoce como “corte del zorro”.

Figura 18: Corte de zorro



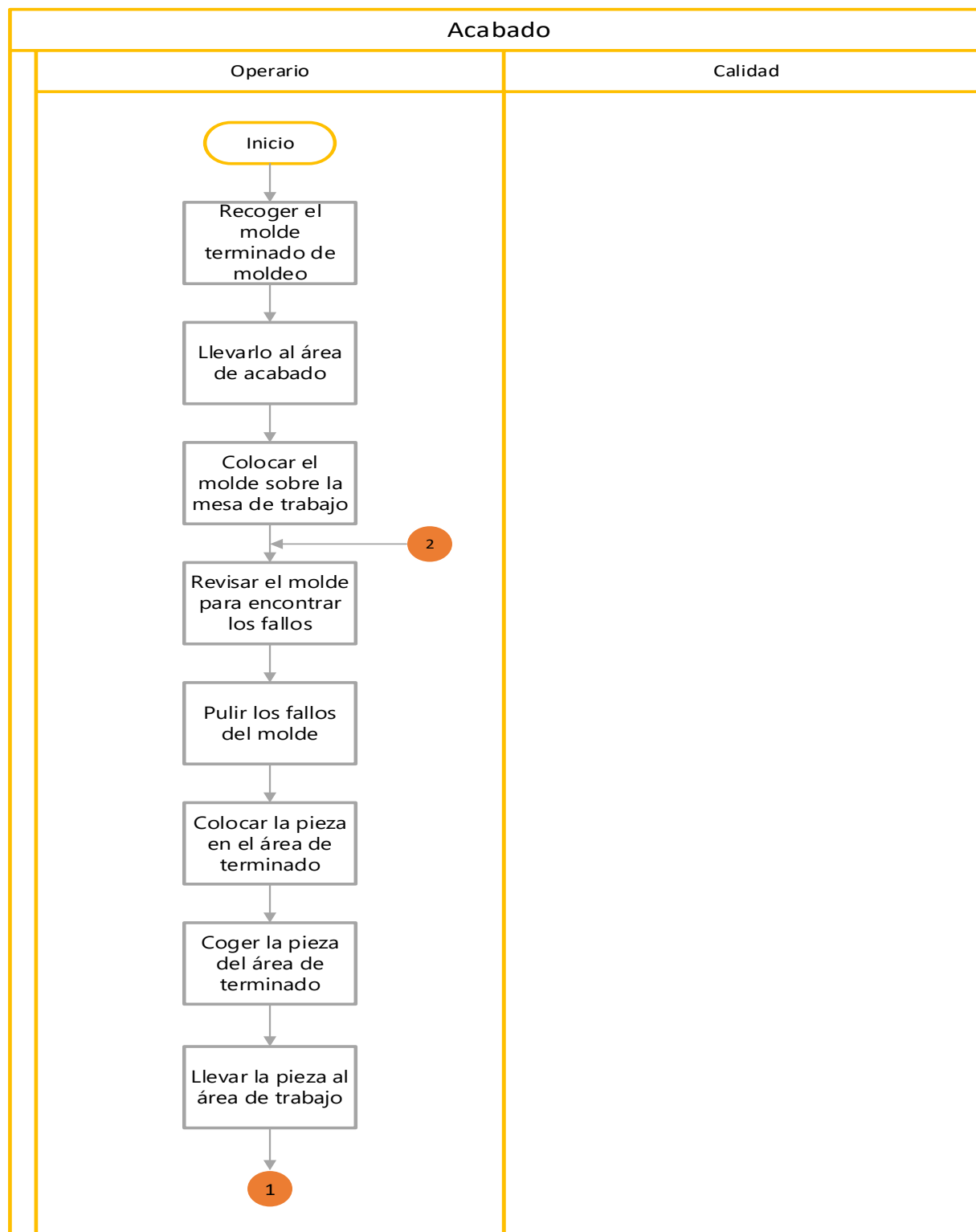
Nota: Castelle

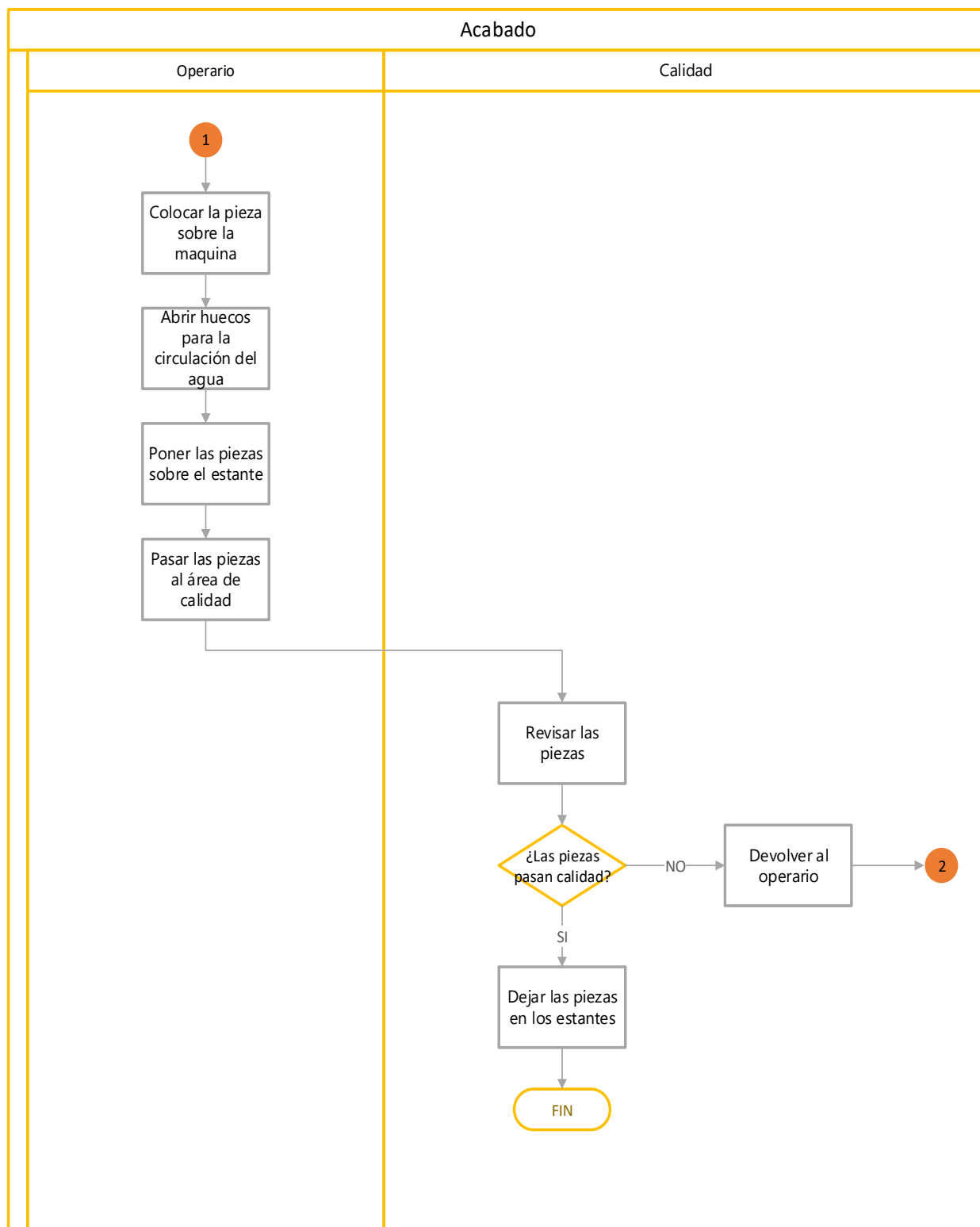
La pieza en caso de no pasar calidad se deja a un lado para posterior volver a fundir la pieza y se utilice para preparar otro molde.

Acabado

El departamento de acabado es donde se afinan los detalles de los moldes que salen del departamento de moldeo y, también, se abren los huecos de circulación a las piezas, el siguiente diagrama describe el proceso de acabado.

Figura 19: Diagrama de flujo de acabado





Nota: La autora

El operario inicia recogiendo el molde o la pieza en el área de moldeo, donde posterior se lo lleva al área de acabado a la mesa de trabajo. Debe poner la pieza en la mesa y revisar si tiene algún fallo, después debe empezar a pulir la pieza para eliminar imperfecciones.

Debe verificar que la pieza esté bien pulida, cuando la pieza esté bien pulida se pasa al área de terminado para que otro operario le abra los huecos de circulación, ya que la mayoría de muebles van a países donde hay temperaturas bajas.

Por último, pasa al área de calidad donde el inspector de calidad revisa las piezas en busca de imperfecciones y si la pieza está buena se envía al área de sobres y se le quita una etiqueta de la trazabilidad; si no pasa calidad se marcan las imperfecciones y se devuelve al operario.

Corta tubo

El departamento de corta tubo es donde se corta la tubería de aluminio para los muebles de acuerdo con la boleta de corta donde viene especificado la longitud del tubo, cuántos hay que cortar y qué tipo de tubo hay que cortar. El siguiente diagrama indica el proceso del departamento.

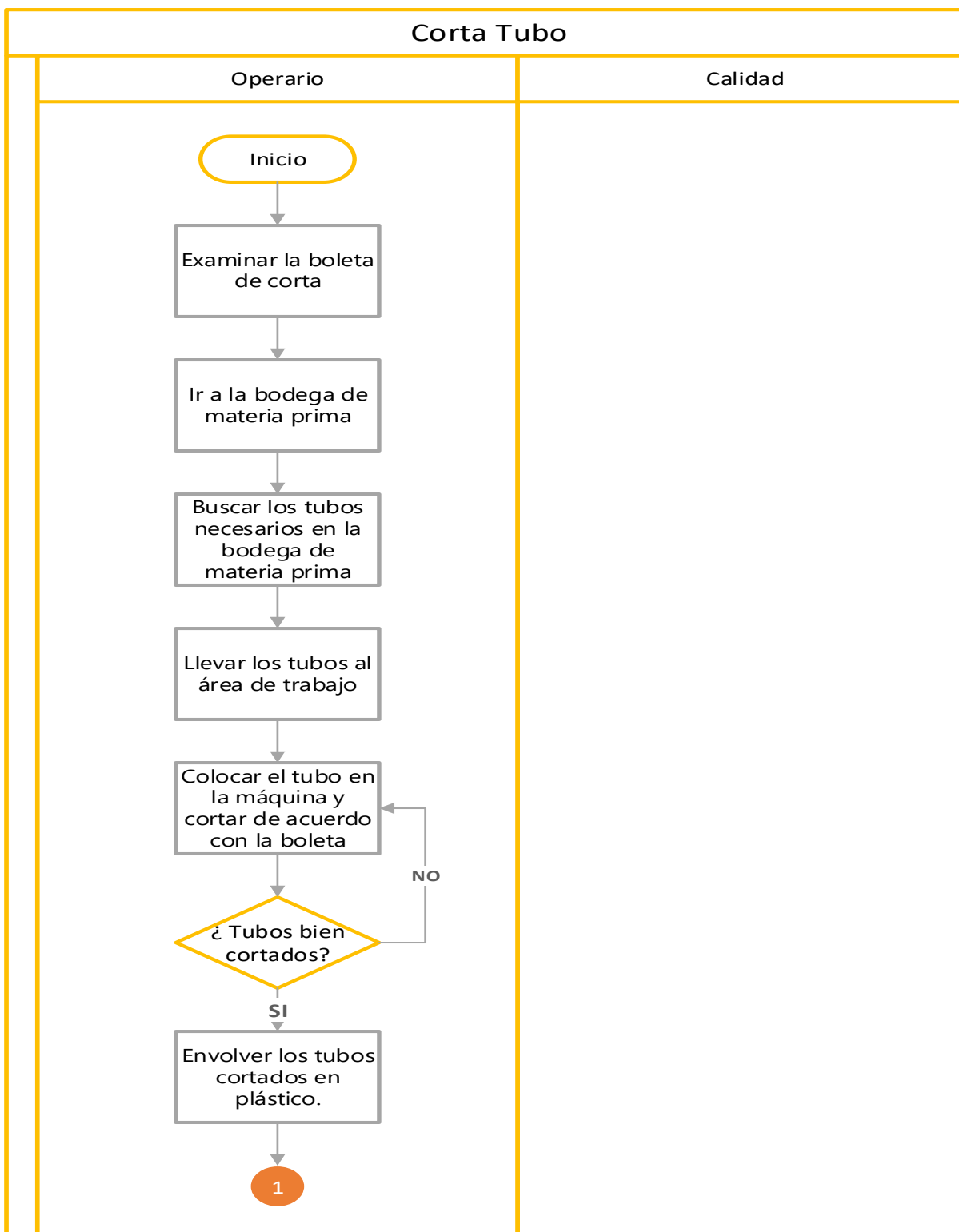
Figura 20: Ejemplo de tubería utilizada en Castelle

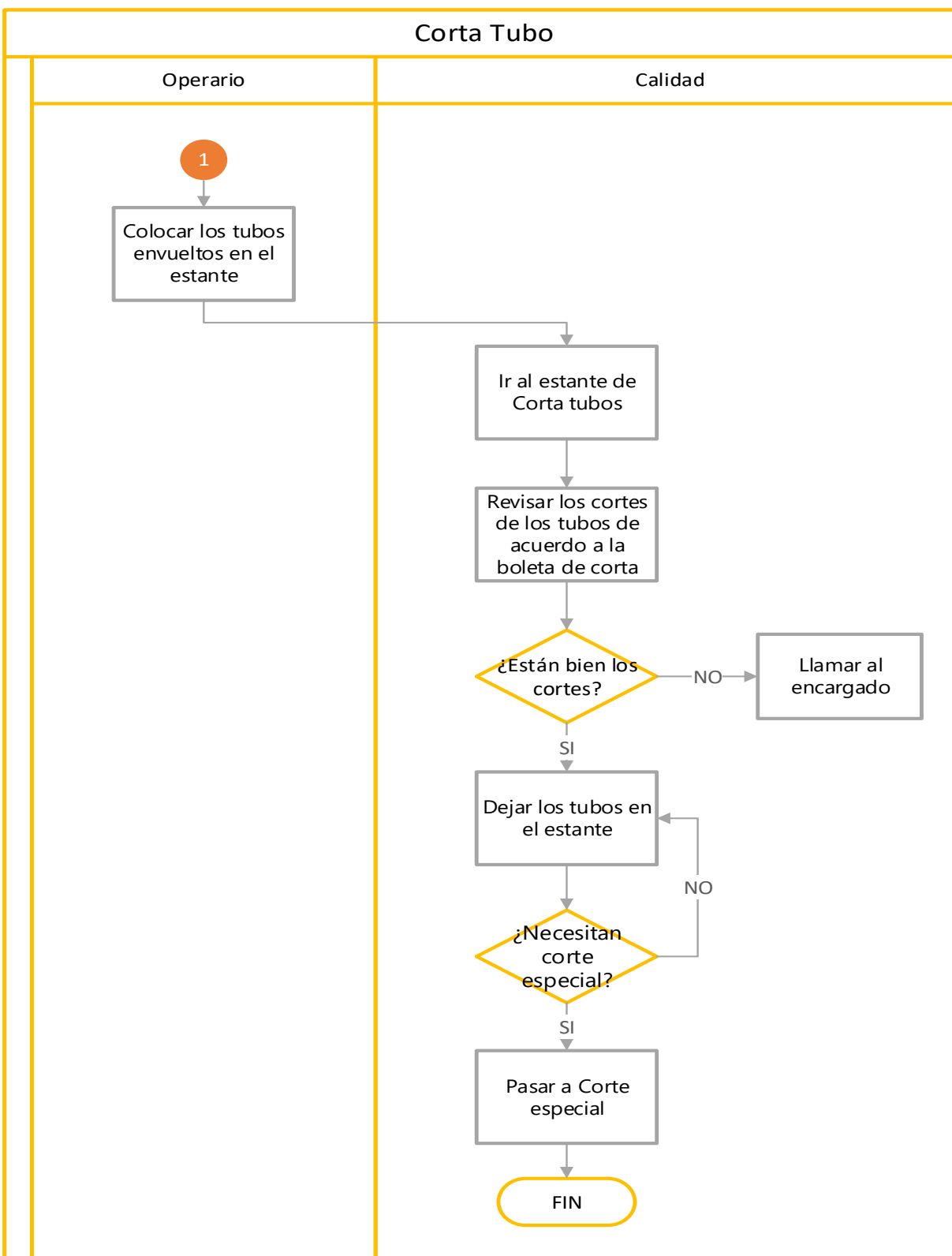


Nota: Castelle

Mediante una pizarra ubican la mayoría de las tuberías que maneja la empresa para producir los muebles.

Figura 21: Diagrama de flujo Corta Tubo





Nota: La autora

El operario inicia con la examinación de la boleta de corte para buscar los materiales en la bodega de materia prima, cuando ya tiene todos los insumos los lleva al área de corta tubo y los pone sobre la mesa de trabajo. Procede a leer la primera línea de la boleta de corta, coloca el tubo requerido y corta la cantidad que se requiere a la longitud que especifica.

Cuando termina de cortar los tubos de la primera línea de la boleta de corta procede a envolver los tubos con plástico y los deja en el estante de producto terminado; así sucesivamente hasta terminar la boleta de corta.

Calidad inspecciona los tubos cortados en los estantes y se basa de acuerdo con la boleta de corta, si los tubos están mal cortados se procede a llamar al encargado del área de corta tubo ya que él debe apuntar las causas del porqué los cortes están malos y anotarlos para que el operario proceda a pedir más tubería para cortar el tubo como está establecido en la boleta de corta. Si los tubos están bien cortados se dejan en el estante.

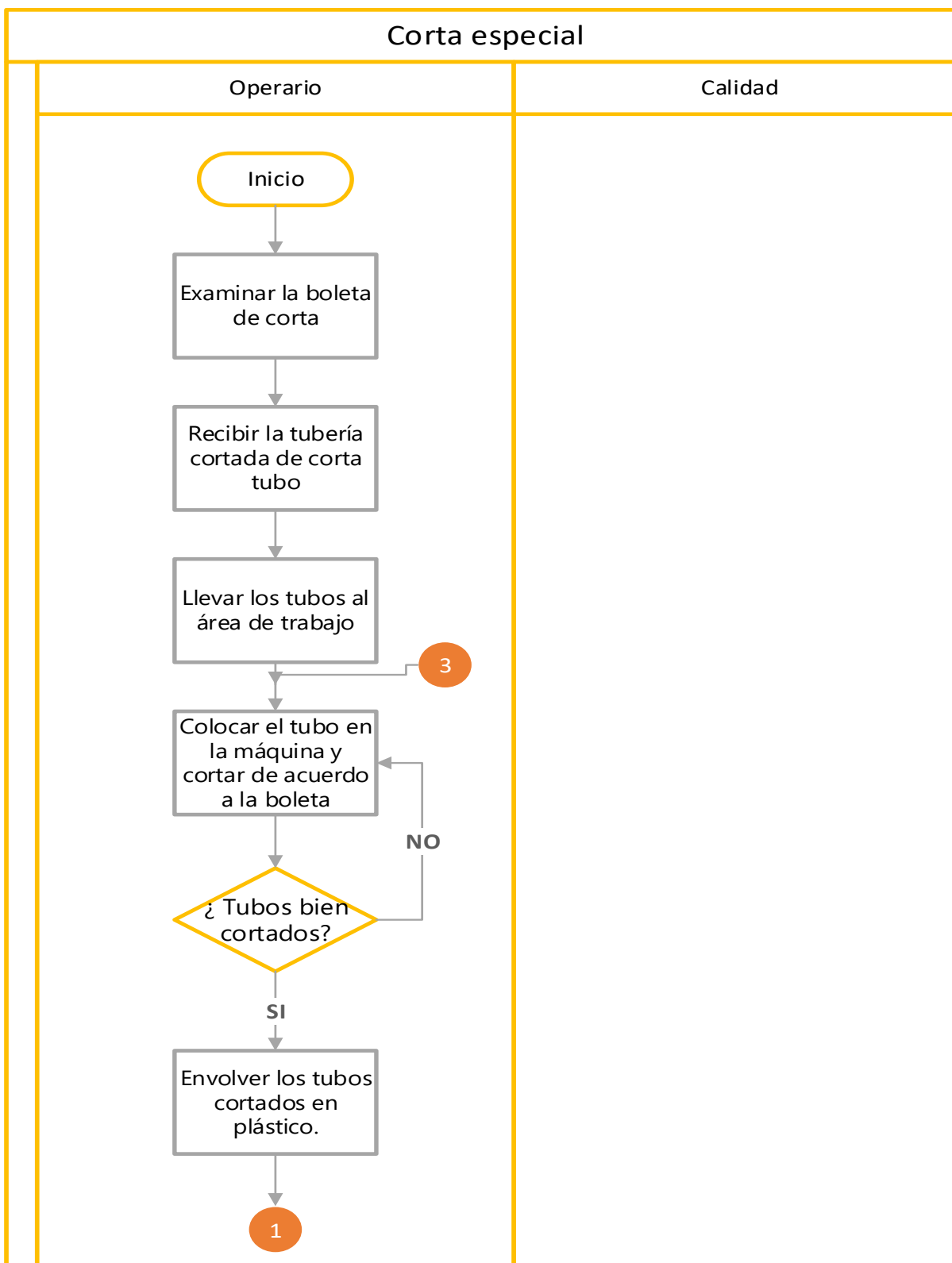
Además, si la boleta de corta lo especifica la tubería cortada debe pasar a corte especiales.

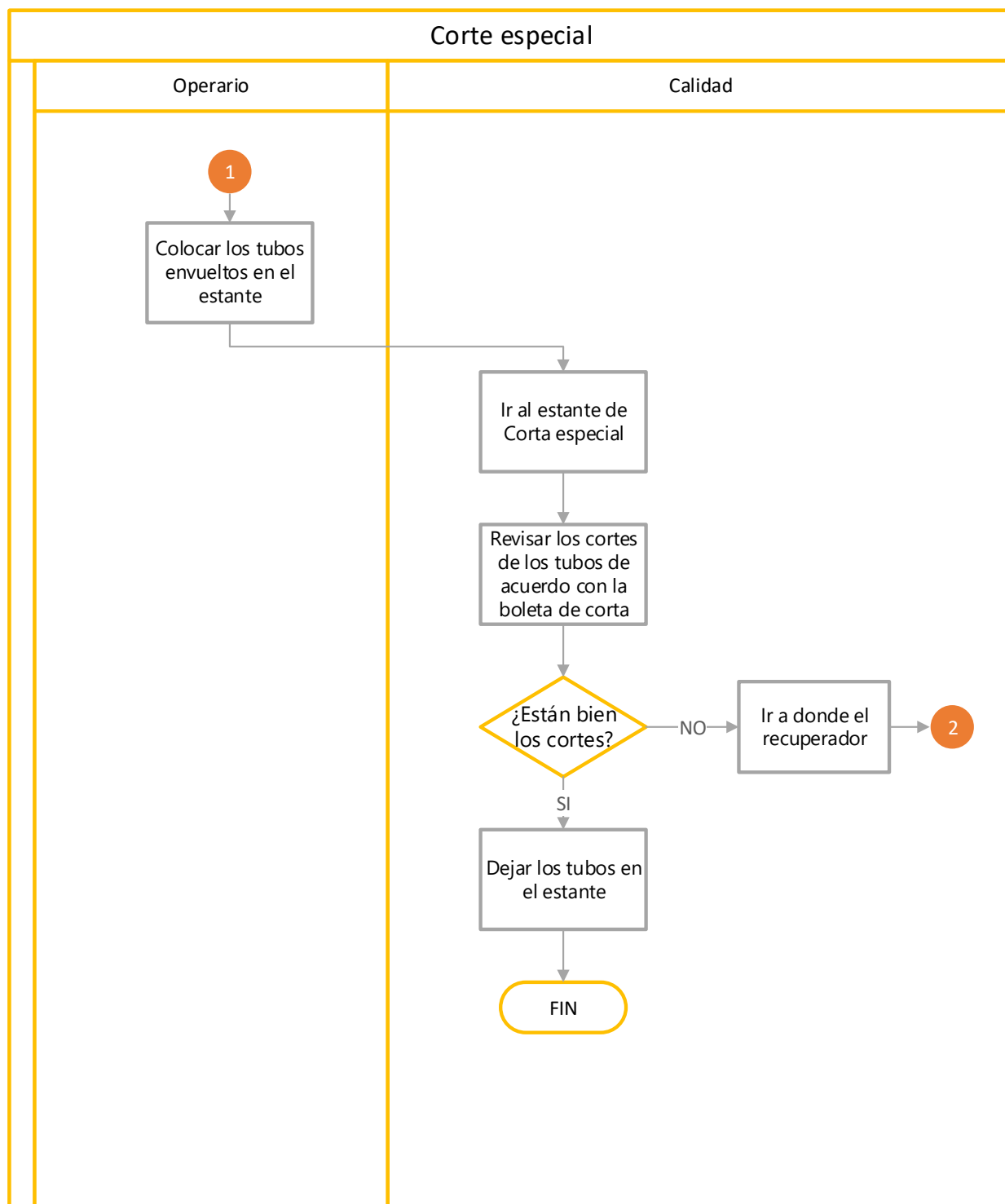
Corte especial

El área de corte especial es donde se corta la tubería de aluminio de acuerdo con la boleta de corta, pero en esta área se hacen cortes con algún tipo de ángulo por eso los hace especial ya que requieren de máquinas especializadas que puedan realizar los cortes.

A continuación, se presenta el diagrama de área de corte especial.

Figura 22: Diagrama de Corte especial





Corte especial		
Operario	Calidad	Recuperador
		<pre>graph TD; 2((2)) --> A[Anotar la causa de recuperación en la tabla]; A --> 3((3));</pre>

Nota: La autora

El proceso de corte especial es parecido al área de corta tubo a excepción de que en esta área se hacen cortes con algún tipo de ángulo que requiere máquinas especiales, el operario debe examinar la boleta de corta para buscar el estante de corta tubo que tenga tubos que requieran corte especial.

Colocar el tubo y cortar de acuerdo con la boleta de corta, envolver los tubos por pedido en relación con los ítems de la boleta y colocarlos en el estante para que calidad pase y los revise. Tiene el mismo proceso de calidad que el proceso anterior.

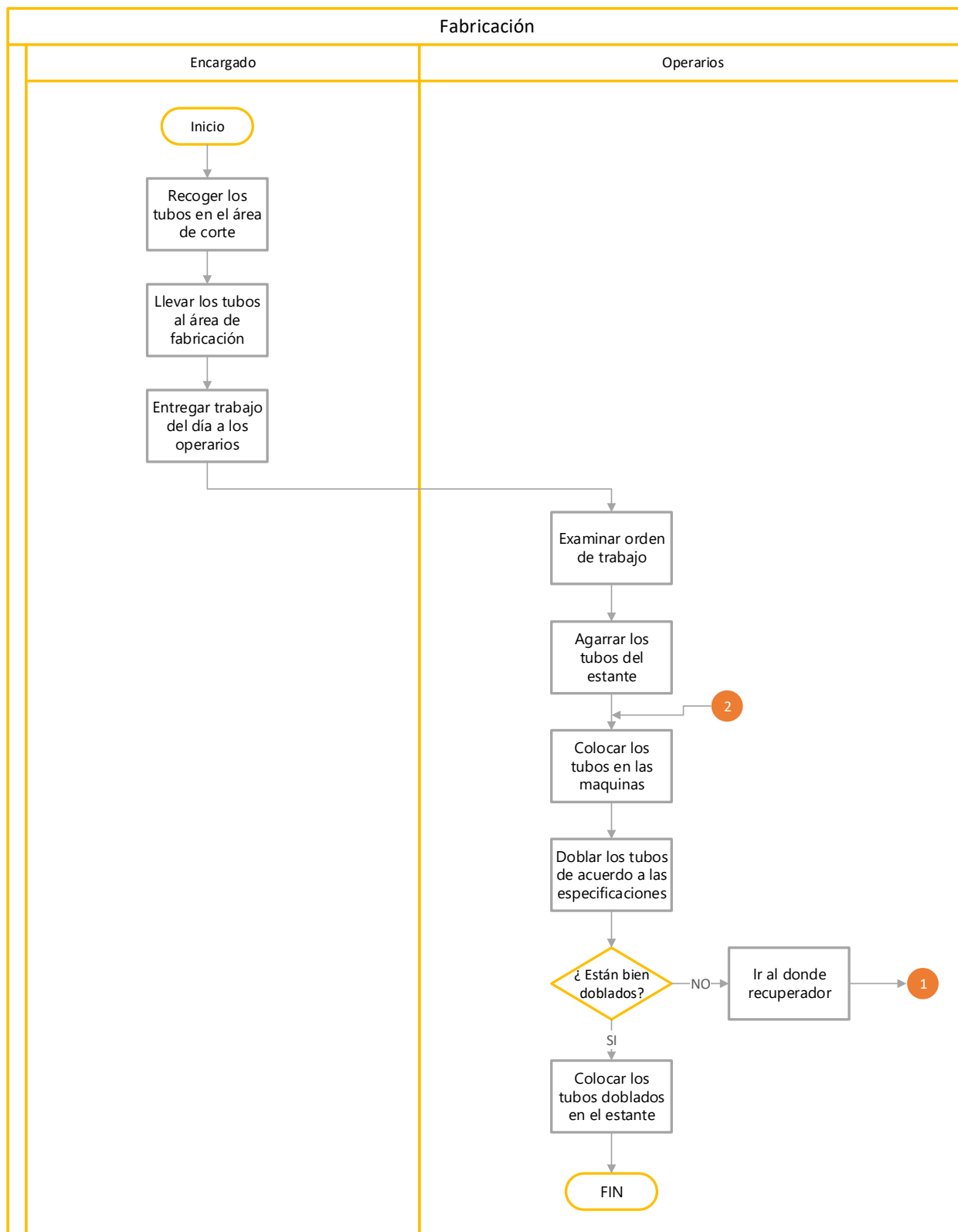
El inspector revisa los tubos de acuerdo con la boleta de corte si los tubos están mal llaman al encargado del área y si pasan calidad se dejan en el estante y se le quita la trazabilidad. Si la tubería está mal cortada se debe ir al recuperador para que éste anote la causa de recuperación (desperdicio).

Después de anotada la causa el operario de corta tubo debe cortar la tubería para la persona que va a recuperar para que éste pueda continuar con el trabajo de cortes especiales.

Fabricación

Fabricación es la única área de la empresa que no tiene inspector de calidad, en esta área se doblan los tubos para darles forma, la mayoría de veces los tubos a los que se doblan son patas y brazos. El diagrama que sigue visualiza el proceso de doblado.

Figura 23: Diagrama de flujo Fabricación



Fabricación		
Encargado	Operarios	Recuperador
		<pre>graph TD; 1((1)) --> A[Anotar la causa de recuperación en la tabla]; A --> B[Cortar la tubería requerida]; B --> 2((2))</pre>

Nota: La autora

El encargado debe ir a recoger los carritos de estantes de las áreas de corta tubo y corte especiales y debe entregar los trabajos a los operarios, el operario lee la orden de trabajo para cada pieza. Para trasladar los pedidos se utilizan carretas que van llenas de la tubería cortada por parte de las áreas de corta tubo y corta especiales, éstas deben ir con la boleta de corte para identificarlas.

Empiezan por examinar la orden de trabajo y agarran los tubos los colocan en las máquinas para doblar, en algunos casos para doblar los tubos es necesario que dos personas hagan el trabajo dependiendo del grosor del tubo.

Figura 24: Dobladora



Nota: Google imágenes

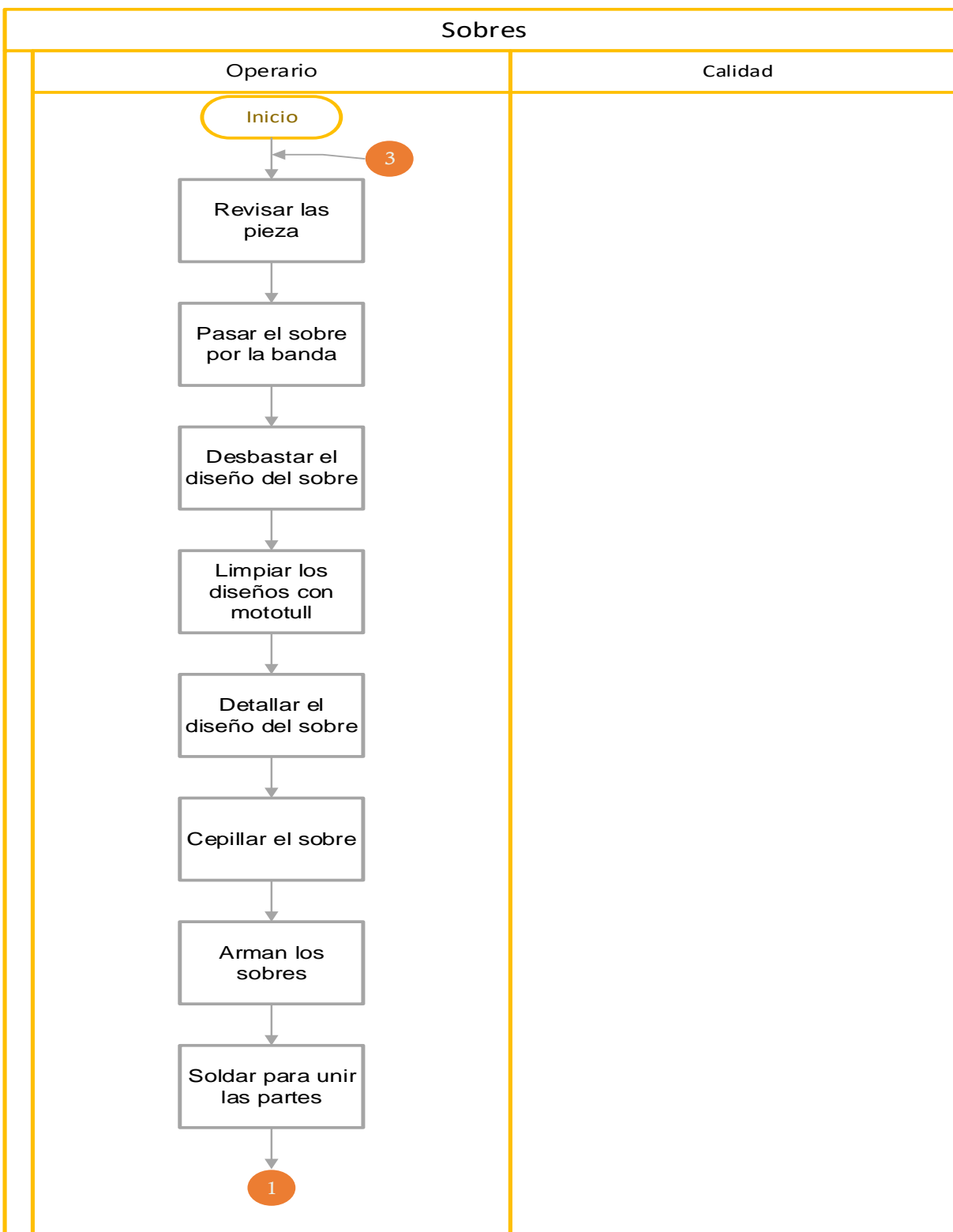
La figura anterior muestra una máquina dobladora que posee una manilla, el operario coloca el tubo y se va dando vuelta a la manilla para ir sucesivamente doblando el tubo. Cuando los tubos están doblados se colocan en los estantes y se procede a ir a dejarlos al área de taqueo.

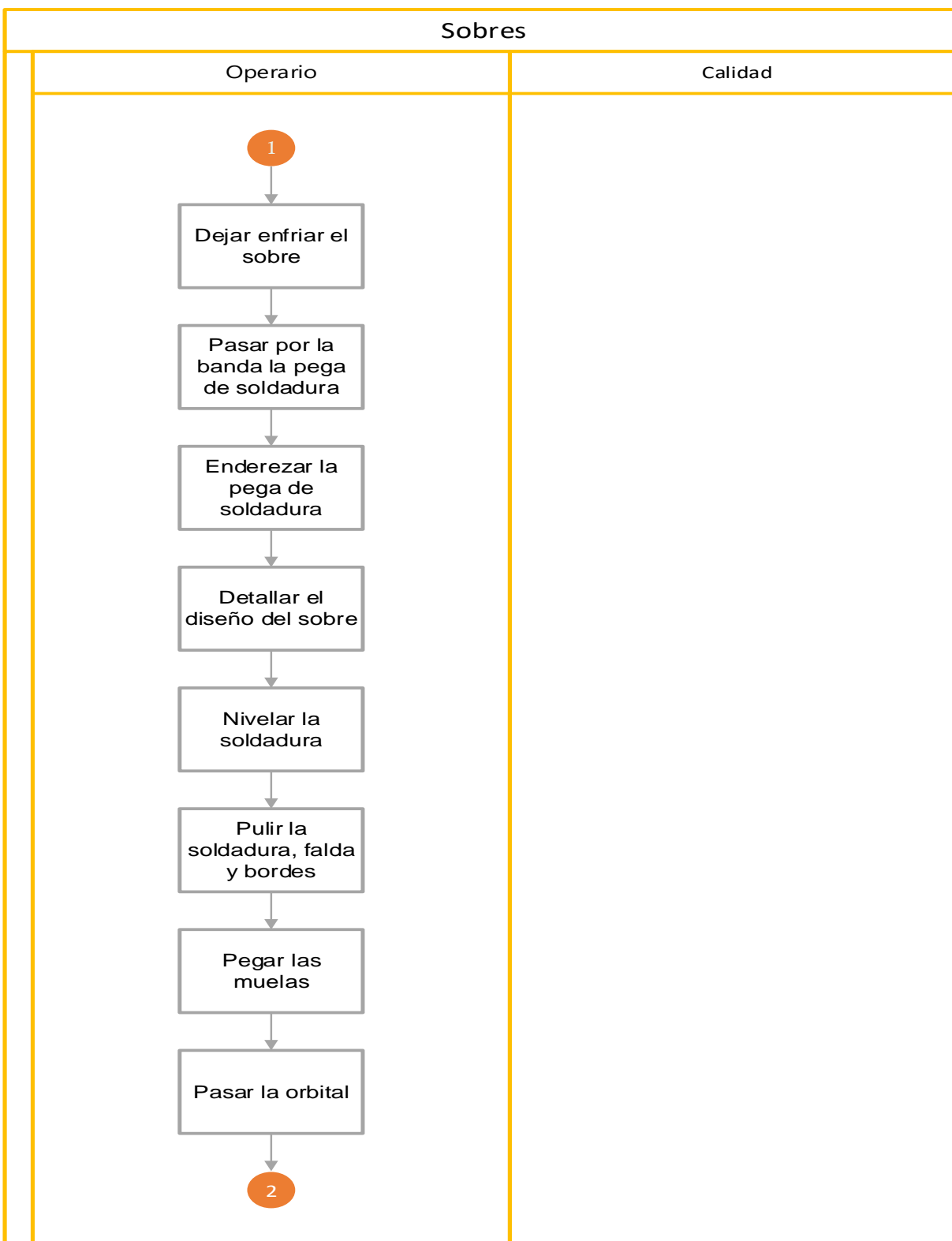
Sobres

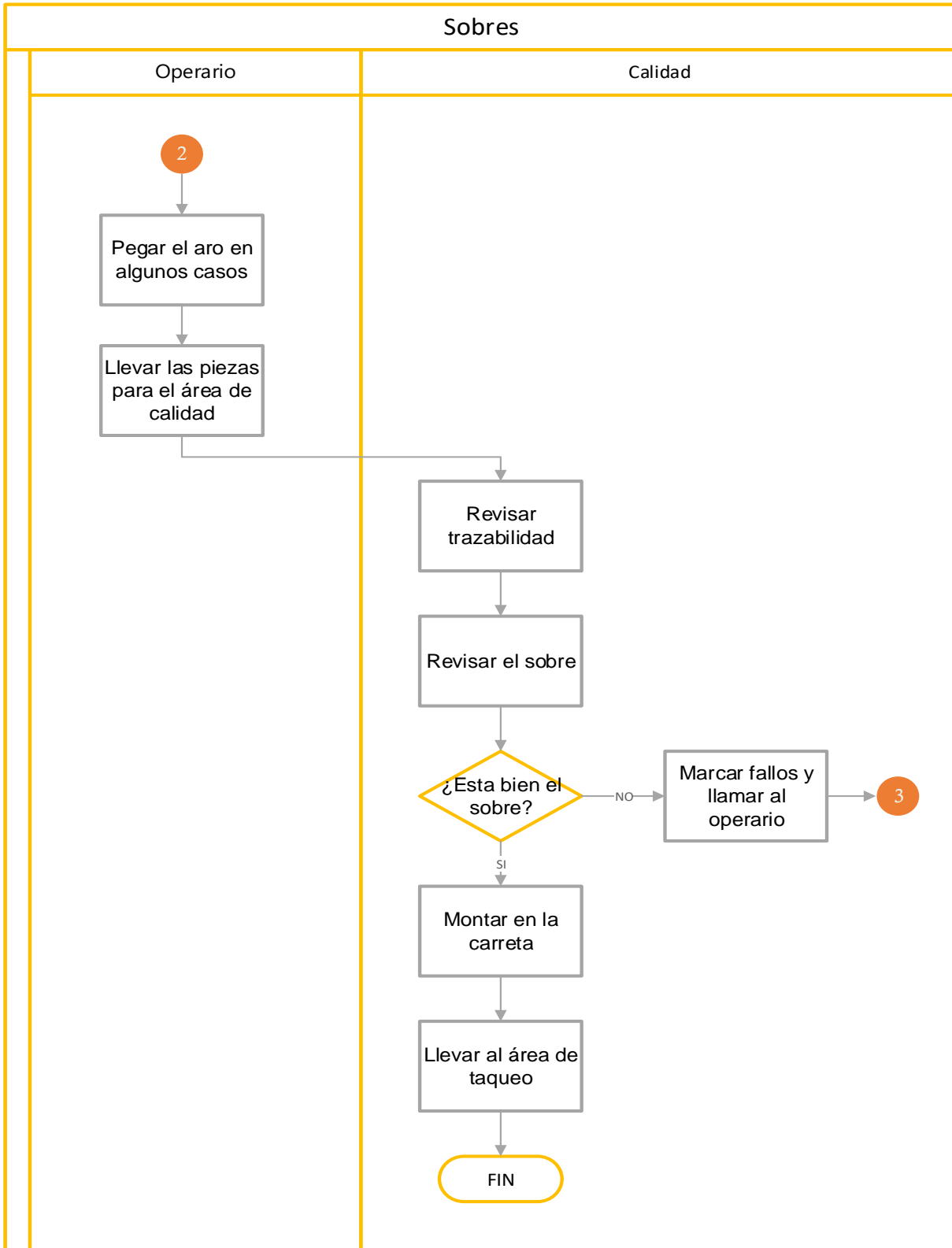
Sobres es el área donde las piezas que salen de acabado llegan, aquí se afinan los detalles como la porosidad, imperfecciones y se quita la arena. Utilizan herramientas como la pulidora, desbastadora, mototull, banda, mazo para enderezar, orbital y soldadora.

La siguiente figura muestra el proceso que hace el área de sobres.

Figura 25: Diagrama de flujo Sobres







Nota: La autora

Las piezas llegan de acabado, los operarios comienzan por pasar la pieza en la banda para eliminar imperfecciones, luego pasa la desbastadora por encima del diseño para eliminar imperfecciones, arena y cerrar poros. En caso de que sea un molde con huecos se pasa el mototull para limpiarlos, después se cepilla la pieza para quitar la arena.

Dependiendo del sobre, estos se componen de varias piezas por lo que el siguiente paso es armar los sobres si es el caso; se soldán para unirlos y se deja enfriar en el piso los sobres porque tienden a ondularse por lo caliente de la soldadura.

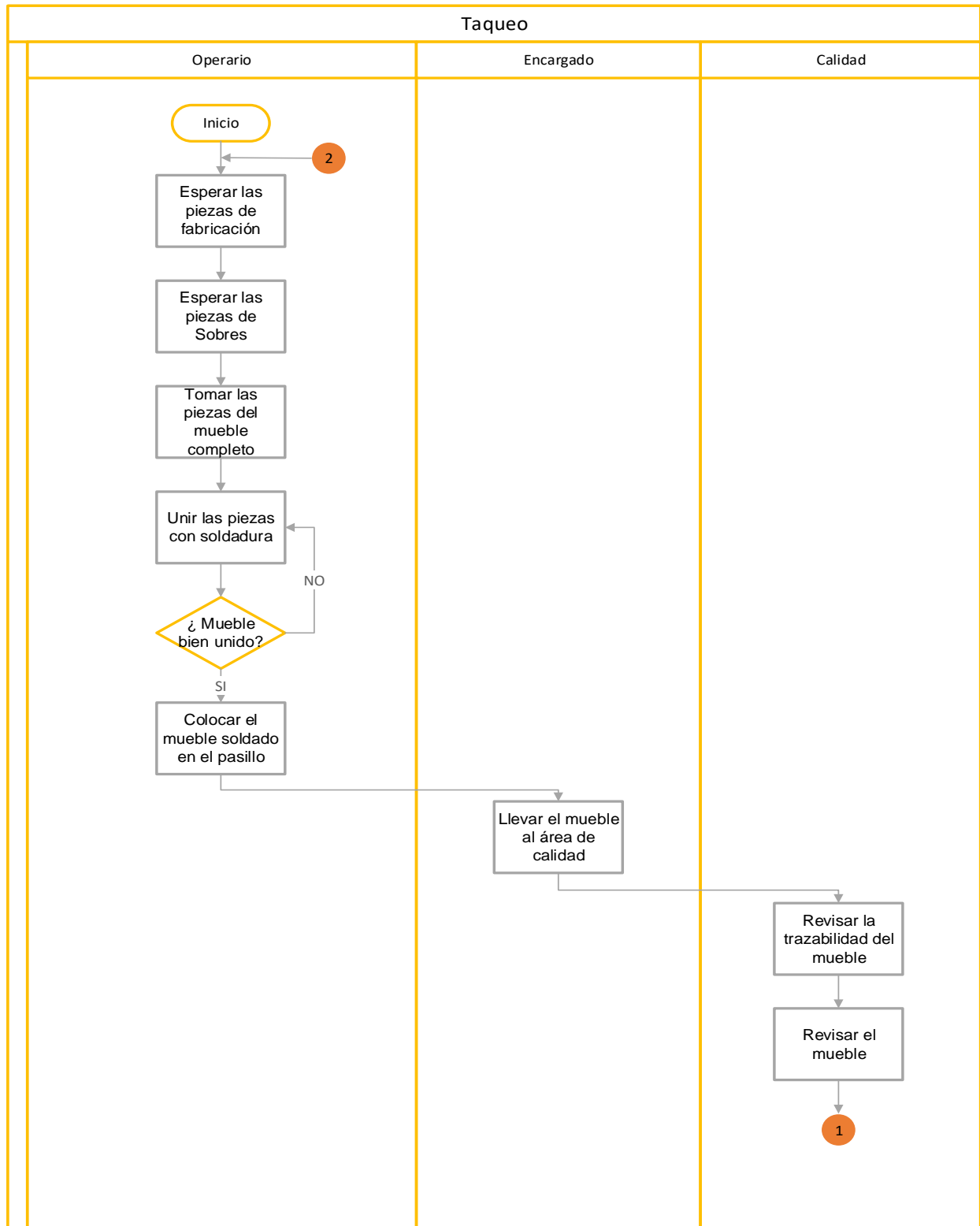
Después de enfriados la raya de soldadura se pasa por la banda y se le agrega grasa para que se deslice mejor, posterior dependiendo del caso se endereza con el mazo el sobre, en caso de que se halla ondulado. Luego se desbasta la raya de soldadura y se pule los bordes de la pieza y por último, se pasa el orbital para darle una apariencia más agradable.

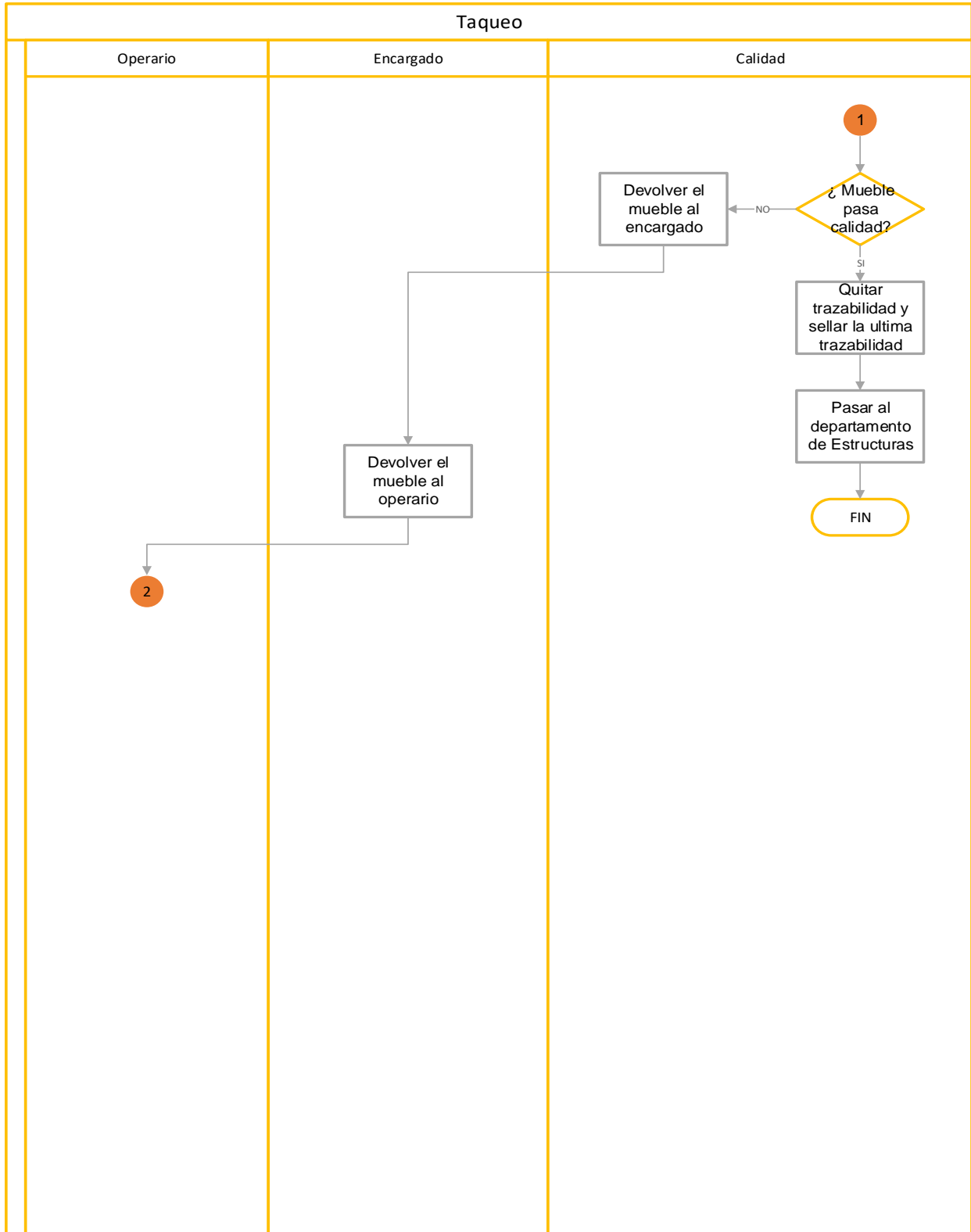
En algunos casos se les pega un aro alrededor de la pieza, después pasa al área de calidad donde el inspector revisa las piezas en caso de que las piezas estén malos el inspector marca las imperfecciones, llama al operario y éste debe repararla.

Taqueo

El área de taqueo representa el cuello de botella de la empresa, tiene un total de 33 personas fijas y la producción se basa en esta área. En taqueo se unen las partes del mueble con soldadura. El siguiente diagrama muestra el proceso de taqueo.

Figura 26: Diagrama de flujo Taqueo





Nota: La autora

Para que el área de taqueo funcione las piezas deben venir de fabricación y sobres para poder unir las piezas. El operario comienza por revisar las piezas provenientes de las áreas de sobres y fabricación. Todas las piezas se deben unir con unas puntadas de soldadura y colocar los muebles en el pasillo para que el encargado los lleve al área de calidad de taqueo.

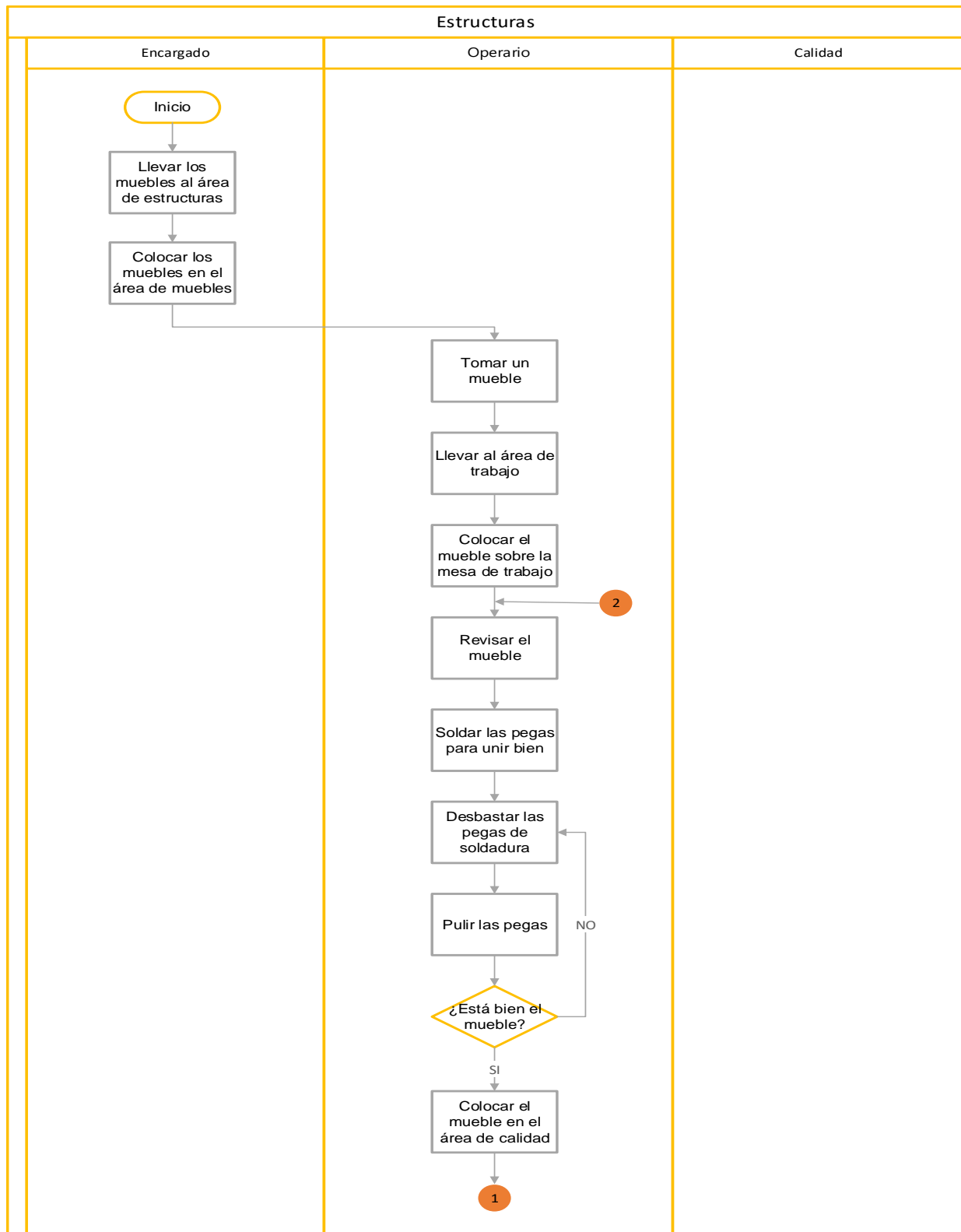
Calidad se encarga de revisar las imperfecciones de los muebles, revisan por la parte delantera y trasera, miden la altura del piso al asiento y del asiento al tope del respaldo para ver si los muebles coinciden con las medidas en el sistema. Si el mueble no pasa calidad se debe llamar al responsable del área de taqueo y devolver el mueble.

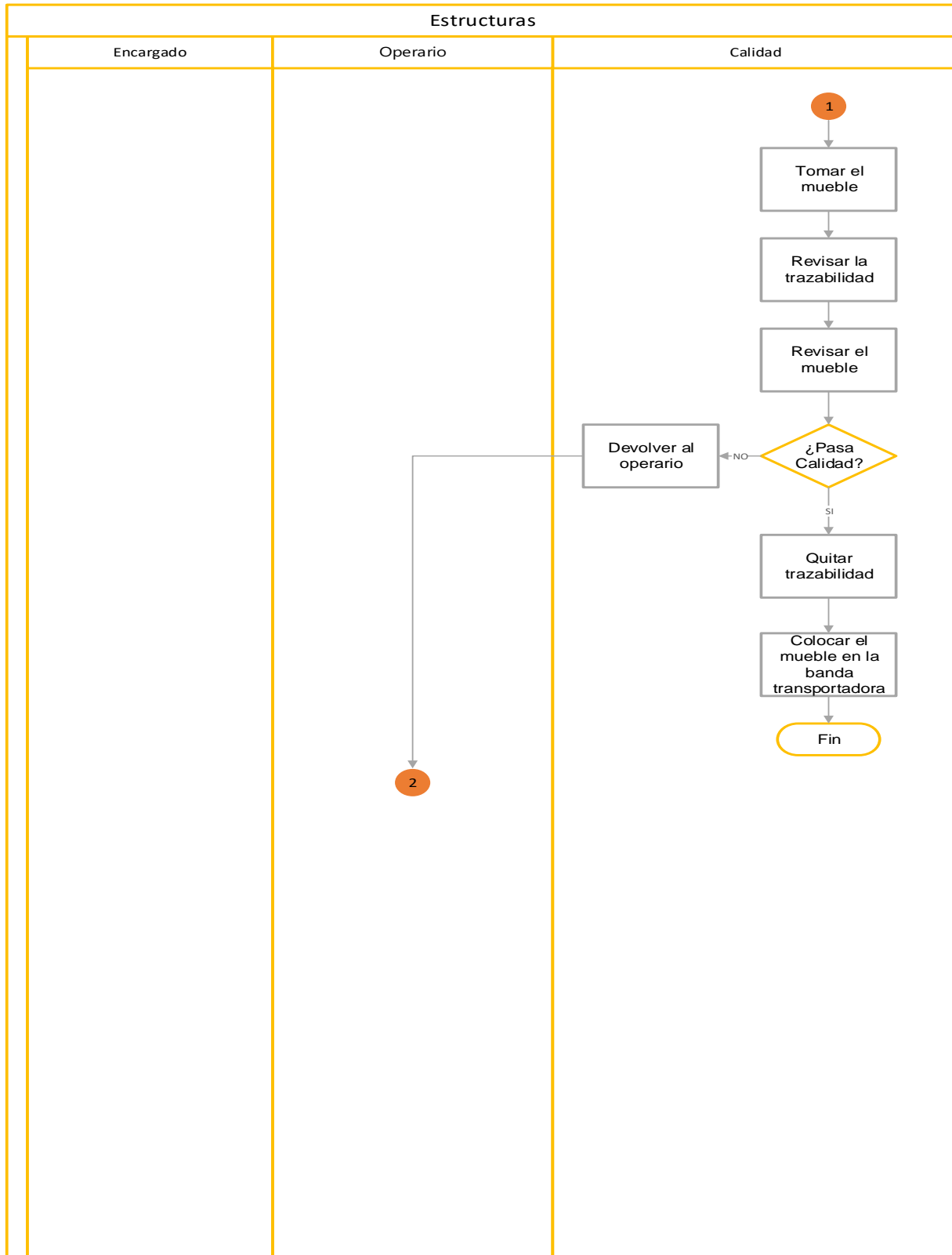
Si el mueble pasa calidad el inspector de calidad debe quitar una etiqueta de trazabilidad y sellar la última trazabilidad y debe poner el mueble en el área producto en proceso de estructuras.

Estructuras

Estructuras es el área donde los muebles llegan para afinar las pegas, además se solda, desbasta y se pulen las pegas de los muebles. En la figura se muestra en el proceso de estructuras.

Figura 27: Diagrama de flujo Estructuras





Nota: La autora

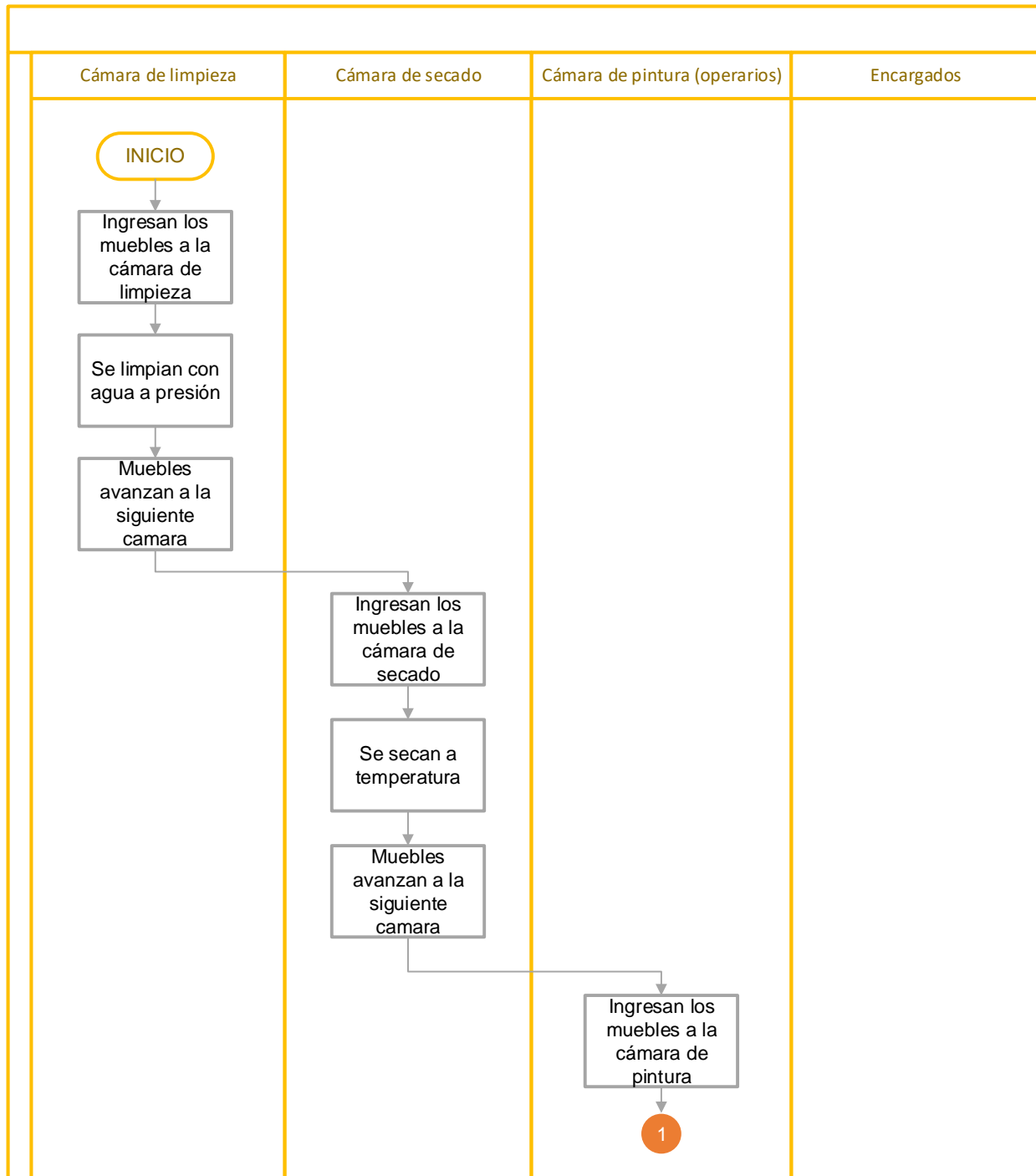
El encargado lleva los muebles al área de muebles en estructuras, ahí los operarios se encargan de tomar el mueble y llevarlo a la mesa de trabajo; donde deben revisar el mueble y la trazabilidad. El operario comienza por soldar las pegas ya que en el área de taqueo solo se ponen unas puntadas de soldadura. Se rellenan las pegas con soldadura.

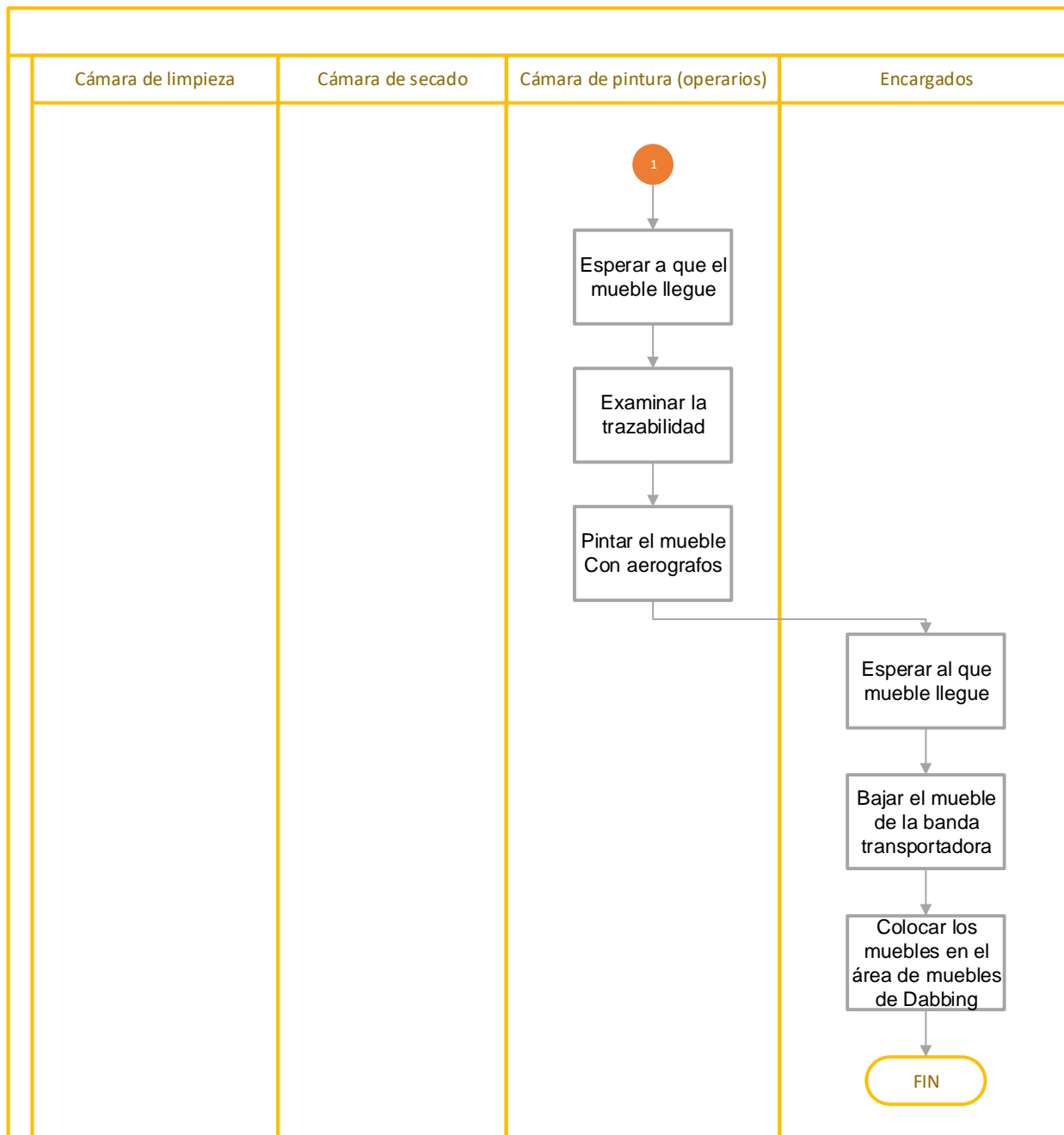
Se procede a desbastar las pegas para que ésta quede lisa al mismo relieve que el mueble, siguiendo se procede a pulir la pieza ya que el desbastado deja un terminado áspero y el pulido lo deja más liso y refinado.

Cuando el mueble pasó por los procesos anteriores de soldadura, desbastado y pulido; el operario procede a llevar la pieza al final del pasillo donde el inspector los revisa, si el mueble no pasa calidad se procede a marcar las imperfecciones y devolverlo al operario. Si el mueble pasa calidad se procede a quitar la trazabilidad y colgar el mueble en la banda transportadora que los llevará al área de pintura.

Pintura

En esta área se encuentran tres cámaras: de limpieza, secado y pintura. El siguiente diagrama describe el proceso del área.

Figura 28: Diagrama de flujo pintura



Nota: La autora

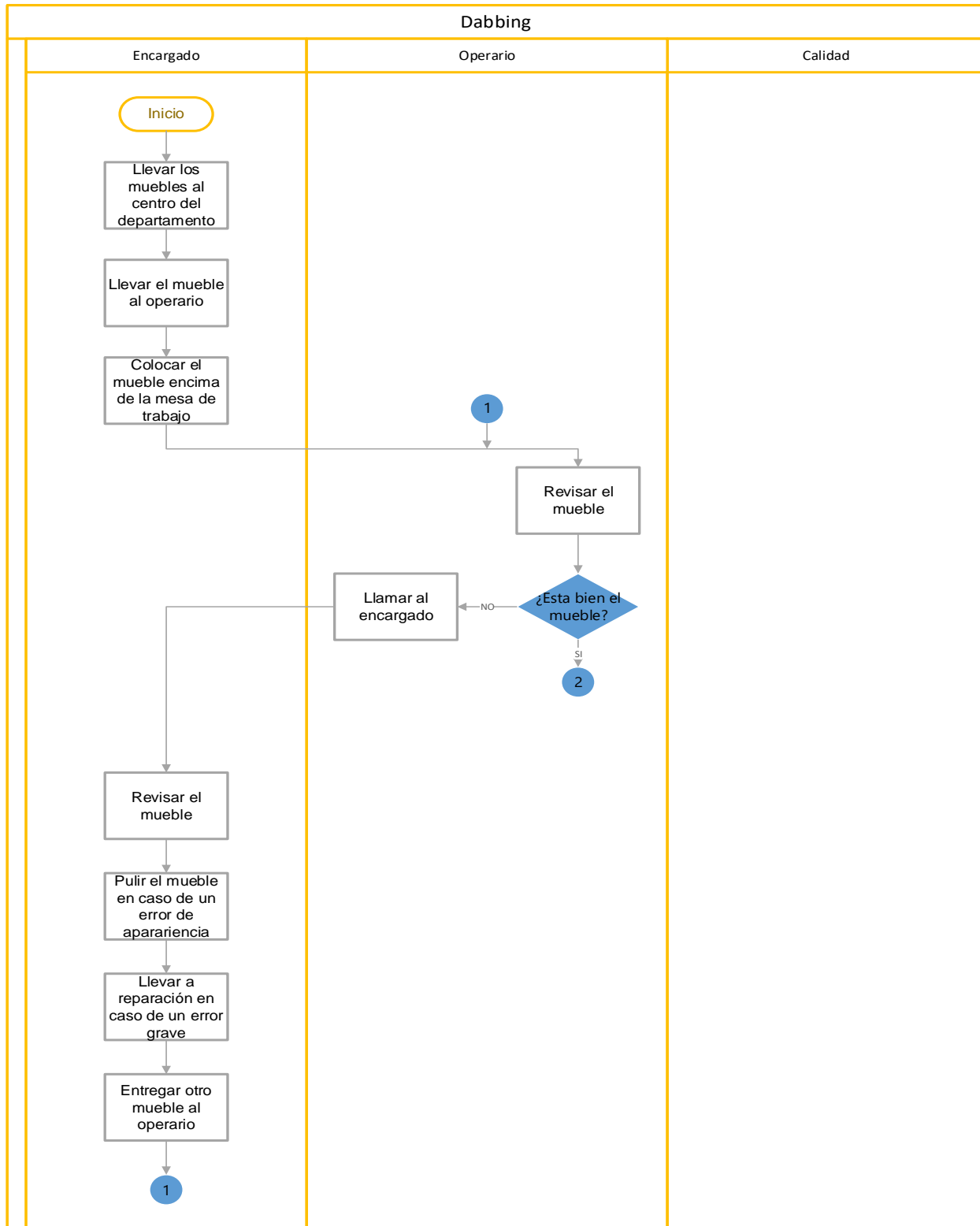
Los muebles vienen en la banda transportadora que los lleva al área de pintura, el primer paso los muebles pasan por la cámara de limpieza; donde los muebles se les limpia con agua a presión, el segundo paso es la cámara de secado donde los muebles se secan a temperatura y por último, pasan a la cámara de pintura donde están dos operarios que pintan los muebles con una base de pintura de acuerdo con la trazabilidad.

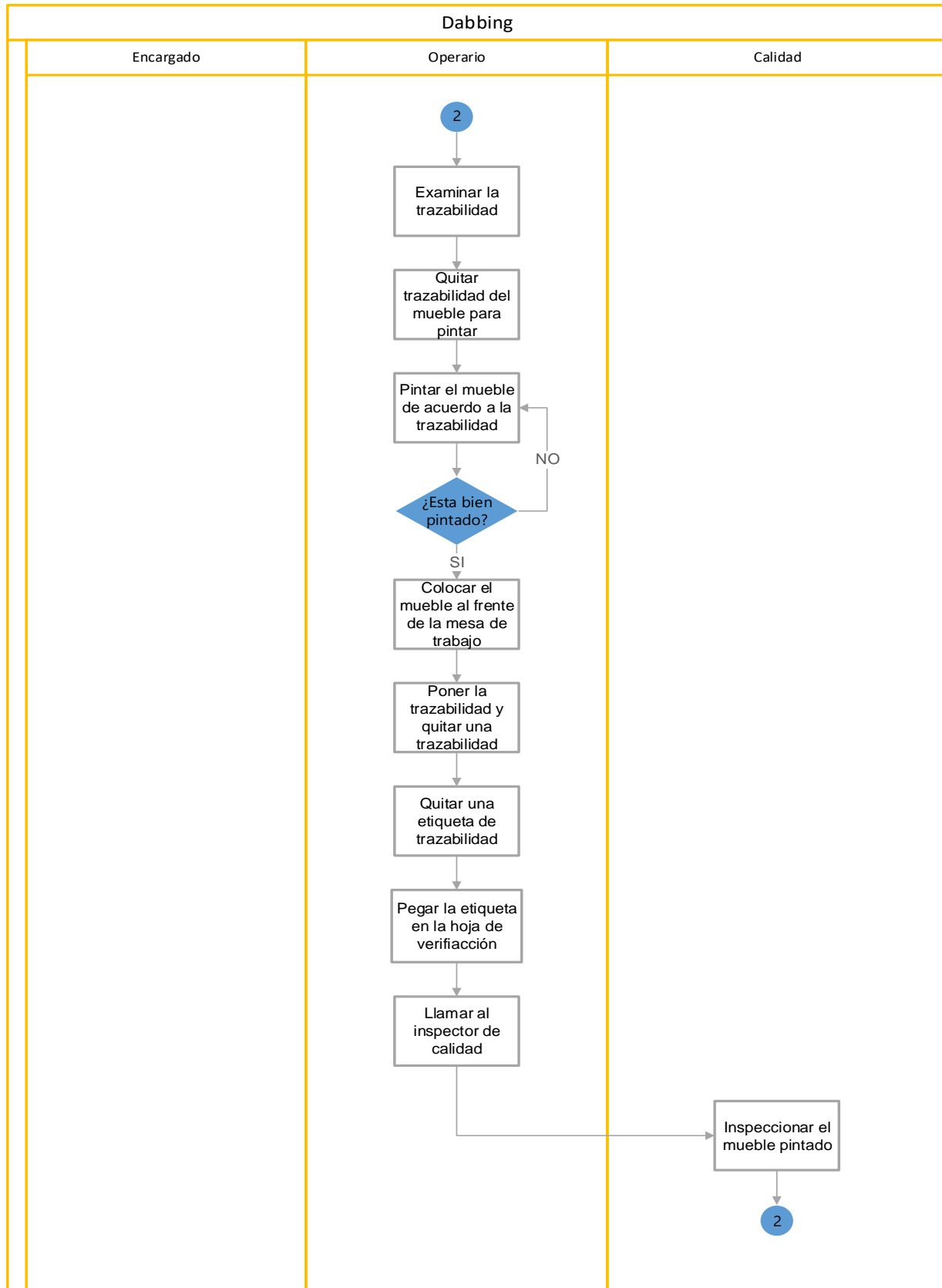
El mueble sale de la cámara de pintura, pasa al área de Dabbing donde dos operarios se encargan de bajar los muebles y colocarlos en el área de muebles en reposo de Dabbing.

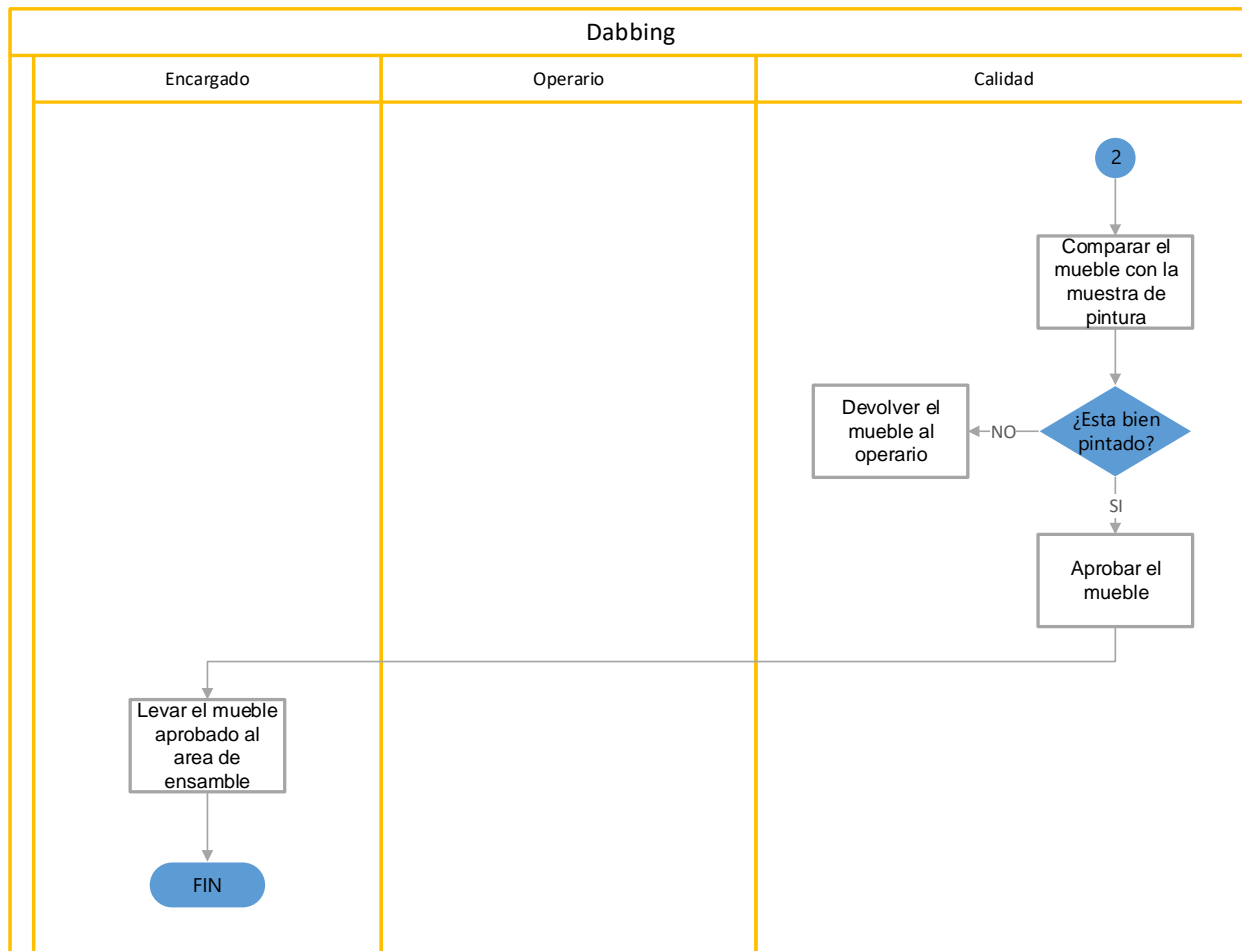
Dabbing

El área de Dabbing es donde se pinta los terminados del mueble de acuerdo con la trazabilidad. El siguiente diagrama muestra el proceso de Dabbing.

Figura 29: Diagrama de flujo Dabbing







Nota: La autora

El proceso inicia con el encargado llevando los muebles del área de reposo al centro del área de Dabbing donde los coloca en fila para distribuirlos en los operarios. Cuando el encargado le pone el mueble en la mesa de trabajo, el operario revisa el mueble para encontrar fallos si encuentran algún fallo deben llamar al encargado y éste evalúa si es un fallo leve de nada más pulir o si se debe ir a dejar el mueble a reparación.

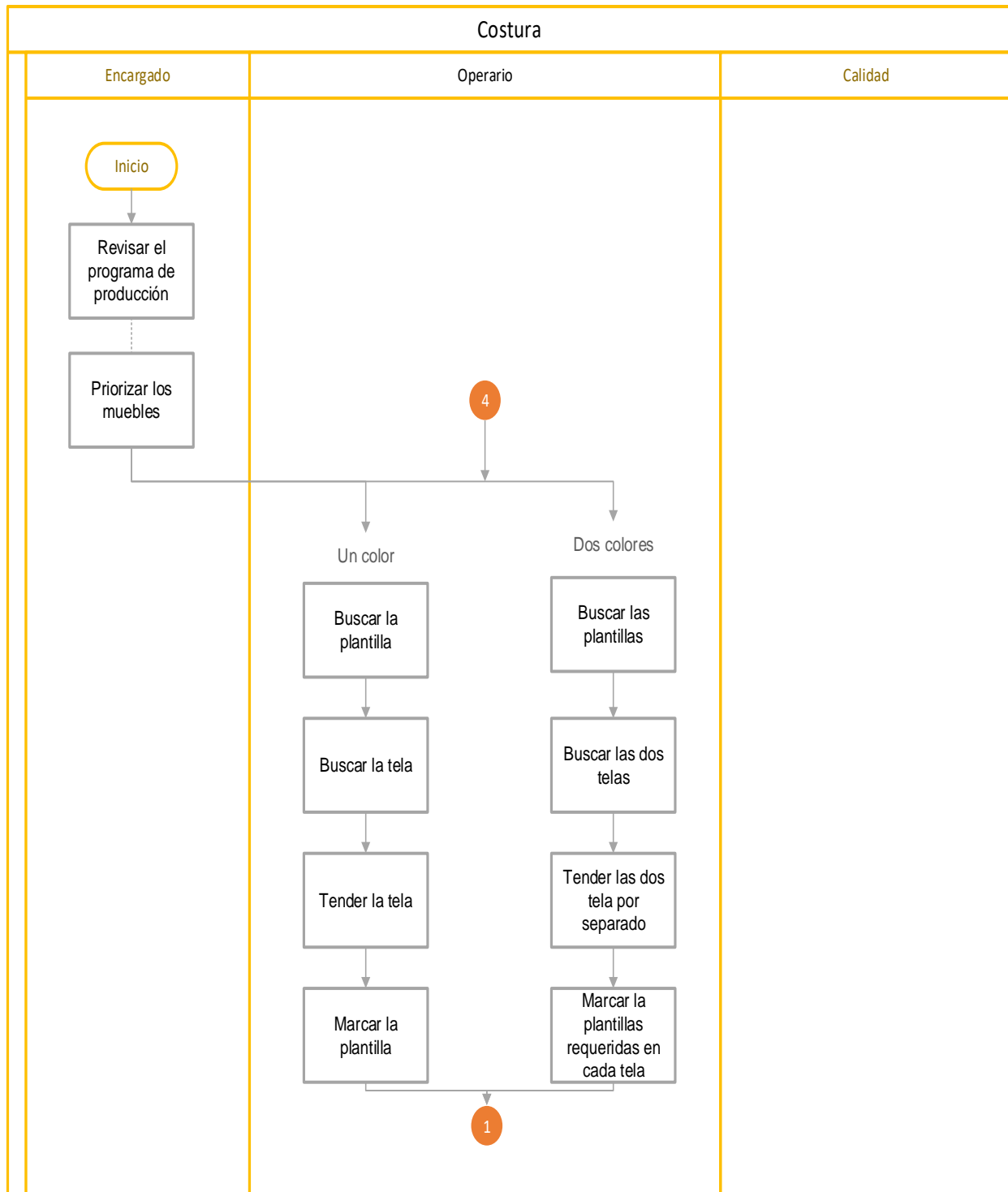
Si el mueble no tiene ningún fallo empieza por revisar y quitar la trazabilidad del mueble para efectos de pintar el mueble, en relación con la etiqueta trae la especificación de estilo y técnica de pintura, después de pintar todo el mueble de acuerdo con la muestra patrón se debe bajar de la mesa y ponerlo al frente de ella, el operario debe colocar la trazabilidad en el mueble y quitar una etiqueta para ponerla en la hoja de verificación.

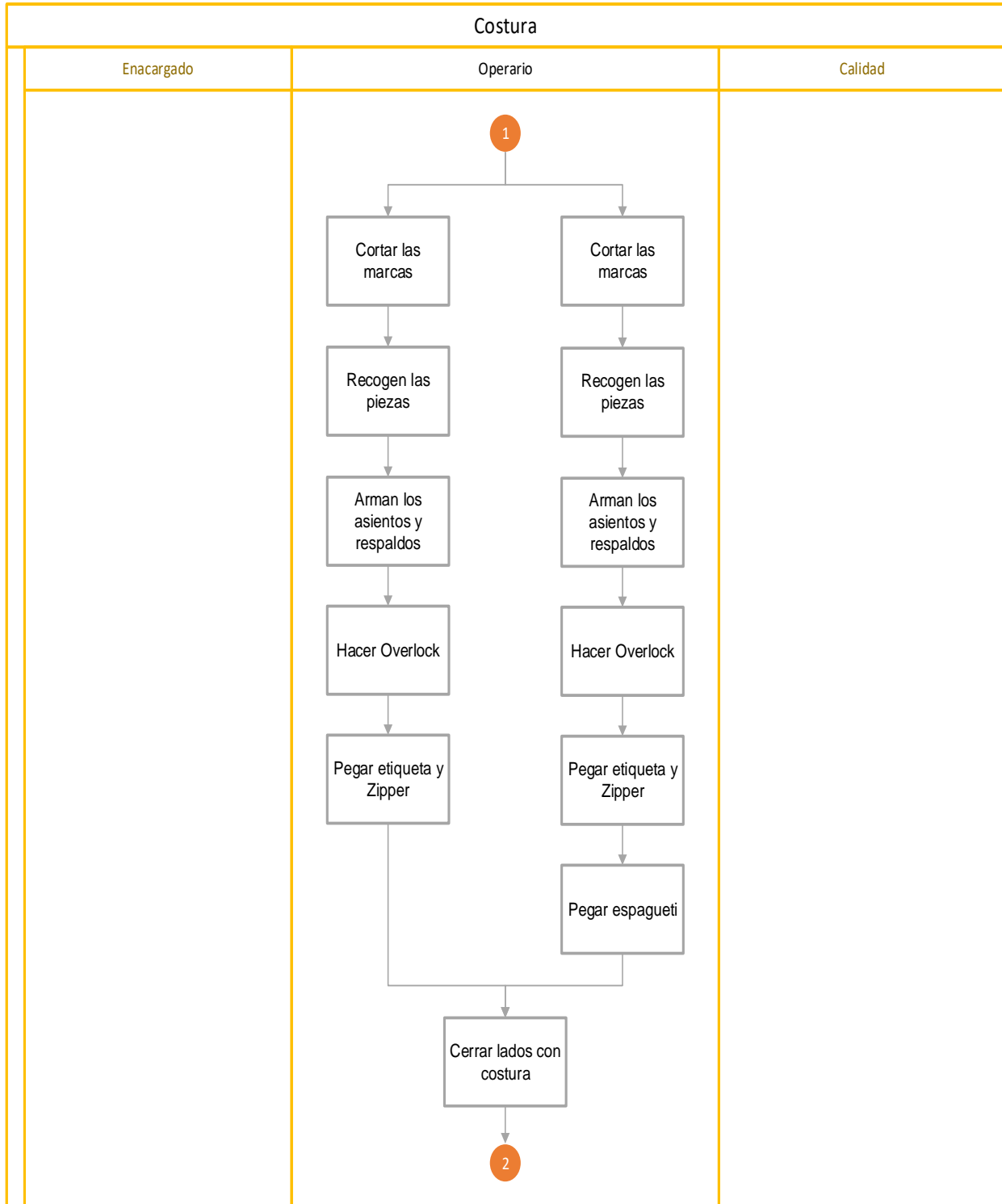
El operario debe llamar al inspector de calidad para que revise el mueble pintado, si éste considera que el terminado del mueble no es igual al de la muestra patrón, el operario debe ir y pintar donde indique el inspector hasta que quede conforme. El encargado se llevará el mueble aprobado por el inspector y lo pondrá en el área de muebles finalizados para que éste sea llevado al área de empaque.

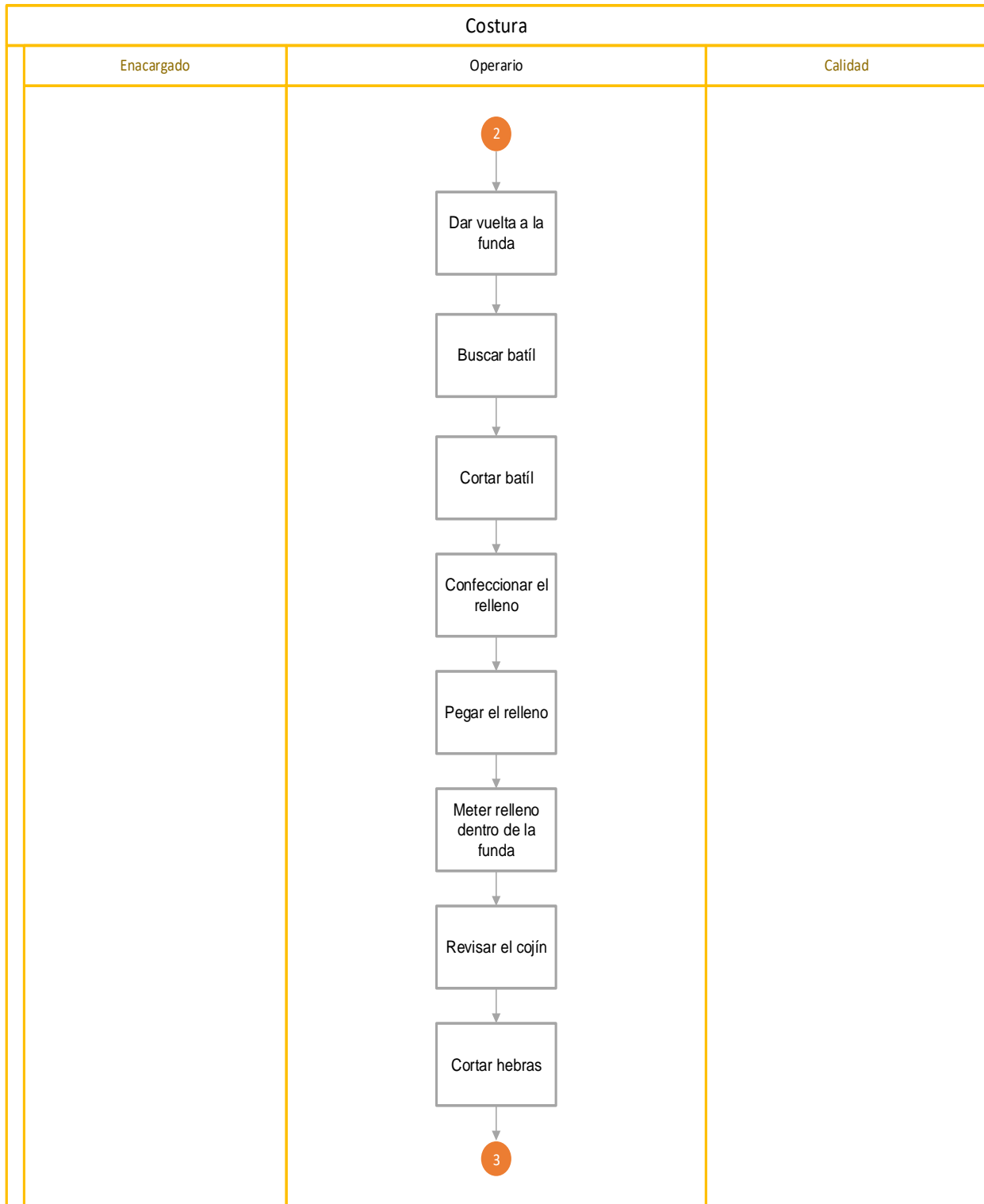
Costura

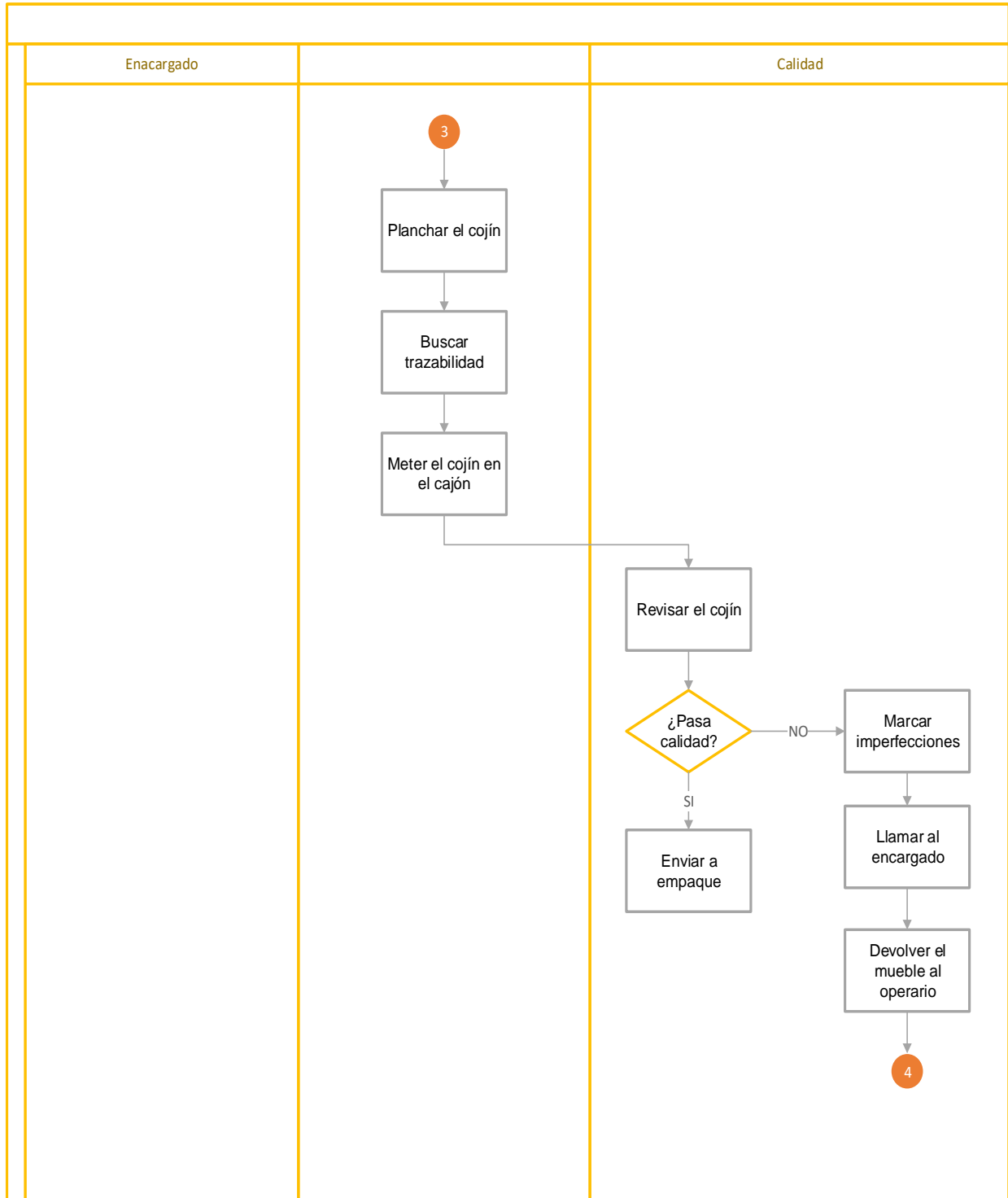
Se presenta el diagrama de flujo del área de costura, donde se describe el proceso de producción de cojines de respaldo y asiento de los muebles y las mallas de las sillas.

Figura 30: Diagrama de flujo costura









Nota: La autora

El encargado inicia con examinar el programa de producción y priorizar la producción por día, cuando se realiza esto el operario procede a examinar la especificación de cojín que está realizando, después procede a buscar las plantillas requeridas de acuerdo con la especificación

Si el cojín es de dos telas procede a buscar las dos telas y extenderlas en la mesa de trabajo, si es de una tela se hace el mismo procedimiento. Luego marcan las plantillas en la tela y cortan las piezas. Recogen las piezas, arman las piezas y se las llevan al área de costura para que les realizan overlock.

Después le pegan la etiqueta y zipper en caso de ser de dos telas se le pega el espaguete y se cierran los lados con costura. Le dan vuelta a la funda, se busca el batil y se corta para confeccionar el relleno. Se mete el relleno en la funda y se revisa que vaya bien rellena y se cortan las hebras que sobran.

El cojín se plancha para eliminar las arrugas de la tela y se procede a poner los cojines en el cajón donde llegará el inspector de calidad y evaluará el cojín si éste pasa calidad de deja en el cajón y se lleva al área de empaque si éste no pasa calidad el inspector deberá decir el motivo por el cual no pasa y hacerlo de nuevo.

Ensamble

El área de ensamble se encarga de unir todas las partes del mueble éste se divide en dos secciones mesas y sillas, camas o sillas giratorias.

Mesas

Existen dos tipos las mesas corrientes (4 patas) y las mesas con quemadores que tiene unos pasos demás. A continuación, se detallan las figuras que representan los tipos de mesas descritos.

Figura 31: Quemador



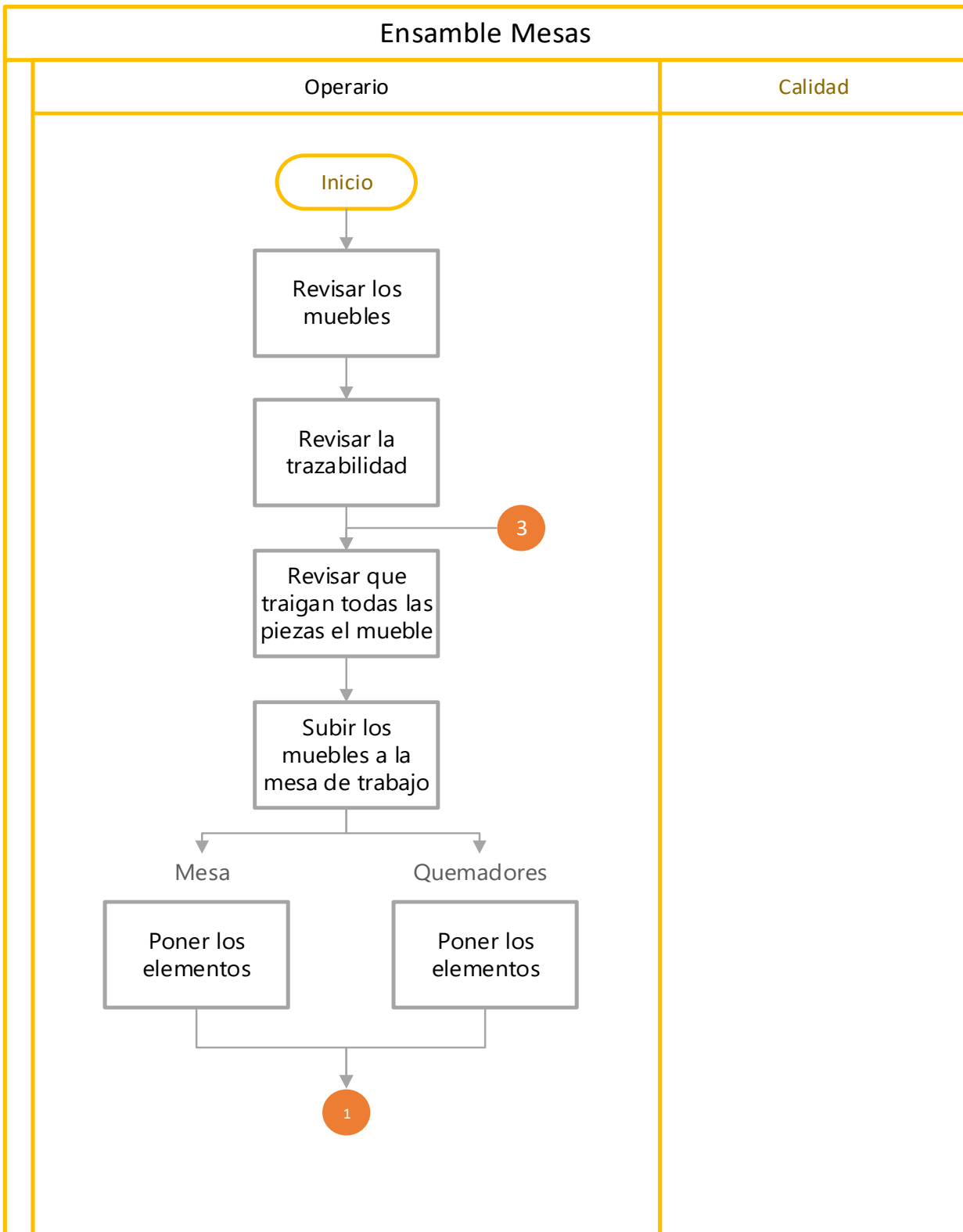
Nota: Castelle

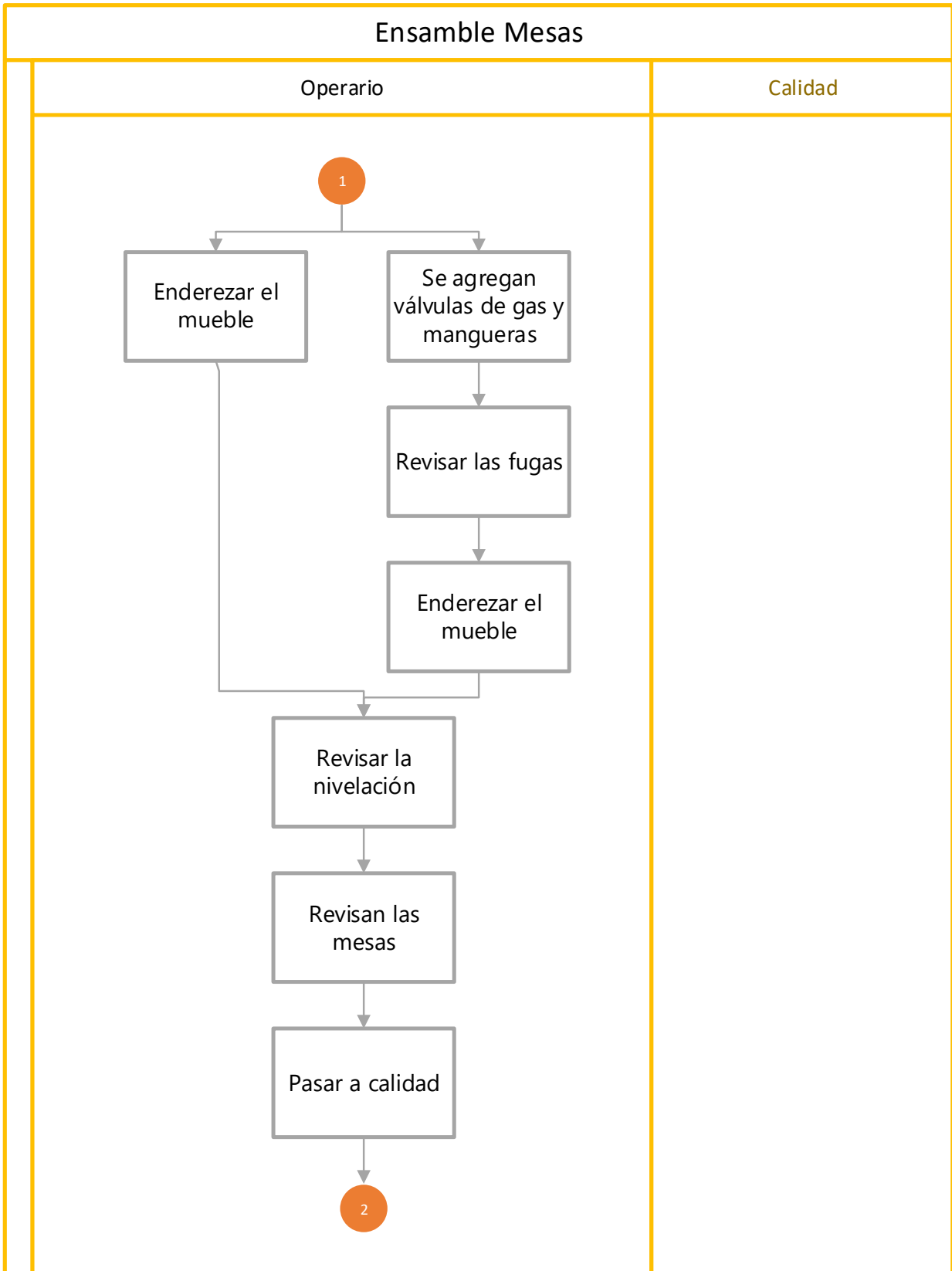
Figura 32: Mesa

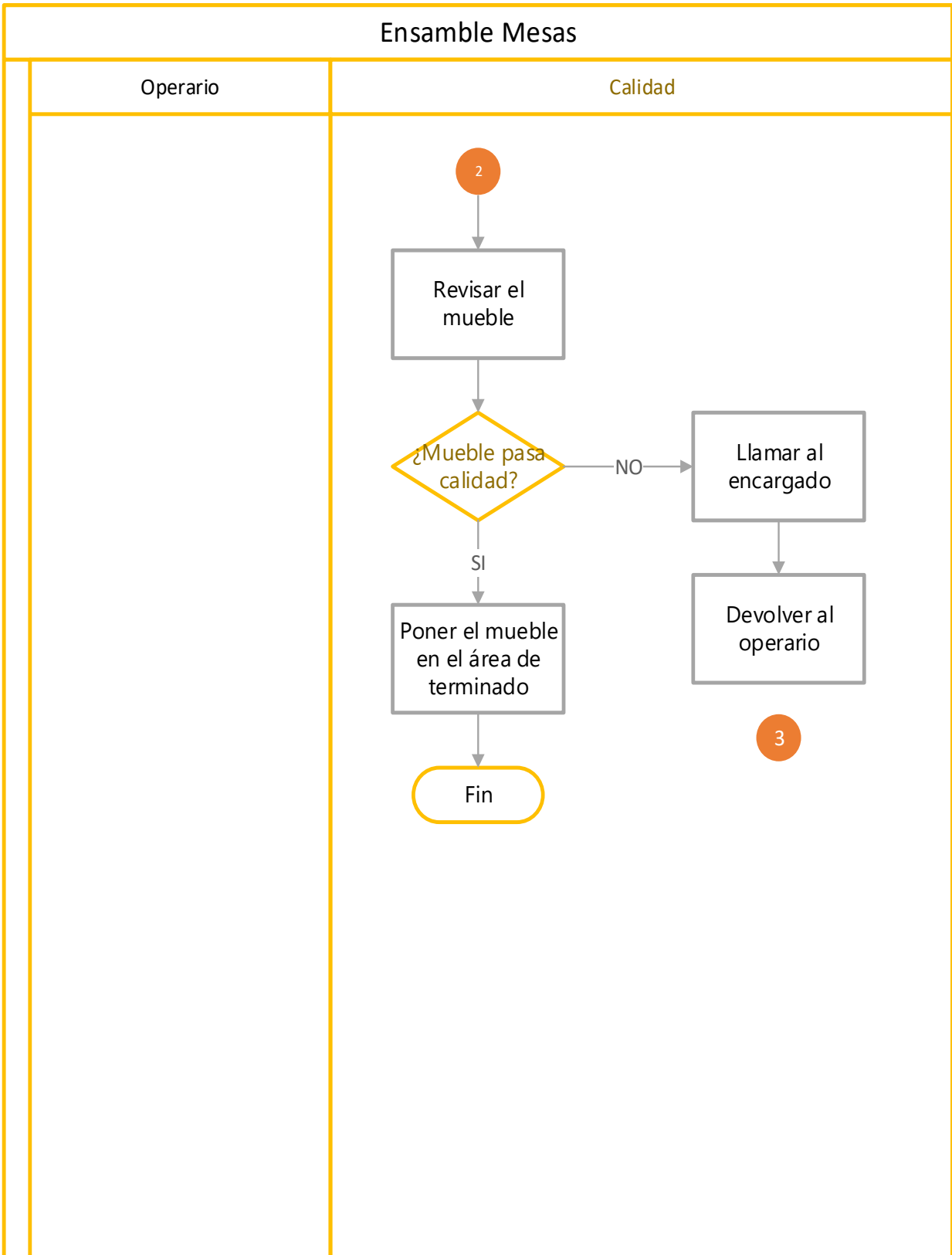


Nota: Castelle

Figura 33: Diagrama de flujo empaque mesas







Nota: La autora

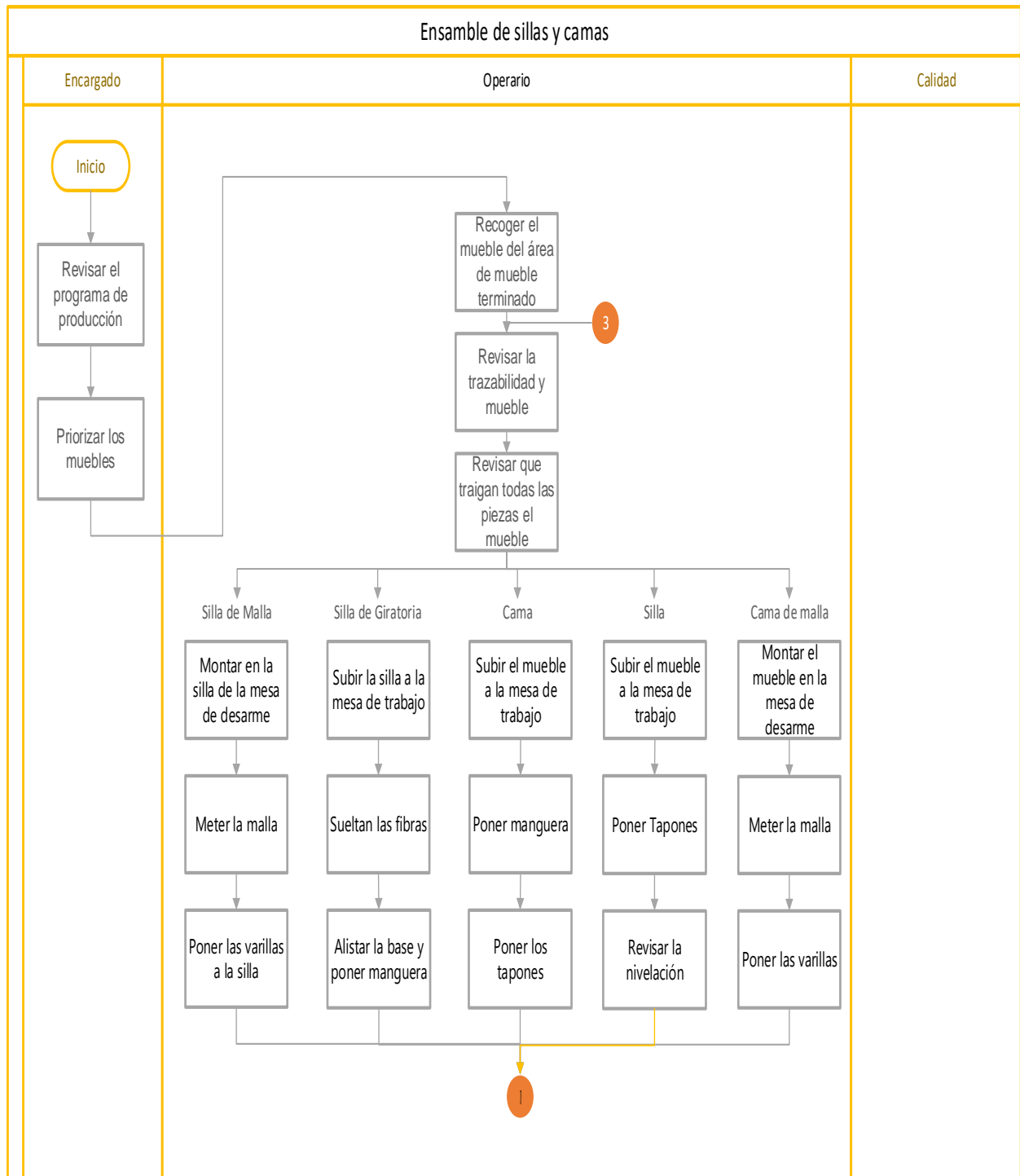
Comienza con el encargado revisando la orden producción y priorizando los muebles de acuerdo con la trazabilidad del día. El operario deberá recoger la mesa o quemador del área de terminado de Dabbing, llevará el mueble a la mesa de trabajo donde revisará que traiga todas las piezas. Se colocan los elementos (tapones) y enderezar la mesa, en caso del quemador se agrega las válvulas y se revisa que no haya fugas de gas.

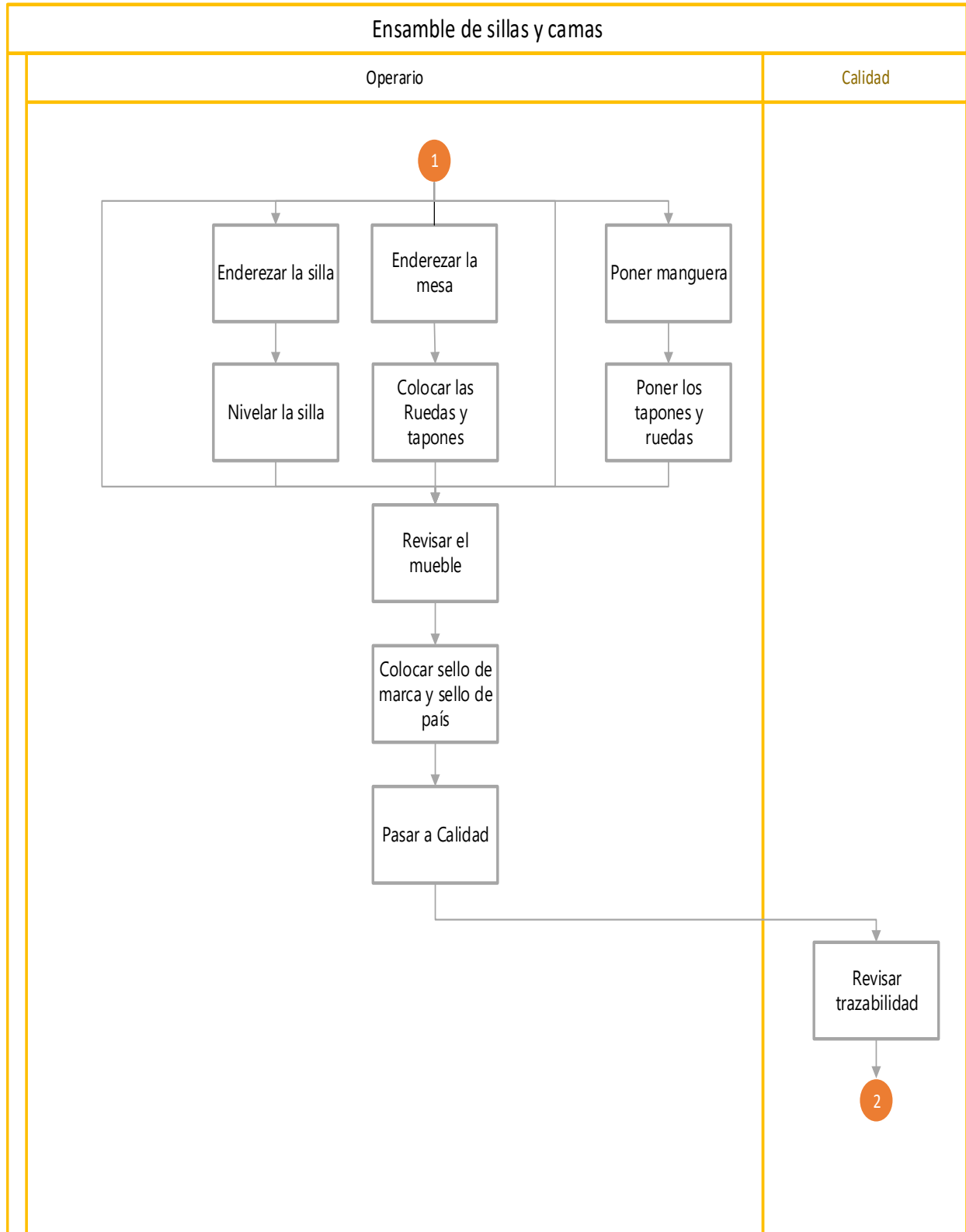
A ambos se hace la nivelación y revisan que las mesas vayan en el estado óptimo para luego pasarlo a calidad. Este inspector evalúa todos los aspectos del mueble si éste no pasa calidad el inspector deberá decir la causa por la cual no pasa y encontrar el responsable para arreglarlo. Si el mueble pasa calidad se deja en el área de producto terminado.

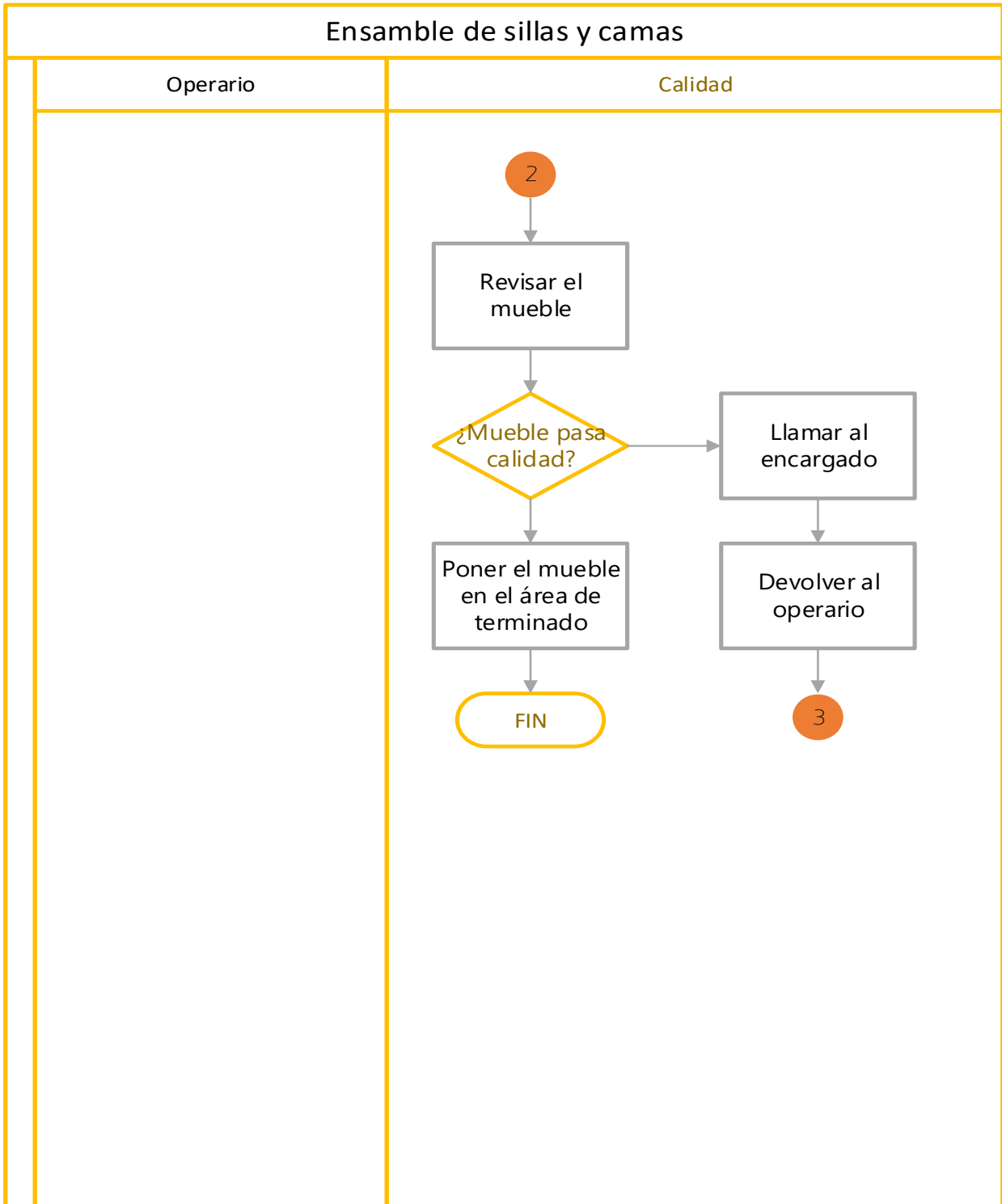
Sillas y camas.

Se ensamblan sillas de malla y de asiento, además de camas con asientos y mallas.

Figura 34: Ensamble de sillas y camas







Nota: La autora

El encargado prioriza los muebles de acuerdo con la orden de producción, el operario recoge la silla o cama del área de terminado de Dabbing, en caso de:

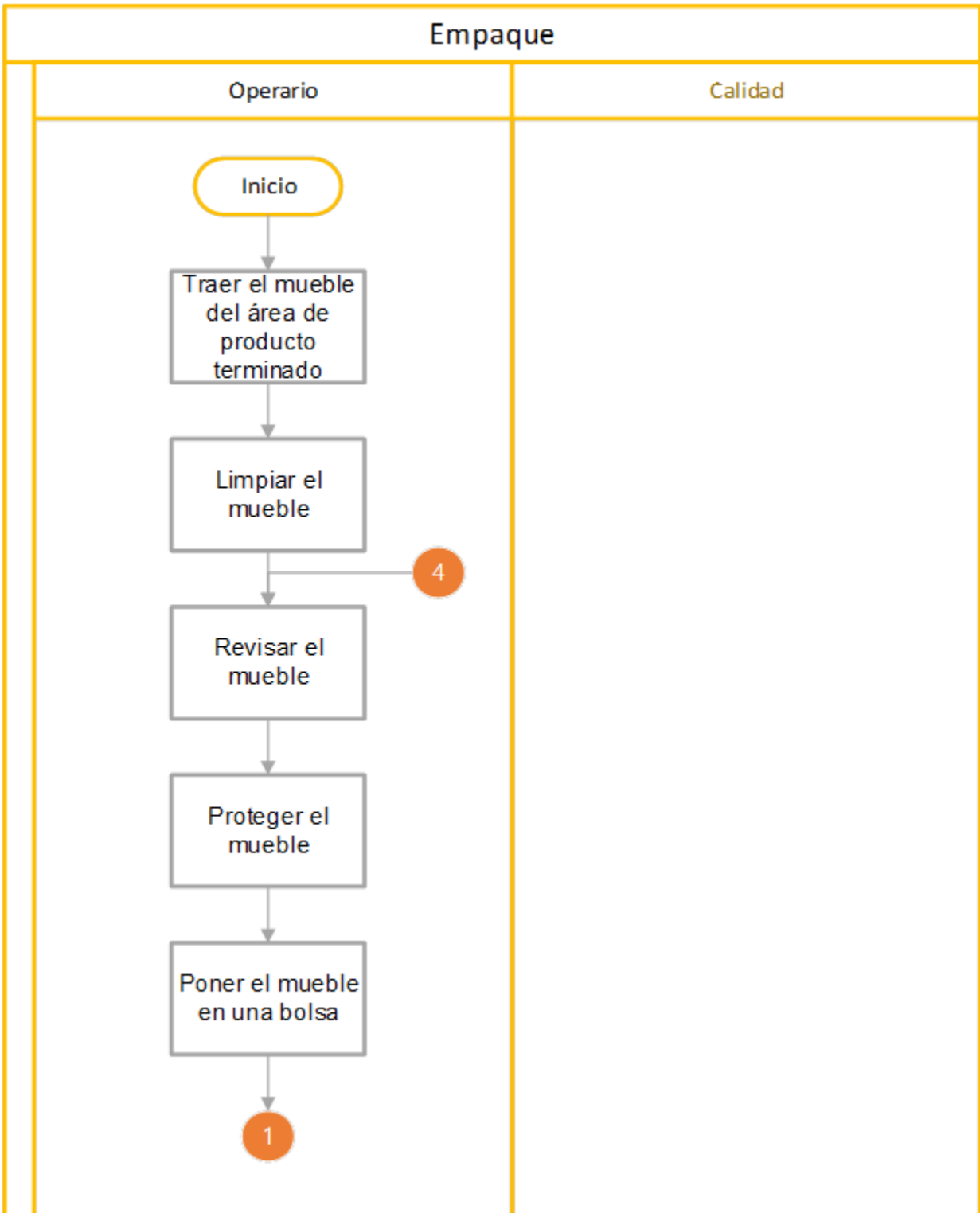
- Silla de malla: monta la silla en la mesa de desarme donde le pone la malla y las varillas a la silla. Endereza y nivela la silla.
- Cama de malla: son los mismos pasos en caso de la silla de malla con un paso adicional que es colocar la manguera y colocar los tapones y las ruedas.
- Silla: subir la silla a la mesa de trabajo, poner los tapone y nivelar la silla.
- Silla Giratoria: se sube a la mesa de trabajo, se sueltan las fibras para alistar la base y poner la manguera alrededor. Enderezar y nivelar la silla.
- Cama: subir la cama a la mesa de trabajo, poner la manguera y los tapones, enderezar y colocar las ruedas.

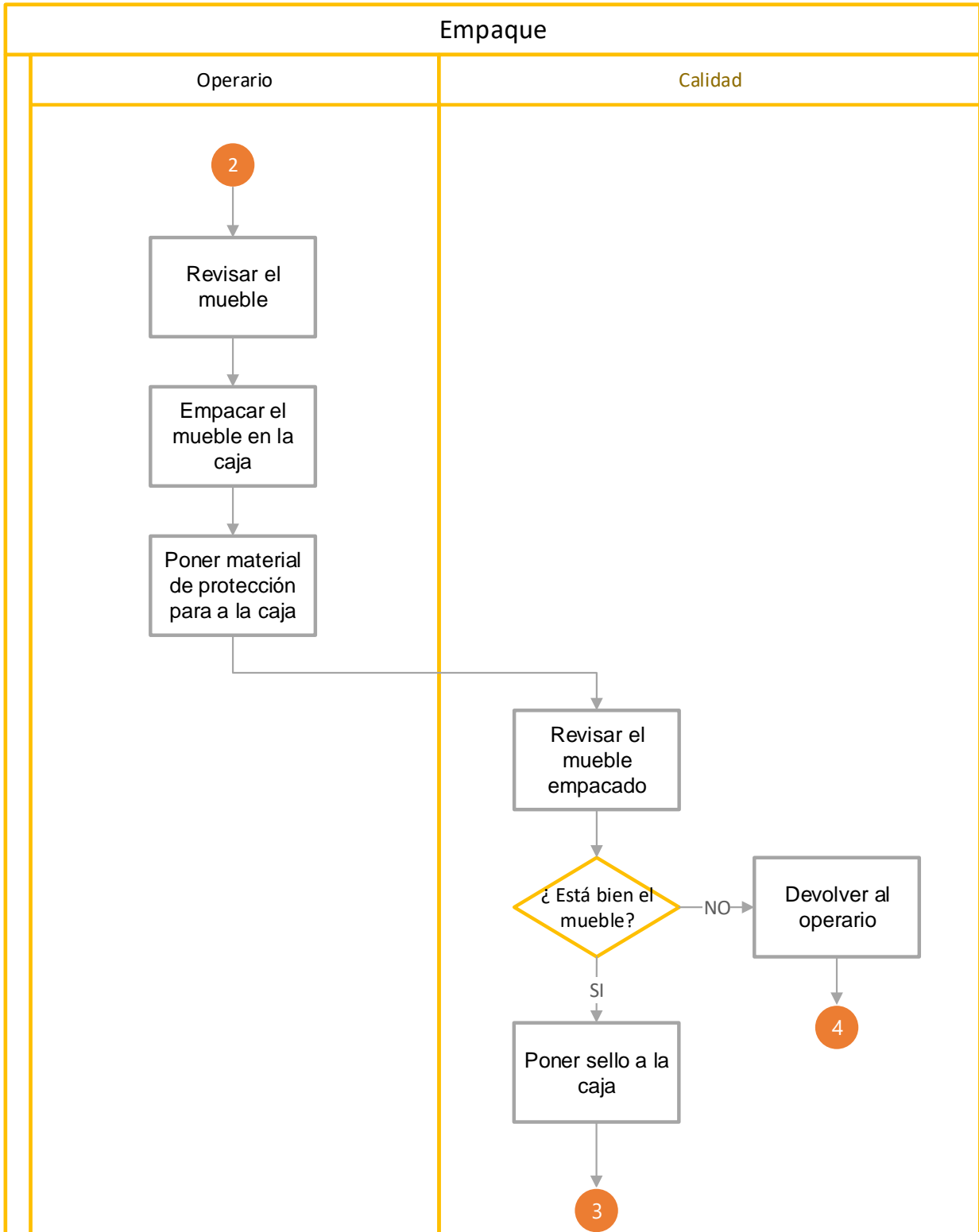
El operario debe revisar el mueble, ponerle el sello de marca y de marca país y pasarlo al área de calidad. El inspector evalúa todos los aspectos del mueble si éste no pasa calidad el inspector deberá decir la causa por la cual no pasa y encontrar el responsable para arreglarlo. Si el mueble pasa calidad se deja en el área de producto terminado.

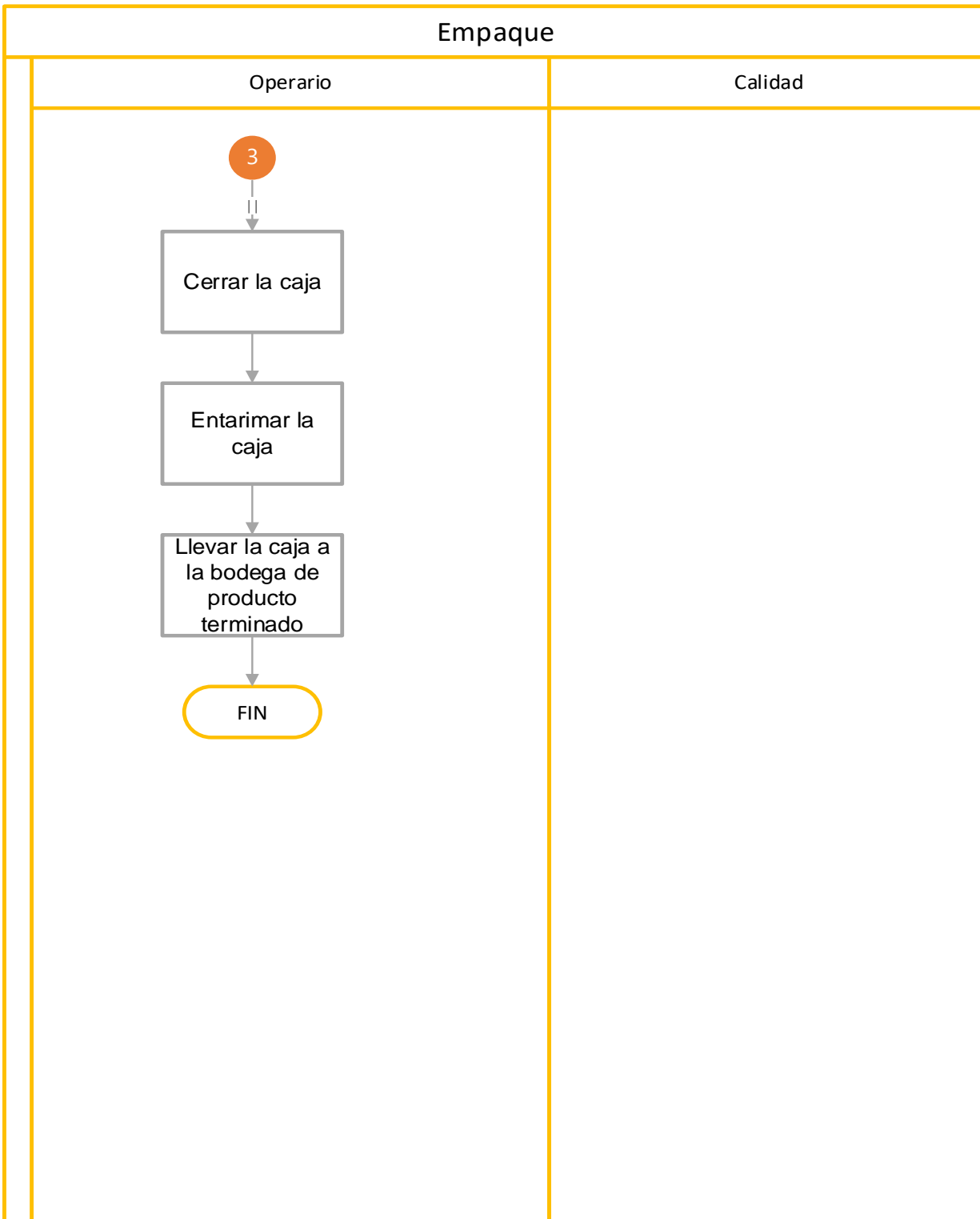
Empaque

Es donde empaican los muebles, se tiene estricta calidad en esta área ya que los muebles deben ir de acuerdo con la orden de trabajo y las priorizaciones del día.

Figura 35: Diagrama de flujo empaque







Nota: La autora

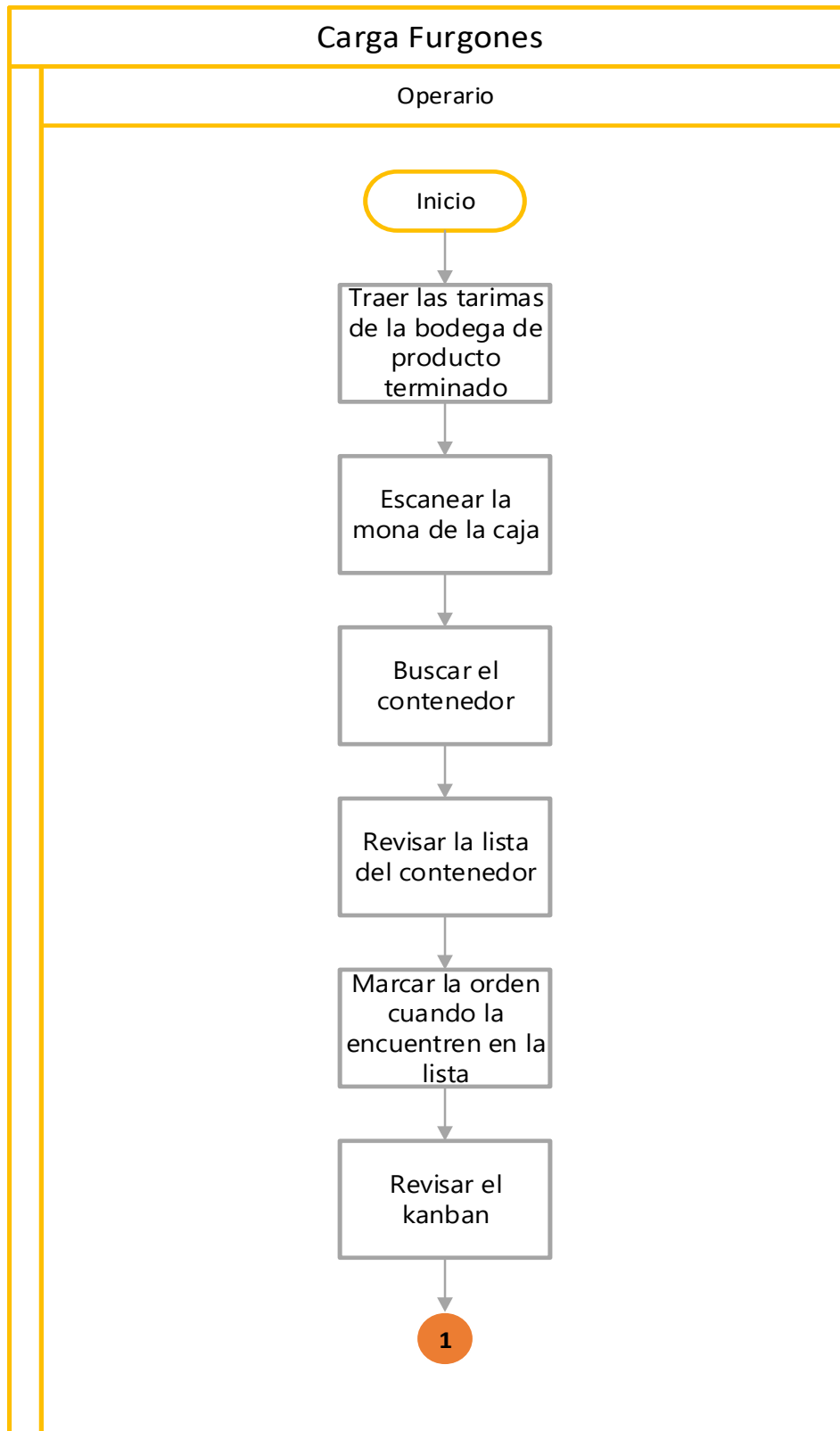
El operario lleva el mueble al área de empaque, lo primero que realiza es pasar un trapo por el mueble para limpiar la suciedad que tenga. Debe revisar el mueble, después debe proteger el mueble de manera que no sufra ningún daño en el transporte hacia el cliente.

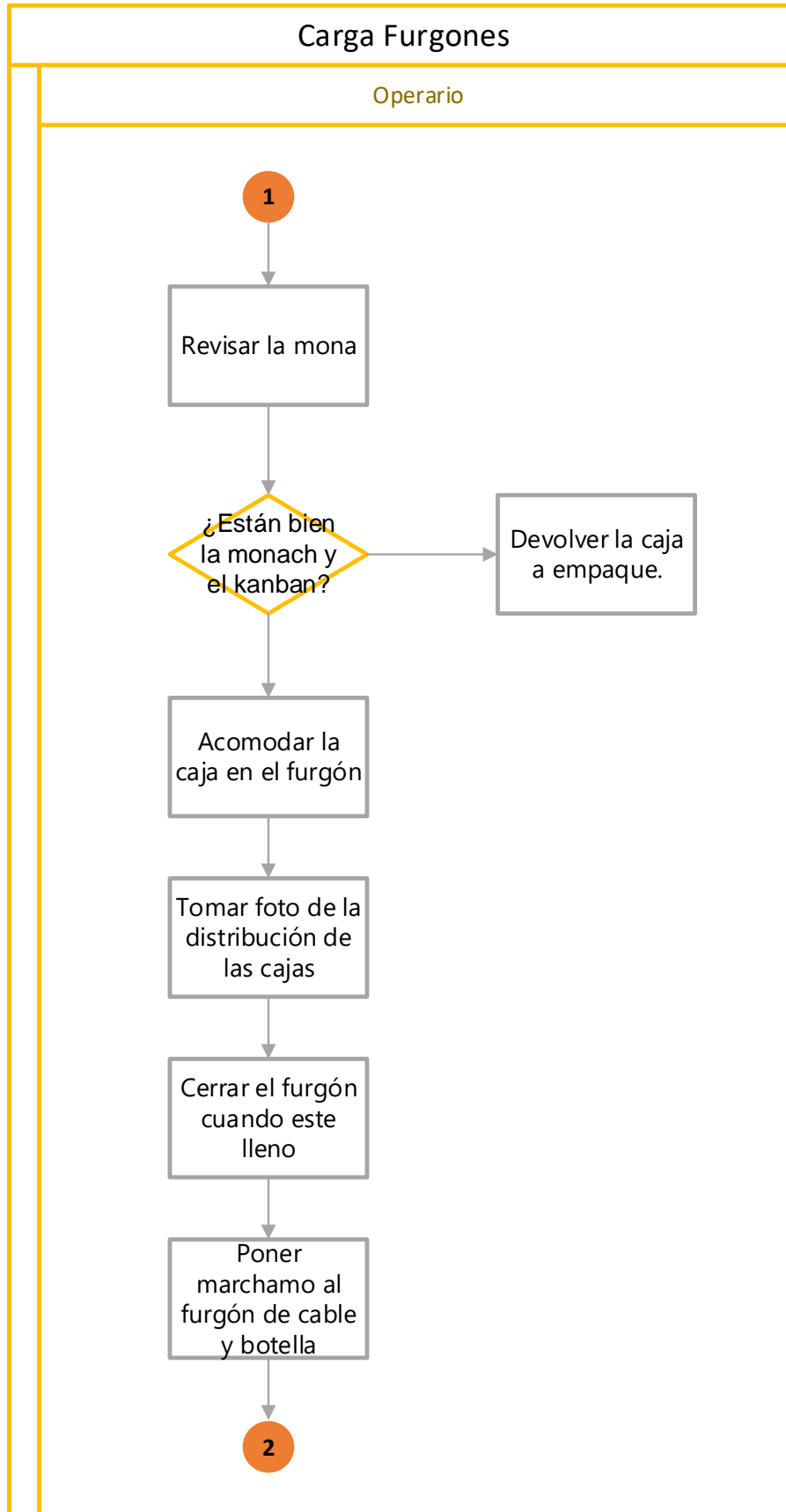
Cuando esté debidamente protegido se debe poner el mueble en una bolsa y revisar que todo se encuentre bien, para llamar a calidad para que lo revise. Donde el inspector revisa que el mueble vaya de acuerdo con la trazabilidad y bien empacado en caso de que no pase calidad el operario deberá hacer el trabajo de nuevo; si pasa calidad le hace un hueco a la trazabilidad y el mueble se hecha en la caja a la cual se le pone material de protección.

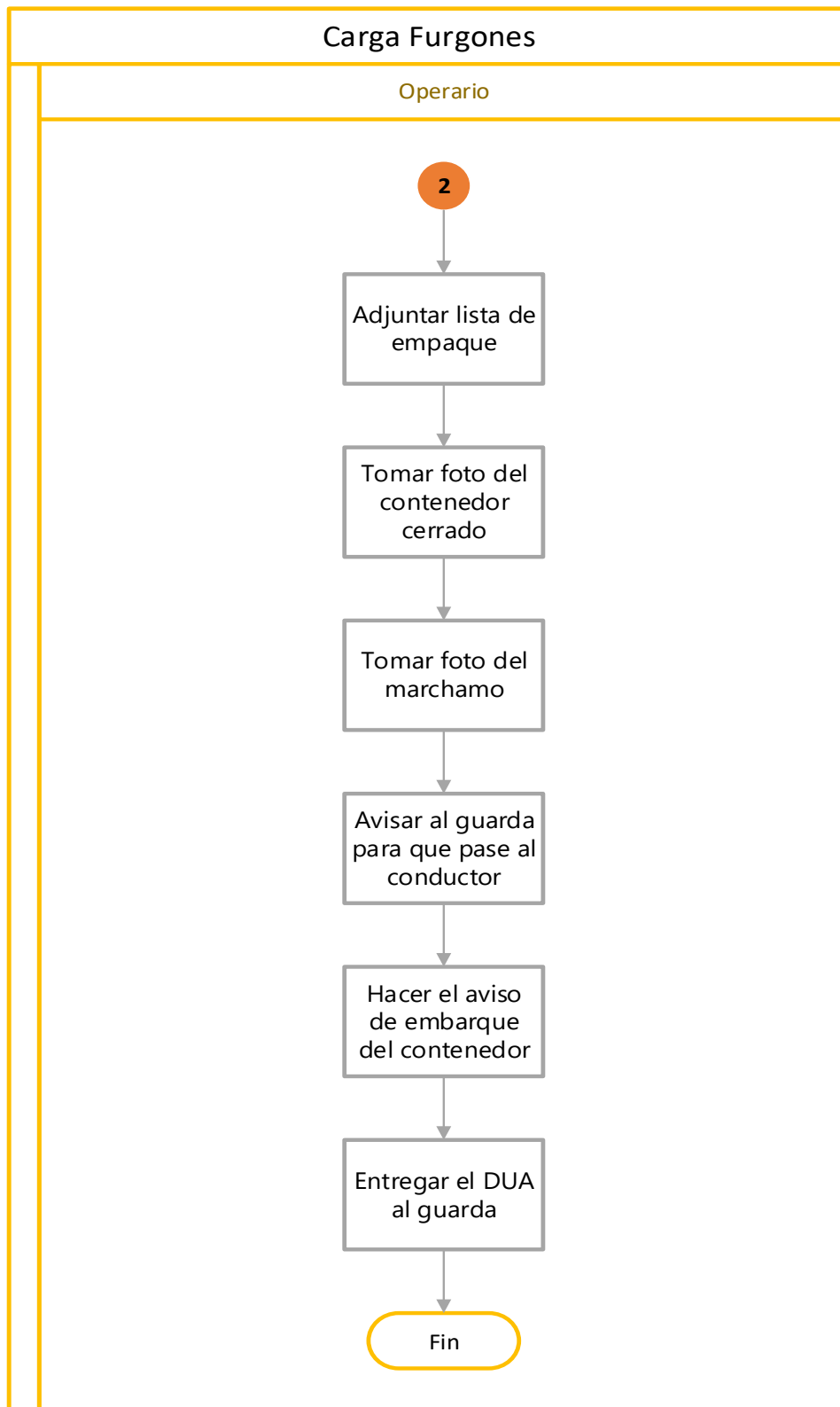
Después calidad deberá revisar el mueble en la caja, donde se asegura de que el mueble vaya en las óptimas condiciones si el mueble no pasa calidad el operario deberá hacer el proceso de nuevo de acuerdo con lo que le indique el inspector que está mal, si pasa calidad se le pone un sello a la caja del mueble haciendo constar que el producto es apto. Por último, se entarima la caja y se lleva al área de producto terminado.

Carga Furgones

En el área de carga furgones, es donde se alistan los furgones con los muebles empacados para dirigirse a su destino.

Figura 36: Diagrama de flujo de Carga Furgones





Nota: La autora

El proceso comienza cuando llegan los muebles de empaque a Carga Furgones, estos deben venir entarimados. El siguiente proceso donde se escanea la monarch (Etiqueta que se le pega a la caja identificar al mueble que va adentro) que trae caja pegada utilizando un lector de código de barras y la computadora indica a cuál contenedor debe ir la caja. Después se revisa la lista del contenedor y se marca en la lista para verificar que el mueble va para el contenedor.

Luego se revisa el Kanban y la monarch si estos no se encuentran correctos se devuelve la caja a empaque para que estos le coloquen la correcta documentación. Si se encuentran correctos se proceden a llevar a la caja a los contenedores y acomodarla en él.

Los operarios deben acomodar las cajas de modo que alcancen la mayor cantidad posible de cajas, si hay muebles que no alcanzaron estos deben ser acomodados en otro contenedor y se debe escribir en la lista de contenedores.

Tomar una foto del acomodo de las cajas en el contenedor y se procede a cerrar el contenedor y colocar los marchamos de cable y de botella. Y se le adjunta la lista de empaque y cuando se halla colocado se toma foto del contenedor cerrado.

Por último, se coordina con el guarda para que deje ingresar al conductor y se hace aviso del embarque, además se entrega el DUA al guarda.

Mapeo de procesos

Para lograr entender el proceso de producción de muebles de la empresa Castelle se hizo un mapeo de procesos en donde se describen los procesos de apoyo, operativos y estratégicos. Como procesos estratégicos se tiene:

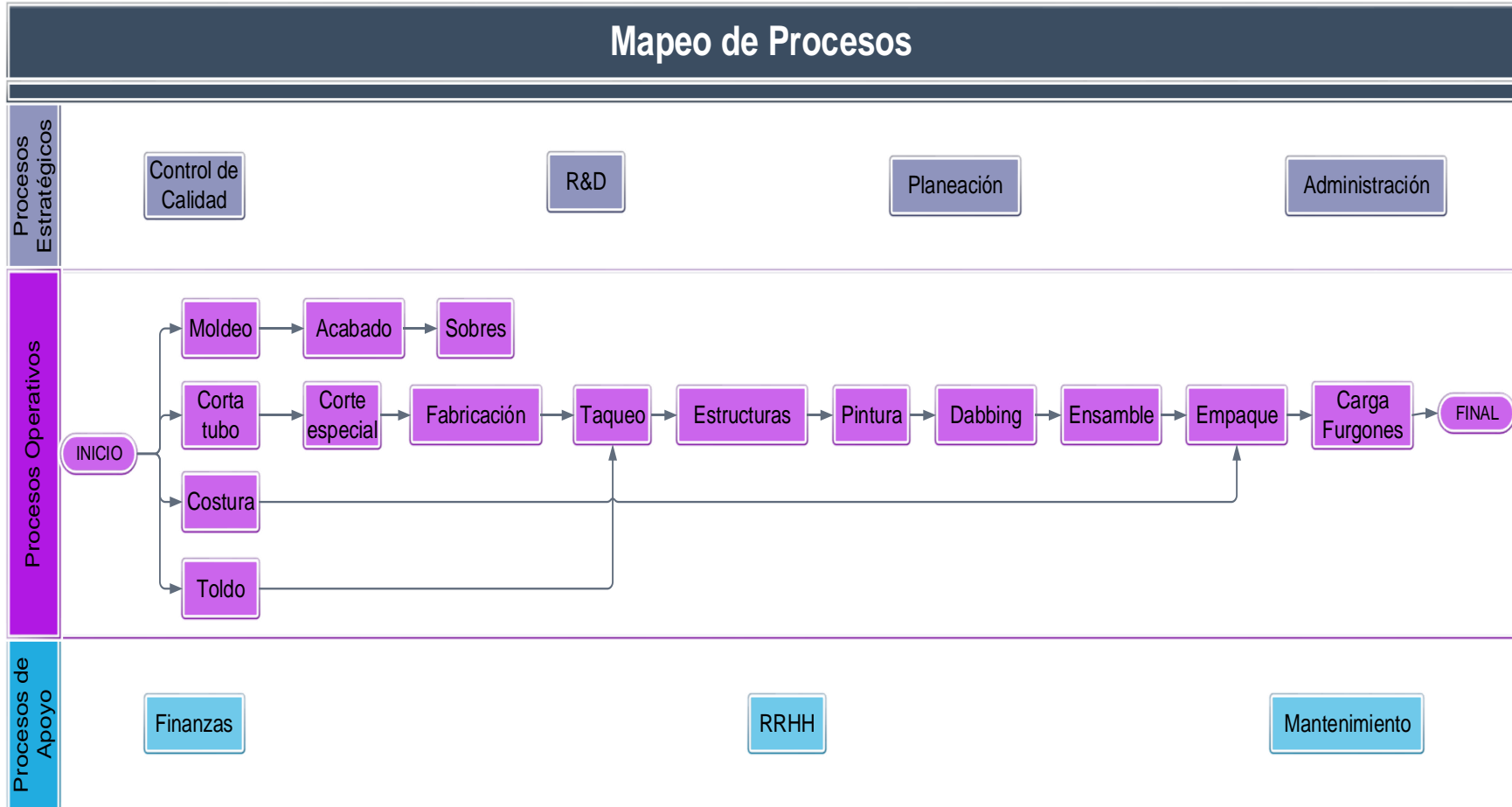
- Control de calidad: encargada de mantener en control todos los procesos de la empresa y darles seguimiento a las devoluciones de los clientes.
- R&D: planeación y desarrollo, el área en donde se planean las estructuras de los muebles.
- Planeación: en donde se programa la producción y se giran las órdenes de trabajo para cada área.
- Administración: encargados de llevar los aspectos administrativos de la empresa y calcular las capacidades de producción.

Los procesos de apoyo son:

- Finanzas: llevan los registros financieros de la empresa.
- RRHH: recursos humanos que implementa filosofías para mantener el orden y el aseo en el trabajo, además de preocuparse por el bienestar de los trabajadores.
- Mantenimiento: da mantenimiento correctivo a la maquinaria.

Los procesos operativos están explicados a partir de la página 76 .

Figura 37: Mapeo de procesos



Nota: La autora

El proceso inicia cuando se hace un pedido donde planeación comienza la programación de los programas de producción para producir, además se encarga de repartir las órdenes en las distintas áreas, comienza el proceso de producción como se muestra en la Figura 37 el orden el cual deberá ocurrir el proceso, ya que algunos procesos dependen de otros y pueden ocurrir al mismo tiempo que otros.

Control de calidad se encarga de que los índices de scrap no sobrepasen los límites especificados y atienden las devoluciones por parte de los clientes.

Cadena de valor

En la empresa es fundamental tener buena comunicación entre las áreas, por consiguiente, el análisis de la cadena de valor indica cuáles actividades generan un valor al producto final.

Figura 38: Cadena de valor

Infraestructura de la Empresa				
Producción Administración Planeación Finanzas Planificación Control de calidad				
Recursos Humanos				
Contratación Capacitación Selección				
Desarrollo de Tecnología				
R&D Desarrollo de nuevos productos Programa(Softland)				
Abastecimiento				
Compra de insumos				
Logística Interna	Producción	Logística Externa	Marketing	Servicios PostVenta
Almacenamiento de materiales Recepcion de insumos Planeación de la producción Control de inventarios	Moldeo, Acabado, Corta Tubo, Corte Especial, Fabricación, Taqueo, Estructuras, Sobres, Costuras, Pintura, Dabbing, Ensamble, Empaque	Transporte Comercio Internacional Procesamiento de pedidos	Ventas Sitio Web Promoción	Devoluciones Servicio al cliente

Nota: La autora

La infraestructura de la empresa cuenta con departamentos que se encargan de que la fábrica produzca desde óptimas condiciones como lo es el departamento de Calidad entre otros, recursos humanos es el encargado de la contratación, capacitación y selección del personal, además de ocuparse de las necesidades de los trabajadores.

Abastecimiento, la empresa cuenta con una gran cadena de suministro para abastecer las necesidades de la producción y en desarrollo tecnológico tiene un software que les permite hacer

reportes, consultar información y digitar datos donde se conecten todos los departamentos y visualicen la información requerida por cada uno.

La logística interna se basa en el almacenamiento de los materiales y la recepción de materiales, así como las bodegas de los moldes para poder producir, en producción se encuentran todo el procedimiento por seguir para producir un mueble, la logística externa ya que la mayoría de sus clientes son del extranjero se trata del traslado, comercio internacional donde se toman en cuenta los Incoterms.

Marketing cuentan con una página web donde exhiben todo el catálogo de productos que se producen en la empresa y por último, servicios post venta los productos de Castelle tienen una alta garantía así que se ocupan de las devoluciones por parte de los clientes insatisfechos.

Situación Actual

Análisis de Causas

Primer estudio.

Se realizó un primer estudio de análisis de las causas comprendiendo un periodo de 12/02/2018 a 23/03/2018, de acuerdo con los registros del encargado. La tabla de causas de recuperación y scrap es la siguiente:

Tabla 6: Tabla de análisis de las causas

Fecha	Cantidad	Piezas	Perfil	Estilo	Medida	Causa	Responsable
-------	----------	--------	--------	--------	--------	-------	-------------

Nota. Castelle

Inicialmente solo había estas causas que son las siguientes:

- MMOF: material malo de operario de fabricación.
- MD: Maquina desajustada.
- MMC: material malo por computo.
- MMCT: material malo por corta tubo.
- MPC: material perdido en célula.
- MMOT: material malo operario de taqueo.
- MMI: material muestras para ingeniería.

- PNAA: pieza no agregada a árbol.

La causa MMOF se da porque en fabricación los tubos salen mal doblados (no tiene la longitud requerida de acuerdo con la trazabilidad), por lo cual se debe volver a doblar un tubo nuevo; que además, el tubo tiene que pedirse al área de corta tubo o se dobló de manera incorrecta. MD como lo dice anteriormente es cuando la máquina está desajustada, esto se produce ya que no tiene la calibración requerida o la maquinaria tiene bastante tiempo que no se calibra.

MMC surge cuando el árbol de estructura no tiene la medida correcta, por lo cual a la hora de que la boleta de corta se crea si no se actualiza los valores en el desglose de estructuras en el software las medidas van a salir incorrectas. MMCT, sucede ya que el operario corta de acuerdo con las especificaciones ya sea por descuido o por error en el software.

MPC, ha ocurrido que en el transcurso de llevar las piezas a otra área se han perdido por lo que se requiere pedir la pieza faltante a corta tubo, cuando la pieza perdida aparezca puede que se pueda reutilizar para una mesa que tenga una menor longitud. MMOT, el operario de taqueo no trabaja con calidad en la fuente, por lo que si se dañó la pieza se necesita una repuesta y la pieza dañada será evaluada para ser desechada.

MMI es cuando algún molde de un mueble ya no funciona o porque se les cambió las medidas a la silla por lo que se decide que un molde albergue varios estilos de muebles y también puede que el molde ya no funcione por lo gastado que esté.

Por último, PNAA, se deriva del software, tira el desglose de estructuras donde viene todos los componentes del mueble, debido a un error puede que ese desglose esté incompleto y cuando se esté produciendo el mueble en específico se evidencia que le hace falta la pieza por lo hace falta pedirla al área correspondiente.

Además, de las causas anteriormente mencionadas existen más, como reposición se da porque la pieza sufrió un golpe en el traslado por lo que se dañó y es necesario reponerla, cambio que se deriva, también, de que la pieza esté en buen estado.

En algunas ocasiones, no se especifica la causa por la cual se dé el scrap y recuperación debido a lo apresurado y ocupado que esté el operario de recuperación con el trabajo. La siguiente tabla muestra las causas de scrap que sucedieron durante los meses pasados del año 2018.

Tabla 7: Cuantificación de las causas de scrap

Causas	Valor
MMOF	34
MPC	27
MMC	18
Blanco	14
MD	11
MMI	11
PNAA	9
MMCT	7
MMOT	2
TD	1
REPOSICIÓN	1
Material Malo	1
Cambio	1
Taqueo	1
Malo	1
Total	139

Nota: La autora

Durante esos tres meses de estudio se cuantificaron 139 causas de scrap, como se muestra en la tabla anterior la causa que más se da es MMOF con un total de 34 veces y lo muestra el siguiente diagrama de Pareto. Para realizar el diagrama de Pareto se utilizaron los datos de las causas.

Figura 39: Diagrama de Pareto

Causas	Valor	%	% acumulado
MMOF	34	24,46%	24,46%
MPC	27	19,42%	43,88%
MMC	18	12,95%	56,83%
Blanco	14	10,07%	66,91%
MD	11	7,91%	74,82%
MMI	11	7,91%	82,73%
PNAA	9	6,47%	89,21%
MMCT	7	5,04%	94,24%
MMOT	2	1,44%	95,68%
TD	1	0,72%	96,40%
REPOSICIÓN	1	0,72%	97,12%
Material Malo	1	0,72%	97,84%
Cambio	1	0,72%	98,56%
Taqueo	1	0,72%	99,28%
Malo	1	0,72%	100,00%
Total	139	100%	

Nota: La autora

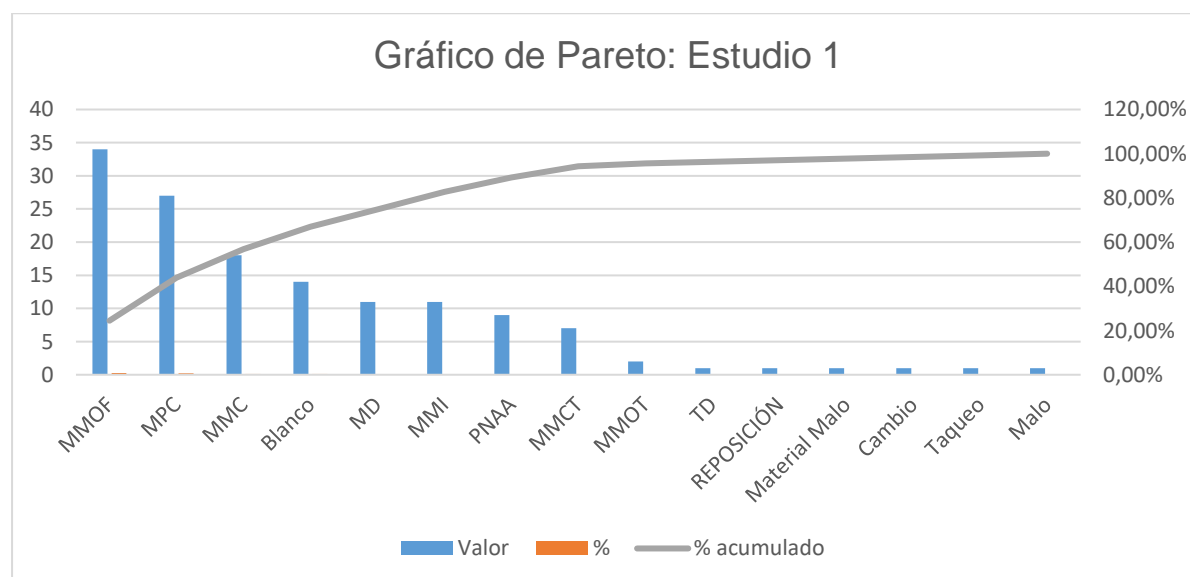
Las causas que originan el problema de scrap suman un 82,73% y son las siguientes.

- MMOF: Material malo en fabricación.
- MPC: Material perdido en célula.
- MMC: material malo en computo.
- BLANCO: no se especifica en la tabla la causa.
- MD: maquina desajustada.
- MMI: material muestras para ingeniería.

El scrap recae en el departamento de corta tubo, ya que en esta área se cortan los componentes para fabricar los muebles. Además, de que éste es el responsable de presentar las causas por las cuales se están dando el scrap y asume los datos de los demás departamentos; ya que éste es el asignado por parte de la gerencia.

Si el mueble llega a calidad y no pasa porque no tienen la altura requerida es porque las patas fueron cortadas mal, o si llega a fabricación y se dobla el tubo y le falta longitud es culpa de corta tubo ya que significa que lo corto bien, pero la boleta de corta tenía las especificaciones incorrectas. Otra causa es que siempre al cortar un tubo siempre va a haber desperdicio ya que siempre va a ver sobros, donde el sobro no tenga la longitud para ninguna pieza.

Figura 40: Gráfico de Pareto: Estudio 1



Nota: La autora

Se hizo un diagrama de Pareto de los operarios para identificar cuáles eran los responsables durante ese periodo de tener más recuperaciones como lo muestra la siguiente

De acuerdo con el estudio se decidió realizar un segundo estudio donde se debían seguir las siguientes recomendaciones para que la recolocación de información.

Segundo Estudio.

Se realizó un segundo estudio comprendiendo desde mayo hasta junio del 2018, para este segundo estudio, se decidió hablar con el encargado de Corta Tubo, exponiendo la situación actual de las causas al encargado se recomendó los siguientes puntos para el estudio.

- Hablar con los operarios de recuperación para que sigan al pie de letra la tabla de recuperación para que no dejen espacios en blanco y anoten el nombre correcto de la persona que va a recuperar las piezas.
- Hacer una tabla nueva; colocarlas en lugar visible y accesible para los operarios de recuperación. Donde la tabla contenga lo siguiente:
- Realizar otro estudio de un mes.
- Implementar rigurosamente el análisis de las causas ya que después del periodo de este análisis de causas no se ha vuelto a registrar más datos.
- Hacer un estudio para establecer posibles nuevas causas.
- Definir un responsable que se encargue de darle seguimiento a las causas de recuperación y de scrap, mediante el análisis que permita conocer la situación actual para poder atacar y controlar las causas.

Antes de presentar el segundo estudio de causas se logró recolectar un total de 32 que son las siguientes:

Tabla 8: Lista de causas de desperdicio y recuperación.

Lista de Causas de desperdicio y recuperación.			
#	Siglas	Nombre	Estado
1	MMD	Material máquina desajustada.	Aprobado
2	MPP	Material perdido en proceso.	Eliminado
3	MMBC	Medida mala en boleta de corta.	Eliminado
4	PNAA	Pieza no agregada al árbol.	Aprobado
5	MMOF	Material malo de operario de fabricación.	Eliminado
6	PMI	Pieza muestra de Ingeniería.	Aprobado
7	MDT	Material dañado en Taqueo.	Eliminado
8	MMO	Material malo de operario.	Aprobado
9	MMC	Material para muestra de Ceteo.	Aprobado
10	MPD	Muestras para desarrollo.	Eliminado
11	NE	No especifica.	Eliminado
12	MMI	Material muestra de Ingeniería.	Eliminado
13	MPCM	Material para ceteo de máquina.	Eliminado
14	MPMD	Material para muestras de departamento.	Aprobado
15	PMPI	Pieza muestra para Ingeniería.	Eliminado
16	FOP	Sin significado.	Eliminado
17	TE	Tubería equivocada.	Aprobado
18	PMPM	Pieza mala por muestra.	Eliminado
19	PMC	Pieza mala por computo.	Aprobado
20	MTDEF	Material tubería defectuosa.	Aprobado
21	TM	Sin significado.	Eliminado
22	MRM	Sin significado.	Eliminado
23	MMDC	Sin significado.	Eliminado
24	MDD	Sin significado.	Eliminado
25	MD	Material dañado.	Eliminado
26	PPMR	Piezas para reparación de muebles.	Aprobado
27	MMOP	Sin significado.	Eliminado
28	MUE	Material usos especiales.	Aprobado
29	MMCT	Sin significado.	Eliminado
30	MPC	Material perdido en célula.	Aprobado
31	MMOT	Material malo de operario de taqueo.	Eliminado
32	PMM	Pieza muestra mala.	Aprobado

Nota: La autora.

La tabla anterior muestra las 32 causas que se lograron recolectar en el periodo de los estudios, pero se nota que había causas que estaban repetidas y otras no significaban nada ya que el operario encargado de recuperar anota las causas, pero no el significado de ellas por lo que a la hora de preguntar éste no supo responder lo que significaban éstas.

En la tabla anterior, las filas que tienen la letra de un mismo color significan que están repetidas y para decidir cuáles eran las causas que debían ser aprobadas se consultó con el encargado de Corta Tubo por lo que se añadió una columna de estado para saber cuáles debían ser eliminadas. Por lo que al final solo quedaron 13 causas en total y son las siguientes:

Tabla 9: Lista final de las causas.

Lista de Causas de desperdicio y recuperación.	
MMD	Material máquina desajustada.
PNAA	Pieza no agregada al árbol.
PMI	Pieza muestra de Ingeniería.
MMO	Material malo de operario.
MMC	Material para muestra de Ceteo.
MPMD	Material para muestras de departamento.
TE	Tubería equivocada.
PMC	Pieza mala por computo.
MTDEF	Material tubería defectuosa.
PPMR	Piezas para reparación de muebles.
MUE	Material usos especiales.
MPC	Material perdido en célula.
PMM	Pieza muestra mala.

Nota: La autora.

Las causas que se encuentran en rojo son las mismas causas que están explicadas en el primer estudio de análisis de causas. Por lo que hay ocho nuevas causas que se van a explicar a continuación.

- MMO: surge cuando el operario no trabaja con calidad en la fuente por lo que el material es mal ejecutado por los operarios y no cumple con los estándares de las especificaciones del mueble.
- MMC: material para muestra de ceteo ocurre en el área de fabricación; es la tubería que se ocupa para probar que la máquina está bien ajustada para iniciar con las órdenes de trabajo.
- MPMD: esta causa se refiere a que algunos departamentos utilizan muestras para realizar sus labores por lo que en ocasiones esas muestras están incorrectas y se deben cambiar.
- TE: en ocasiones ha ocurrido que la orden que se está cortando en el departamento de Corta Tubo se corta de manera incorrecta que el operario cometió un error y eligió la tubería equivocada para la orden de trabajo.

- MTDEF: por una mala manipulación por parte del operario o por defectos que traía la tubería ésta no se puede utilizar para trabajar.
- PPMR: esta causa se utiliza cuando un mueble tiene una parte mal por lo que es necesario reemplazarla por lo que se ocupa material nuevo.
- MUE: se ocupan piezas para realizar pruebas a los muebles, entre otras cosas.
- PMM: pieza muestra mala es cuando la muestra de corta tiene las medidas malas incorrectas y ésta se utilizó para cortar la orden de trabajo o la muestra de fabricación están mal dobladas.

Para este estudio se realizaron cuatro diagramas de pareto para identificar las causas, operarios, cantidad de piezas recuperadas por operario y perfiles (tubería) que más tienen incidencia. A continuación, se presenta el primer diagrama de pareto.

Figura 41: Diagrama de Pareto de las Causas Estudio 2

Diagrama de Pareto de las Causas				
Causas	Causas	Q	%	% Acumulado
Material malo por máquina desajustada.	MMD	41	16,60%	16,60%
Material perdido en proceso.	MPP	28	11,34%	27,94%
Material malo de Boleta de Corta.	MMBC	26	10,53%	38,46%
Pieza no agregada al árbol.	PNAA	22	8,91%	47,37%
Material malo de operario de Fabricación.	MMOF	16	6,48%	53,85%
Pieza muestra de Ingeniería.	PMI	16	6,48%	60,32%
No específica.	NE	12	4,86%	65,18%
Material dañado en Taqueo.	MDT	11	4,45%	69,64%
Material malo de operario.	MMO	11	4,45%	74,09%
Material muestra de Ceteo.	MMC	10	4,05%	78,14%
	MPD	9	3,64%	81,78%
Material para Ceteo de máquina.	MPCM	9	3,64%	85,43%
Material Muestra de Ingeniería.	MMI	5	2,02%	87,45%
Material para muestras.	MPM	5	2,02%	89,47%
Pieza mestra para Ingeniería.	PMPI	4	1,62%	91,09%
	FOP	3	1,21%	92,31%
Tubería Equivocada.	TE	2	0,81%	93,12%
	PMPM	2	0,81%	93,93%
Pieza mala por Computó.	PMC	2	0,81%	94,74%
Material tubería defectuosa.	MTDEF	2	0,81%	95,55%
Pieza muestra mala.	PMM	2	0,81%	96,36%
Tubería mala.	TM	1	0,40%	96,76%
	MRM	1	0,40%	97,17%
	MMDC	1	0,40%	97,57%
	MDD	1	0,40%	97,98%
Máquina Desajustada.	MD	1	0,40%	98,38%
Piezas para reparación de muebles.	PPRM	1	0,40%	98,79%
Niple	NIPLE	1	0,40%	99,19%
Material malo de operario.	MMOP	1	0,40%	99,60%
Material Usos Especiales.	MUE	1	0,40%	100,00%
	TOTAL	247	100,00%	

Nota: La autora.

Como se observa en la figura anterior, se tiene un total de 32 causas, donde 10 causas que se identificaron con color rojo significan un 78,14% y durante un periodo de aproximadamente de un mes de investigación suman 193 veces en las que aparecieron en los históricos.

A continuación, se presentan las causas que causan el problema de desperdicio del estudio dos:

- Material malo por máquina desajustada.
- Material perdido en proceso.
- Material malo de Boleta de Corta.
- Pieza no agregada al árbol.
- Material malo de operario de Fabricación.
- Pieza muestra de Ingeniería.
- No específica.
- Material dañado en Taqueo.
- Material malo de operario.
- Material muestra de Ceteo.

En comparación con el primer estudio cambiaron las causas primordiales de posición y aumentó el número de causas. En el diagrama de pareto, en el primer estudio la causas MMOF estaba en primer lugar y el segundo estudio está MMD lo cual indica que en los meses pasados de mayo a julio las piezas han estado saliendo mal porque las máquinas no se ajustan de la mejor manera y echan a perder el material.

Así, que la segunda causa en el primer estudio aparece MPC (material perdido en célula) y en el segundo estudio MPP (material perdido en proceso), las dos causas significan lo mismo, pero la causas que eliminaron fue MPC. Esta es una causa de suma importancia ya que el análisis indica que el material se está perdiendo en el proceso y se necesita dar un seguimiento.

La tercera causa del primer estudio es MMC (material muestra para ceteo) y para el segundo estudio es MMBC (material malo de boleta de corta), en el último estudio muestra que las piezas se están cortando mal ya que en el sistema las especificaciones tienen medidas incorrectas para los componentes de los muebles.

Como cuarta causa de primer estudio es en BLANCO y la del segundo estudio es PNAA (pieza no agregada al árbol) lo que indica que los árboles de estructuras de los muebles no están actualizados o se están actualizando tardíamente. La quinta causa en el primer estudio es MD (máquina desajustada) y del segundo estudio es material malo de operario en comparación al estudio anterior esta causa quedó como primera.

MMI (material muestra de ingeniería) fue la sexta causa en el primer estudio mientras que en el segundo PMI (pieza muestra de ingeniería) estas dos causas significan lo mismo y en ambos estudios quedaron en la misma posición. Para el segundo estudio hubo cuatro causas que se incorporaron al 80%.

No especificada es una causa ya que en los históricos hubo veces en la no completaron la tabla de documentación por lo que se tiene espacios en blancos y para contabilizarlos se escribió la causa NE, luego sigue MDT (material dañado en taqueo) en otras palabras es por la mala manipulación de los operarios del mueble en el área de Taqueo. Material malo de operario (MMO) es la siguiente causa del segundo estudio es la novena causa en el diagrama de pareto y la última causa es material malo de ceteo.

El segundo de diagrama de pareto es de los operarios que más se presentan en los históricos, se presenta el siguiente diagrama de pareto de los operarios.

Figura 42: Diagrama de pareto por operarios.

Diagrama de Pareto de los Operarios				
#	Responsable	Q	%	% Acumulado
1	6463	27	10,93%	10,93%
2	7326	20	8,10%	19,03%
3	6811	18	7,29%	26,32%
4	5106	15	6,07%	32,39%
5	5138	15	6,07%	38,46%
6	7292	13	5,26%	43,72%
7	6138	12	4,86%	48,58%
8	2226	10	4,05%	52,63%
9	NE	9	3,64%	56,28%
10	8121	9	3,64%	59,92%
11	8192	8	3,24%	63,16%
12	8127	8	3,24%	66,40%
13	4514	8	3,24%	69,64%
14	4547	6	2,43%	72,06%
15	8372	5	2,02%	74,09%
16	5158	5	2,02%	76,11%
17	6150	5	2,02%	78,14%
18	7307	4	1,62%	79,76%
19	7284	4	1,62%	81,38%
20	8119	4	1,62%	83,00%
21	8359	4	1,62%	84,62%
22	6619	4	1,62%	86,23%
23	1810	3	1,21%	87,45%
24	3840	3	1,21%	88,66%
25	7128	3	1,21%	89,88%
26	8409	3	1,21%	91,09%
27	7282	3	1,21%	92,31%
28	8323	2	0,81%	93,12%
29	8370	2	0,81%	93,93%
30	6385	2	0,81%	94,74%
31	8392	2	0,81%	95,55%
32	1811	1	0,40%	95,95%
33	4515	1	0,40%	96,36%
34	5506	1	0,40%	96,76%
35	6468	1	0,40%	97,17%
36	6627	1	0,40%	97,57%
37	8227	1	0,40%	97,98%
38	8369	1	0,40%	98,38%
39	6119	1	0,40%	98,79%
40	6343	1	0,40%	99,19%
41	6618	1	0,40%	99,60%
42	7868	1	0,40%	100,00%
Total		247		

Nota: La autora.

Son un total de 18 personas que representan un 79,76%, en el diagrama anterior se distinguen ya que están de un color diferente. Todos los operarios suman un total de 247 veces que aparecen en los históricos y el total de operarios en el diagrama es de 42.

La tabla de acuerdo con las recomendaciones pasadas se empezó a llenar con los códigos de los operarios para omitir los errores que se cometieron en el primer estudio ya que se ponían nombres o sus apodos por lo que anotar el código de la persona no conlleva a equivocaciones.

El operario que más veces se presentó en los históricos es 6463 con un total de 27 veces representa un 10,93% como se observa en la figura anterior, la sumatoria de las 18 personas es de 197 veces que fueron a recuperar piezas.

Cabe recalcar que en el diagrama pasado están metidos los encargados de los departamentos y estos no deben aparecer solo los operarios, pero por tiempo el recuperador anotaba al encargado ya que no se acordaba del código de operario del personal por lo que anotaba el del encargado o del operario a cargo de la recuperación.

El tercer diagrama de pareto se refiere a la cantidad de piezas que fueron a recuperar los operarios, a continuación, se presenta el diagrama por piezas recuperadas.

Figura 43: Diagrama de piezas recuperadas por operario.

Diagrama de Pareto de Piezas Recuperadas				
#	Responsable	Cantidad de piezas de recuperadas	%	% Acumulado
1	4547	199	15,88%	15,88%
2	6811	116	9,26%	25,14%
3	6463	99	7,90%	33,04%
4	5106	94	7,50%	40,54%
5	4514	84	6,70%	47,25%
6	6138	64	5,11%	52,35%
7	7326	63	5,03%	57,38%
8	7868	60	4,79%	62,17%
9	7292	54	4,31%	66,48%
10	8121	42	3,35%	69,83%
11	5138	39	3,11%	72,94%
12	8192	33	2,63%	75,58%
13	5158	28	2,23%	77,81%
14	7307	22	1,76%	79,57%
15	8127	20	1,60%	81,17%
16	4515	20	1,60%	82,76%
17	2226	19	1,52%	84,28%
18	NE	18	1,44%	85,71%
19	8372	18	1,44%	87,15%
20	1810	17	1,36%	88,51%
21	6150	16	1,28%	89,78%
22	6619	15	1,20%	90,98%
23	7282	14	1,12%	92,10%
24	8359	12	0,96%	93,06%
25	7284	10	0,80%	93,85%
26	6627	10	0,80%	94,65%
27	3840	8	0,64%	95,29%
28	8409	7	0,56%	95,85%
29	8227	7	0,56%	96,41%
30	7128	6	0,48%	96,89%
31	5506	6	0,48%	97,37%
32	6385	5	0,40%	97,77%
33	8119	4	0,32%	98,08%
34	8323	4	0,32%	98,40%
35	8370	4	0,32%	98,72%
36	6618	4	0,32%	99,04%
37	8392	3	0,24%	99,28%
38	1811	2	0,16%	99,44%
39	6468	2	0,16%	99,60%
40	8369	2	0,16%	99,76%
41	6343	2	0,16%	99,92%
42	6119	1	0,08%	100,00%
Total		1253	100,00%	

Nota: La autora.

Este diagrama muestra la cantidad de piezas que recuperaron los operarios de acuerdo con los históricos del segundo estudio, son un total de 42 operarios y la sumatoria da un total de 1253 piezas recuperadas en un periodo de aproximadamente un mes.

Catorce operarios representan un 79,57% del problema de recuperación de piezas y estos suman un total de 997 piezas recuperadas y el operario con más piezas recuperadas es 4547 y representa un 15,88% en el diagrama de pareto anterior.

Según los históricos que se encuentran en los apéndices la cantidad máxima que un operario fue a recuperar es de 168 piezas, esto se dio ya que las medidas en la boleta de corta estaban incorrectas por lo que el tipo de mueble que se estaba fabricando no es uno muy frecuente por lo que no estaba actualizado en el sistema.

Y la cantidad mínima que los operarios es de una pieza y además, se estableció un mínimo de piezas a recuperar de 3 cada vez que vayan a recuperar más de tres piezas se considera error del operario.

Como último diagrama de pareto del análisis del segundo estudio, es de los perfiles de la tubería que fueron a recuperar las personas.

Figura 44: Diagrama de pareto de los perfiles

Diagrama de Pareto de Perfiles				
#	Perfil	Q	%	% Acumulado
1	PAT2	21	8,20%	8,20%
2	PASQ	20	7,81%	16,02%
3	PASQ	20	7,81%	23,83%
4	PADV	17	6,64%	30,47%
5	PAP5	16	6,25%	36,72%
6	PAG2	13	5,08%	41,80%
7	PA2A	11	4,30%	46,09%
8	PADL	9	3,52%	49,61%
9	PAPL	9	3,52%	53,13%
10	PASM	9	3,52%	56,64%
11	PADK	8	3,13%	59,77%
12	PAV2	7	2,73%	62,50%
13	PAG1	6	2,34%	64,84%
14	PAGG	6	2,34%	67,19%
15	PAGL	5	1,95%	69,14%
16	PAI2	5	1,95%	71,09%
17	PAJ5	5	1,95%	73,05%
18	PAP2	5	1,95%	75,00%
19	PATL	5	1,95%	76,95%
20	PA2H	4	1,56%	78,52%
21	PAHD	4	1,56%	80,08%
22	PAPI	4	1,56%	81,64%
23	PAP3	3	1,17%	82,81%
24	PAT5	3	1,17%	83,98%
25	PAU2	3	1,17%	85,16%
26	PAUL	3	1,17%	86,33%
27	PADC	2	0,78%	87,11%
28	PADU	2	0,78%	87,89%
29	PAP1	2	0,78%	88,67%
30	PATG	2	0,78%	89,45%
31	PATM	2	0,78%	90,23%
32	PAZ3	2	0,78%	91,02%
33	PA2N	1	0,39%	91,41%
34	PA34	1	0,39%	91,80%
35	PAA2	1	0,39%	92,19%
36	PABL	1	0,39%	92,58%
37	PACM	1	0,39%	92,97%
38	PACN	1	0,39%	93,36%
39	PAD3	1	0,39%	93,75%
40	PAD4	1	0,39%	94,14%
41	PAG6	1	0,39%	94,53%
42	PAIO	1	0,39%	94,92%
43	PAI3	1	0,39%	95,31%
44	PALR	1	0,39%	95,70%
45	PAMN	1	0,39%	96,09%
46	PAO6	1	0,39%	96,48%
47	PAQS	1	0,39%	96,88%
48	PARA	1	0,39%	97,27%
49	PASG	1	0,39%	97,66%
50	PAT1	1	0,39%	98,05%
51	PAT3	1	0,39%	98,44%
52	PAT6	1	0,39%	98,83%
53	PATA	1	0,39%	99,22%
54	PATN	1	0,39%	99,61%
55	PATP	1	0,39%	100,00%
	Total	256		

Nota: La autora

Como existen varios tipos de tubería que utiliza la fábrica, se identifican mediante codificaciones y se les conoce como perfiles, estos inician con PA y las demás letras identifican a la tubería.

Se observa en el diagrama anterior que hay un total de 55 perfiles y estos suman un total de 256 veces en la que aparecen en los históricos y se identifica mediante el color naranja a los perfiles más se fueron recuperar en el periodo del segundo estudio.

Son un total de 20 perfiles y representan un 78,52% lo que indica que estas tuberías son las que tiene más incidencia en las recuperaciones y el perfil con más ocurrencia es PAT2 y representa un 8,20% en el diagrama de pareto.

Como parte del análisis de causas en el segundo estudio se hizo un desglose por operarios donde se identifica cuáles causas realizaron y cantidad de ellas este estudio se presenta a continuación

Tabla 10: Desglose de causas por operario.

CAUSAS POR RESPONSABLE																																				
Nombre	MMD	MPP	MMBC	PNAAI	MMOF	PMI	MDT	MMO	MMC	MPD	NE	MMI	MPCM	MPM	PMP	FOP	TE	PMPM	PMC	MTDEF	PMM	MTDEF	TM	MRM	MMDC	MDD	MD	PPRM	NIPLE	MMOR	MJE	MMCT	MPC	MMOT		
6463	4	2	4	6	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7326	5	6	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6811	0	2	4	4	2	0	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5106	0	5	1	1	1	0	3	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5138	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7292	4	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6138	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2226	6	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
NE	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8121	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
8192	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8127	4	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4514	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4547	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8372	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
5158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6150	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7307	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7284	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
8119	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8359	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6619	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1810	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3840	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7128	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
8409	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7282	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8323	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8370	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6385	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8392	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1811	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5506	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6468	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6627	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
8227	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8369	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6119	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6343	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6618	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7868	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	41	28	26	22	16	16	11	11	10	9	12	5	9	5	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0		

Nota: La autora.

La tabla anterior es un desglose de las causas que hicieron cada operario con sus cantidades, tiene un filtro para buscar por operario donde sale la información de las causas que se tiene en el segundo estudio (32) y aparecen a cada casilla cuantas veces fue a recuperar por esa causa el operario. Por ejemplo, el operario 6465.

Tabla 11: Desglose por operario.

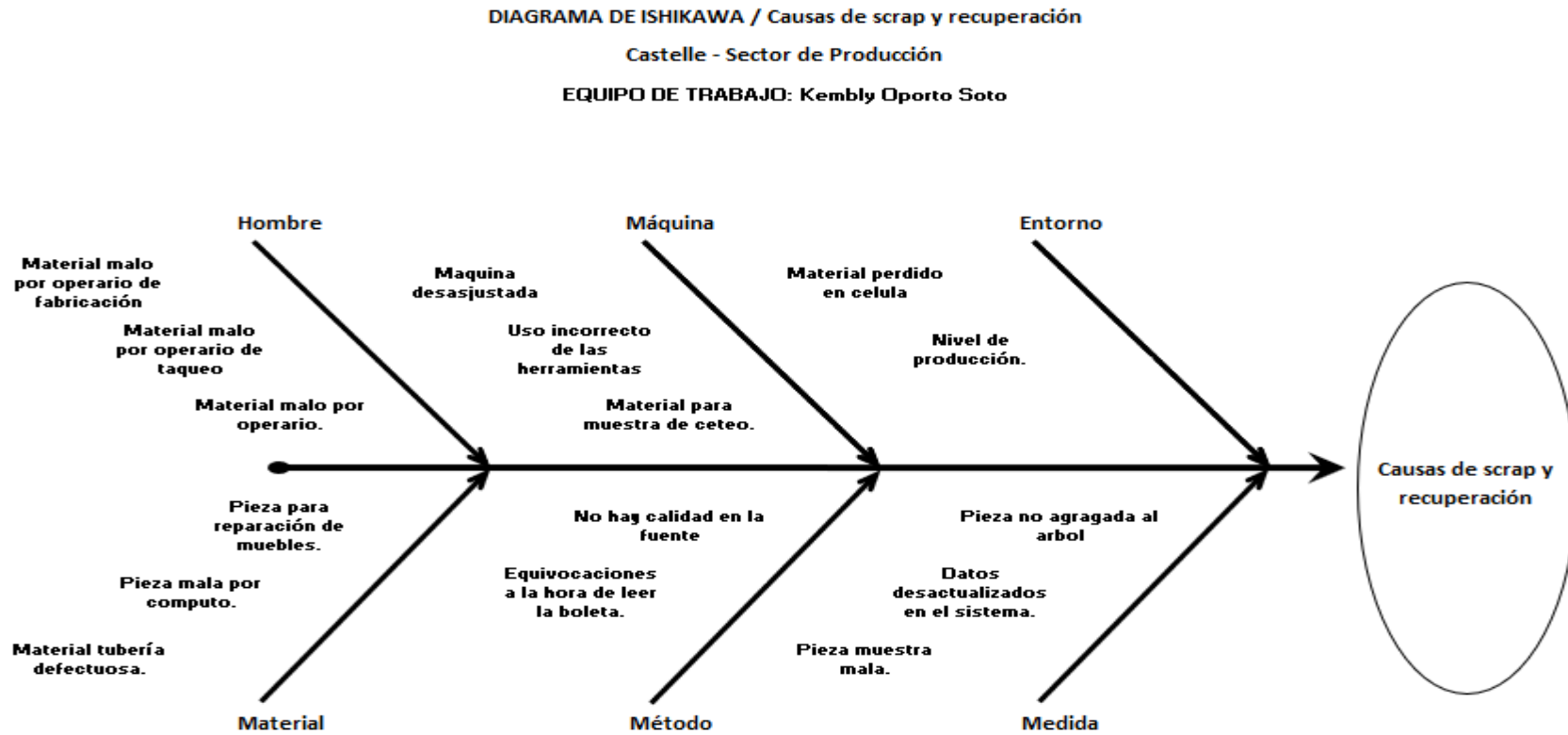
Nombre	MMD	MPP	MMBC	PNA	MMOF	PMI	MDT	MMO	MMC
6463	4	2	4	6	0	1	0	0	3

Nota: La autora.

Diagrama de Ishikawa de las causas de desperdicio.

Debido a la cantidad de causas que existen de scrap se decidió hacer un diagrama de Ishikawa de las causas de los dos estudios para poder explicar a fondo las causas y por qué se dan.

Figura 45: Diagrama de Ishikawa



Causas secundarias

- Hombre** Tubería equivocada.; Pieza perdida en célula.
- Máquina** --
- Entorno** --
- Material** Material muestras de ingeniería; Material para muestras de departamento.
- Método** --
- Medida** --

Nota: La autora

Se va a explicar las causas que hay en cada espina del diagrama:

Hombre

- Material malo por operario de fabricación: esto ocurre porque en este departamento se doblan los tubos para que pasen al área de taque, debido a que Corta tubo halla cortado los tubos mal esto se dará cuenta hasta que lleguen a las demás áreas por eso la mayoría de las causas en fabricación.
- Material mal por operario de taqueo: esto se origina ya que el operario no siguió al pie de la letra la filosofía calidad en la fuente y cometió un error a la hora de unir el mueble que hizo que alguna pieza del mueble no sirva (defectos).
- Material malo por operario: se debe a cuando el operario no trabaja con calidad en la fuente.
- Tubería equivocada: debido a que los operarios puedan escoger la tubería incorrecta en la bodega.
- Material perdido en célula: ocurre en el departamento de estructuras, éste se divide en seis células (pasillos donde se encuentran los operarios) donde se pule, desbasta y soldán los muebles. Debido al recorrido de las piezas al departamento se pueden perder por lo que es necesario reponer la pieza.

Máquina.

- Máquina desajustada: ha pasado que por no calibrar la máquina puede que dañe el mueble y éste necesite una pieza nueva.
- Uso incorrecto de las herramientas: dependiendo del mueble hay ocasiones en las cuales la pieza está muy bien y no hay necesidad de que esa pieza pase por un paso, sin embargo, el operario hace su proceso, por lo que no tiene un juicio para ver las piezas que no necesitan pasos.
- Material para muestra de ceteo: es el material que se utiliza para configurar la máquina esto sirve como prueba para saber si la maquinaria quedó bien ajustada.

Entorno

- Material perdido en célula: ha pasado que la pieza de un mueble se pierde y se manda a recuperar, pero al final del día aparece lo que se convierte en scrap si no se logra utilizar en otras piezas de diferentes medidas.

- Niveles de producción; debido al nivel de trabajo, se esté en temporada alta por lo que el personal ande apresurado y por tratar de salir con la producción los muebles no salgan con la mejor calidad y, por ende, haya devoluciones o reprocesos.

Material

- Pieza para reparación de muebles: ocurre cuando hay un mueble con una parte con defectos por lo que se reemplaza por lo que las piezas malas son desperdicio.
- Pieza mala por Computo: trae las especificaciones malas o viene repetidos el mismo pedido en la misma boleta de corta, entonces se está desperdiciando ya que va a cortar dos veces lo mismo.
- Material tubería defectuosa: debido a la manipulación o la tubería trae defectos por lo que no sirve y se convierte en desperdicio.
- Material muestras de ingeniería: es cuando algún molde de un mueble ya no funciona o porque se les cambió las medidas a la silla por lo que se decide que un molde albergue varios estilos de muebles y también puede que el molde ya no funcione por lo gastado que esté.
- Material muestras de departamento: esta causa se refiere a que algunos departamentos utilizan muestras para realizar sus labores por lo que, en ocasiones, esas muestras están incorrectas y se deben cambiar.

Método

- No hay calidad en la fuente: en sí un mueble; calidad no debe rechazarlo porque se supone que el operario está trabajando con la filosofía de calidad en la fuente. Pero debido a la falta de la implementación de esa filosofía en el trabajo ocurren reprocesos en la línea de producción.
- Equivocaciones: los operarios no se cercioran de que las boletas de corta u órdenes de trabajo estén correctas y también no leen bien lo que está pidiendo la boleta o la trazabilidad.

Medida

- Pieza no agregada al árbol: no se actualizan los datos para que los muebles tengan todos los componentes necesarios para poder producir.
- Datos desactualizados en el sistema: cada semana se actualiza las estructuras de los muebles, pero conforme los muebles se estuvieron produciendo durante la semana y los operarios se dieron cuenta que las medidas estaban incorrectas. Por lo que los datos en el sistema solo cierta

cantidad están actualizados y, también, para las estructuras que tienen en los archiveros para que los operarios consulten.

Scrap

Como parte del departamento de Calidad, éste se encarga de analizar los datos de scrap y elaborar un reporte que se entrega todos los viernes a la gerencia, el informe contiene los datos de scrap de toda la semana de labor, comparando los datos con los pasados recolectados.

La gerencia estableció mediante un estudio que el máximo porcentaje de scrap es de un 15%, se hizo analizando dos años de datos y por medio de un promedio; dio un resultado de un 19% y la gerencia decidió bajarlo a un 15% para dejarlo en un dato cerrado.

El departamento de corta tubo y corte especial utilizan muestras de tubería cortada, éstas muestran un tipo de ejemplo en seguir para que los operarios corten la tubería de acuerdo a la muestra y además, la maquinaria que utilizan para cortar cada vez que cortan ésta desperdicia milímetros por lo que a cada orden se le debe agregar esa cantidad.

Actualmente, las boletas de corta son las órdenes de trabajo para que los operarios corten. Las boletas de corta se imprimen para ambos departamentos (corta tubo y cortes especial), estas boletas traen información de los pedidos para realizar muebles de acuerdo con el programa de producción.

Los operarios no pasan la tubería a cortes especiales por lo que todos los días el encargado de departamento debe señalar mediante un marcador de color verde cuáles órdenes deben ir a cortes especiales, de lo contrario, los operarios de corta tubo no enviarían la tubería a cortes especiales.

Los registros quedan guardados en el programa Softland y se pueden consultar en cualquier momento, cabe recalcar que existen datos desde enero del 2017 y los cuales se van a utilizar a esa fecha hasta el mes de febrero del 2018, como lo muestra la siguiente figura.

Tabla 12: Datos de scrap

Datos de Scrap (Libras)										
	Moldes	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Sobres	Desarrollo	Muebles malos	Total
1		1 647,29	8 454,95	4 092,66	2 335,36	1 664,49	-	1 486,36	1 115,10	20 796,21
2		906,32	6 747,25	4 325,25	2 730,65	1 274,27	-	671,31	626,55	17 281,60
3		280,43	5 239,73	3 203,98	2 276,93	1 532,65	-	657,64	384,93	13 576,29
4		746,26	4 120,66	2 896,65	1 601,00	719,81	-	174,17	227,08	10 485,63
5		1 427,71	6 405,27	4 719,44	2 649,52	1 119,29	-	1 040,58	302,03	17 663,83
6		1 232,60	5 273,99	3 718,10	2 217,85	1 189,83	-	1 302,93	1 121,20	16 056,51
7		1 420,00	3 917,83	2 920,90	1 690,73	1 083,79	-	585,33	250,22	11 868,81
8		590,40	2 770,55	1 774,72	1 230,18	260,15	-	502,65	125,66	7 254,31
9		1 062,63	3 825,02	2 614,68	1 957,70	800,28	-	443,13	61,73	10 765,17
10		1 199,31	4 122,64	2 420,68	1 638,03	1 011,92	-	328,49	-	10 721,08
11		1 286,62	5 422,49	2 809,95	2 960,22	2 334,98	245,00	645,95	180,78	15 885,99
12	641,04	721,46	4 433,86	2 235,28	1 837,69	756,12	359,48	370,80	-	11 355,73
13	626,20	628,30	4 279,40	3 201,80	2 628,40	1 204,60	220,80	591,72	-	13 381,22
14	394,30	330,30	3 521,22	2 714,50	1 662,60	682,30	41,54	422,40	-	9 769,16
Total	1 661,54	13 479,64	68 534,85	43 648,59	29 416,85	15 634,49	866,82	9 223,46	4 395,29	186 861,53

Nota: Castelle

Según el gráfico que se muestra, a continuación, el departamento de Fabricación es el que produce más scrap con 68 534,85 libras y el que menos produce es el departamento de Muebles malos.

Por falta de datos de las áreas de moldes y sobres; esto ocurre a que el año 2017 digitaban y analizaban los datos mediante una plantilla de Excel y tenían otro formato de recolección de datos. A continuación, se muestra la tabla del formato antiguo.

Tabla 13: Formato antiguo

FECHA	SCRAP SOLDADURA	SCRAP RECUPERACION	SCRAP DE CETEO	SCRAP FABRICACIÓN	RECORT. CORTA TUBO	CORTES ESPECIALES	SCRAP PANELES	SCRAP SLINES	SCRAP ING.	SCRAP TAQUEO	MUEBLES MALOS
-------	-----------------	--------------------	----------------	-------------------	--------------------	-------------------	---------------	--------------	------------	--------------	---------------

Nota: Castelle

La empresa actualizó el formato ya que se integró un software donde se mantienen los datos a partir de diciembre de 2017. La siguiente figura muestra el formato nuevo.

Tabla 14: Formato nuevo

Fecha	Moldes	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Sobres	Desarrollo	Muebles malos	Tubería requisada
-------	--------	--------	-------------	-------	----------------	---------	--------	------------	---------------	-------------------

Nota: Castelle

Se incorpora moldes, sobres y se integra los rublos del formato antiguo a las siguientes categorías del formato nuevo:

- Fabricación: ceteo y slines
- Taqueo: Soldadura
- Se le cambia el nombre: scrap de ingeniería a scrap de desarrollo.

El departamento de corta tubo es el encargado de documentar, pesar y subir los datos de scrap al programa, además de llevar las causas de desperdicio y recuperación de corte especial, taqueo, paneles, moldes, desarrollo y muebles malos. La tabla 15 muestra los datos que se van a utilizar.

Tabla 15: Datos de scrap

Datos de Scrap (Libras)								
	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Desarrollo	Muebles malos	Total
1	1 647,29	8 454,95	4 092,66	2 335,36	1 664,49	1 486,36	1 115,10	20 796,21
2	906,32	6 747,25	4 325,25	2 730,65	1 274,27	671,31	626,55	17 281,60
3	280,43	5 239,73	3 203,98	2 276,93	1 532,65	657,64	384,93	13 576,29
4	746,26	4 120,66	2 896,65	1 601,00	719,81	174,17	227,08	10 485,63
5	1 427,71	6 405,27	4 719,44	2 649,52	1 119,29	1 040,58	302,03	17 663,83
6	1 232,60	5 273,99	3 718,10	2 217,85	1 189,83	1 302,93	1 121,20	16 056,51
7	1 420,00	3 917,83	2 920,90	1 690,73	1 083,79	585,33	250,22	11 868,81
8	590,40	2 770,55	1 774,72	1 230,18	260,15	502,65	125,66	7 254,31
9	1 062,63	3 825,02	2 614,68	1 957,70	800,28	443,13	61,73	10 765,17
10	1 199,31	4 122,64	2 420,68	1 638,03	1 011,92	328,49	-	10 721,08
11	1 286,62	5 422,49	2 809,95	2 960,22	2 334,98	645,95	180,78	15 885,99
12	721,46	4 433,86	2 235,28	1 837,69	756,12	370,80	-	11 355,73
13	628,30	4 279,40	3 201,80	2 628,40	1 204,60	591,72	-	13 381,22
14	330,30	3 521,22	2 714,50	1 662,60	682,30	422,40	-	9 769,16
Total	13 479,64	68 534,85	43 648,59	29 416,85	15 634,49	9 223,46	4 395,29	186 861,53

Nota: Castelle

Se muestra una sumatoria de 186 861,53 libras de scrap donde se tomaron en cuenta los departamentos descritos en la tabla anterior.

De acuerdo con el diagrama de Pareto se identifica que los departamentos de estructuras, corta tubo y corte especiales representan un 76,82% y la suma da 141 600,29 libras de scrap.

Figura 46: Diagrama de Pareto de las áreas

Departamento	Datos en libras	Por ciento	Por ciento Acumulado
Fabricación	68 534,85	37,18%	37,18%
Corta	43 648,59	23,68%	60,86%
Corte especial	29 416,85	15,96%	76,82%
Paneles	15 634,49	8,48%	85,30%
Taqueo	13 479,64	7,31%	92,61%
Desarrollo	9 223,46	5,00%	97,62%
Muebles malos	4 395,29	2,38%	100,00%
Total	184 333,17	100,00%	

Nota: La autora

Donde el área de fabricación y corte especial son responsabilidad de corta tubo, por ende, la investigación se enfocará en el departamento de corta tubo ya que éste es el encargado de pesado y análisis de las causas por la cuales se da el scrap de todos los departamentos. Los tres departamentos dan una sumatoria de 141 600,29 libras.

Valor del scrap

Para identificar el valor monetario del scrap de la empresa, se consultó al departamento de Finanzas el precio de la libra y éste se definió por \$0,30. Se procedió a sacar el valor monetario de los catorce meses en análisis de la investigación que se muestran en la página 163. Como se ve en la siguiente figura.

Tabla 16: Valor monetario del scrap en dólares

Valor monetario del Scrap (Dolares)								
Meses	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Desarrollo	Muebles malos	Total
1	\$ 494,19	\$ 2 536,48	\$ 1 227,80	\$ 700,61	\$ 499,35	\$ 445,91	\$ 334,53	\$ 6 239,86
2	\$ 271,90	\$ 2 024,17	\$ 1 297,57	\$ 819,19	\$ 382,28	\$ 201,39	\$ 187,97	\$ 5 186,48
3	\$ 84,13	\$ 1 571,92	\$ 961,19	\$ 683,08	\$ 459,80	\$ 197,29	\$ 115,48	\$ 4 075,89
4	\$ 223,88	\$ 1 236,20	\$ 869,00	\$ 480,30	\$ 215,94	\$ 52,25	\$ 68,12	\$ 3 149,69
5	\$ 428,31	\$ 1 921,58	\$ 1 415,83	\$ 794,85	\$ 335,79	\$ 312,17	\$ 90,61	\$ 5 304,15
6	\$ 369,78	\$ 1 582,20	\$ 1 115,43	\$ 665,36	\$ 356,95	\$ 390,88	\$ 336,36	\$ 4 822,95
7	\$ 426,00	\$ 1 175,35	\$ 876,27	\$ 507,22	\$ 325,14	\$ 175,60	\$ 75,07	\$ 3 567,64
8	\$ 177,12	\$ 831,16	\$ 532,42	\$ 369,05	\$ 78,04	\$ 150,80	\$ 37,70	\$ 2 184,29
9	\$ 318,79	\$ 1 147,51	\$ 784,40	\$ 587,31	\$ 240,08	\$ 132,94	\$ 18,52	\$ 3 238,55
10	\$ 359,79	\$ 1 236,79	\$ 726,20	\$ 491,41	\$ 303,58	\$ 98,55	-	\$ 3 226,32
11	\$ 385,99	\$ 1 626,75	\$ 842,99	\$ 888,07	\$ 700,50	\$ 193,79	\$ 54,23	\$ 4 703,30
12	\$ 216,44	\$ 1 330,16	\$ 670,58	\$ 551,31	\$ 226,84	\$ 111,24	-	\$ 3 118,56
13	\$ 188,49	\$ 1 283,82	\$ 960,54	\$ 788,52	\$ 361,38	\$ 177,52	-	\$ 3 773,27
14	\$ 99,09	\$ 1 056,37	\$ 814,35	\$ 498,78	\$ 204,69	\$ 126,72	-	\$ 2 814,00
Total	\$ 4 043,89	\$ 20 560,46	\$ 13 094,58	\$ 8 825,06	\$ 4 690,35	\$ 2 767,04	\$ 1 318,59	\$ 55 404,95

Nota: La autora

Según la tabla anterior el año 2017 y meses del presente año 2018, el scrap tuvo un valor aproximado de \$55 404,95 dólares, el área con más gasto es fabricación con \$20 560,46 y el de menor gasto es muebles malos con la suma de \$ 1 318,59.

De acuerdo con el (Banco Central de Costa Rica, 2018), el valor del dólar es de ₡567,31 para el día 24 de mayo del 2018. La siguiente tabla muestra la convección de divisas.

Tabla 17: Convección de divisas

Datos de Scrap (Libras)								
Meses	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Desarrollo	Muebles malos	Total
1	¢280 357,91	¢1 438 973,00	¢696 542,33	¢397 461,37	¢283 284,56	¢252 967,48	¢189 781,89	¢3 539 369,55
2	¢154 249,38	¢1 148 334,30	¢736 127,12	¢464 736,76	¢216 872,15	¢114 251,85	¢106 635,06	¢2 941 208,64
3	¢47 726,88	¢891 764,79	¢545 294,64	¢387 518,27	¢260 846,92	¢111 925,54	¢65 511,90	¢2 310 591,94
4	¢127 009,04	¢701 307,51	¢492 990,18	¢272 478,47	¢122 506,50	¢29 641,70	¢38 646,77	¢1 784 584,17
5	¢242 986,86	¢1 090 131,52	¢803 214,91	¢450 928,99	¢190 494,80	¢177 099,75	¢51 403,95	¢3 006 265,78
6	¢209 780,66	¢897 595,57	¢632 793,92	¢377 462,61	¢202 501,56	¢221 749,90	¢190 821,23	¢2 732 711,45
7	¢241 673,62	¢666 788,07	¢497 117,50	¢287 749,58	¢184 453,89	¢99 618,61	¢42 586,49	¢2 019 994,76
8	¢100 481,60	¢471 528,09	¢302 045,13	¢209 367,93	¢44 274,94	¢85 548,19	¢21 387,05	¢1 234 640,91
9	¢180 851,86	¢650 991,67	¢445 000,65	¢333 187,67	¢136 201,72	¢75 417,48	¢10 505,92	¢1 832 165,96
10	¢204 114,97	¢701 645,20	¢411 982,05	¢278 782,02	¢172 222,00	¢55 906,49	¢0,00	¢1 824 662,74
11	¢218 973,34	¢922 869,81	¢478 234,11	¢503 808,17	¢397 398,04	¢109 936,92	¢30 767,33	¢2 661 998,72
12	¢122 787,44	¢754 611,93	¢380 429,01	¢312 761,97	¢128 686,33	¢63 107,56	¢0,00	¢1 762 396,26
13	¢106 932,26	¢728 323,92	¢544 923,95	¢447 335,28	¢205 014,49	¢100 706,60	¢0,00	¢2 133 249,50
14	¢56 214,75	¢599 287,00	¢461 988,90	¢282 962,88	¢116 122,68	¢71 889,52	¢0,00	¢1 588 479,73
Total	¢2 294 140,57	¢11 664 152,38	¢7 428 684,39	¢5 006 541,97	¢2 660 880,59	¢1 569 767,60	¢748 047,59	¢31 372 320,09

Nota: La autora

El diagrama de Pareto que está en la página 165, evidencia que las áreas de fabricación, Corta tubo y corte especial hacen una sumatoria de 141 600,29 libras de scrap lo que tiene un valor de \$42 480,09 y convertido a colones es de ¢24 099 378,16.

Se utilizó el diagrama de Pareto de la página 173 para sacar el valor del scrap para los departamentos, según el diagrama de Pareto que sigue.

Figura 47: Diagrama de Pareto de Departamentos Monetariamente.

Departamento	Datos en libras	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Fabricación	¢11 657 778,64	37,18%	37,18%
Corta	¢7 424 625,07	23,68%	60,86%
Corte especial	¢5 003 806,21	15,96%	76,82%
Paneles	¢2 659 426,58	8,48%	85,30%
Taqueo	¢2 292 886,97	7,31%	92,61%
Desarrollo	¢1 568 909,82	5,00%	97,62%
Muebles malos	¢747 638,83	2,38%	100,00%
Total	¢31 355 072,11	100,00%	

Nota: La autora

De acuerdo con el diagrama anterior y los departamentos que significan el 76,82% del problema de desperdicio, los tres departamentos suman un valor de ¢24 086 209,91.

Porcentaje de scrap

Los porcentajes se calculan por medio de la división del scrap de los departamentos contra tubería requisada que es la tubería que se utilizó para la producción en tiempo específico. La siguiente tabla muestra la tubería utilizada durante los catorce meses en análisis de la investigación.

Tabla 18: Datos de tubería requisada

	Tuberia Requisada
1	121 109,42
2	84 854,06
3	95 158,67
4	72 889,46
5	123 681,83
6	87 693,21
7	75 490,46
8	40 092,53
9	66 248,92
10	72 295,39
11	102 252,84
12	58 233,71
13	81 182,57
14	69 989,27
Total	1 151 172,34

Nota: Castelle

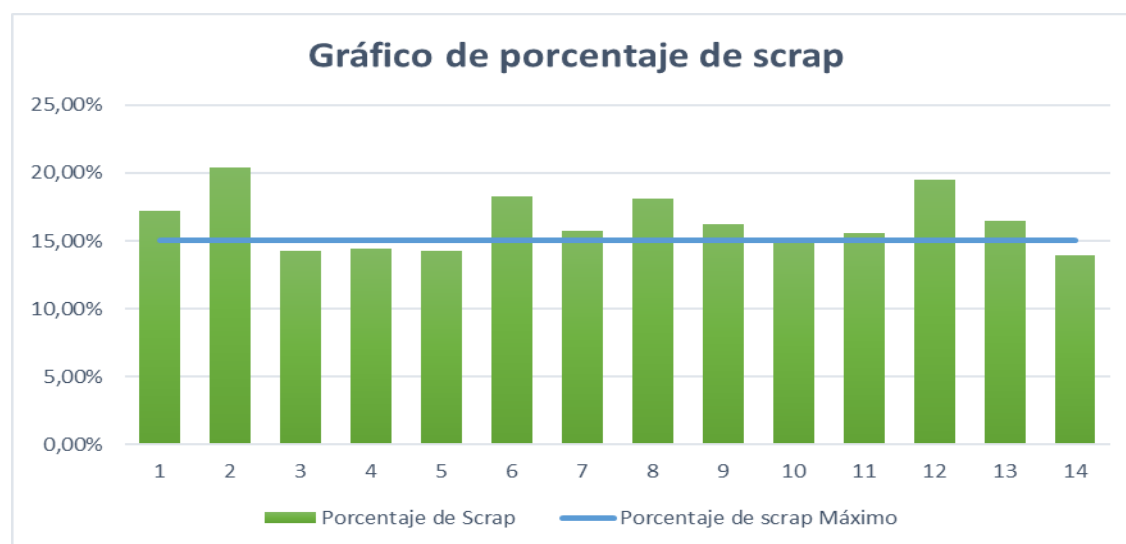
Se observa que el total de la tubería requisada es de 1 151 172,34 libras y el dato mínimo es 40 092,53 y el dato máximo es 123 681,83. La siguiente tabla muestra los porcentajes de scrap de los catorce meses.

Tabla 19: Porcentajes de scrap

Total de scrap (libras)	Tubería Requisada (libras)	Porcentaje de Scrap	Porcentaje de scrap Máximo
20 796,21	121 109,42	17,17%	15,00%
17 281,60	84 854,06	20,37%	15,00%
13 576,29	95 158,67	14,27%	15,00%
10 485,63	72 889,46	14,39%	15,00%
17 663,83	123 681,83	14,28%	15,00%
16 056,51	87 693,21	18,31%	15,00%
11 868,81	75 490,46	15,72%	15,00%
7 254,31	40 092,53	18,09%	15,00%
10 765,17	66 248,92	16,25%	15,00%
10 721,08	72 295,39	14,83%	15,00%
15 885,99	102 252,84	15,54%	15,00%
11 355,73	58 233,71	19,50%	15,00%
13 381,22	81 182,57	16,48%	15,00%
9 769,16	69 989,27	13,96%	15,00%
186 861,53	1 151 172,34	16,23%	

Nota: Castelle

La manera de calcular el porcentaje de scrap es la división entre el total de scrap de los departamentos y la tubería requisada, ambos datos deben estar en libras, un problema es que el año 2017 los datos de scrap estaban en kilogramos y la tubería requisada estaba en libras por lo que siempre cumplían con la especificación del 15%

Figura 48: Gráfico de porcentajes de scrap**Nota: La autora**

Como se observa en la figura anterior solo cinco datos que en porcentaje es un 37,71% cumplen con la especificación del 15% como máximo porcentaje de scrap.

Análisis de los datos

Para analizar los datos de cada departamento, se utilizó el análisis de tendencia por medio de series de tiempo, tiene como objetivo hacer proyecciones sobre los datos como ventajas presenta identificar el comportamiento de los históricos.

Mediante el histograma, puede determinarse en qué grado el proceso está produciendo buenos resultados y verificar los límites de acuerdo con las especificaciones; además de identificar el tipo de distribución que presentan los datos. Y por último, se utilizó el gráfico de variables, el procedimiento se utiliza para una sola variable numérica donde los datos se han colectado uno a la vez en lugar de subgrupos.

Corta tubo

A continuación, se presentan los datos de catorce meses del área de Corta Tubo.

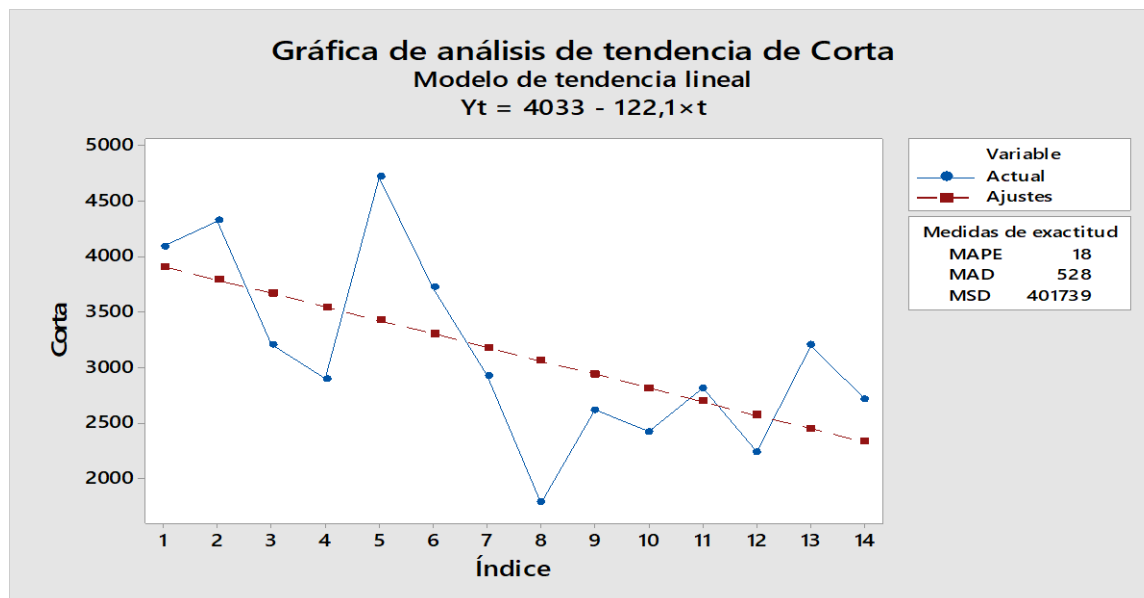
Tabla 20: Datos de scrap de Corta Tubo

Meses	Corta (Libras)
1	4 092,66
2	4 325,25
3	3 203,98
4	2 896,65
5	4 719,44
6	3 718,10
7	2 920,90
8	1 774,72
9	2 614,68
10	2 420,68
11	2 809,95
12	2 235,28
13	3 201,80
14	2 714,50
Total	43 648,59

Nota: Castelle

De acuerdo con la empresa, todas las semanas se registran los datos de scrap en el sistema y los días jueves se pesa el scrap de los días pasados. Los datos anteriores se presentan en catorce meses y con la unidad de libras.

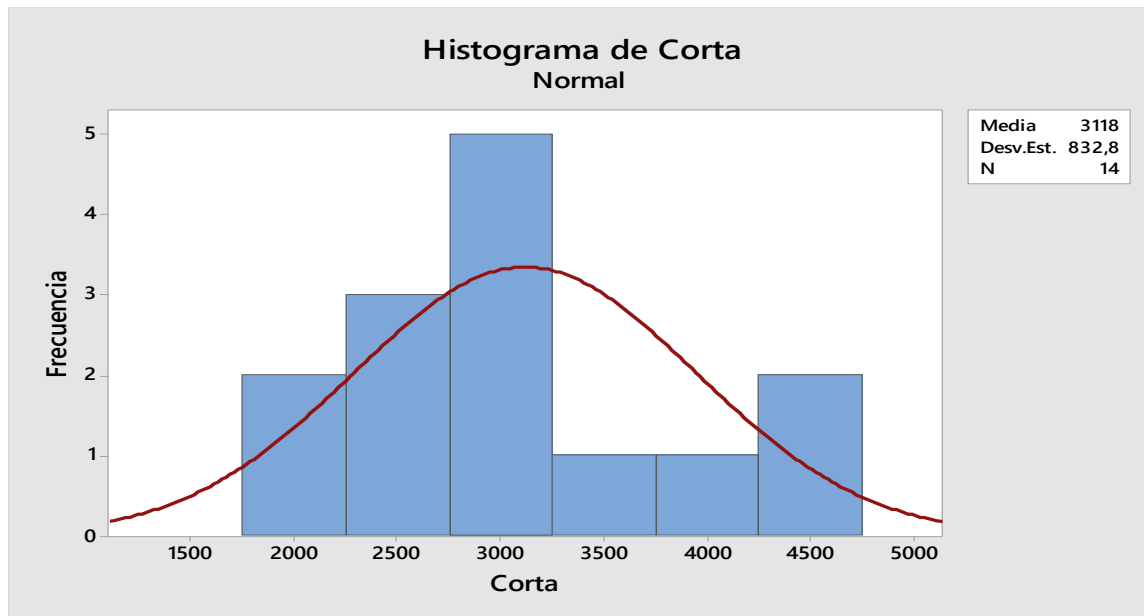
Figura 49: Análisis de tendencia



Nota: La autora

Según la figura anterior muestra que los datos de scrap no tiene tendencia, sino que muestran estacionalidad, para Castelle existen temporadas de producción que son alta y baja; eso lo muestra la gráfica anterior, el scrap depende de los niveles de producción y del estilo del mueble (cada mueble es diferente por lo que cada uno tiene un porcentaje diferente de scrap).

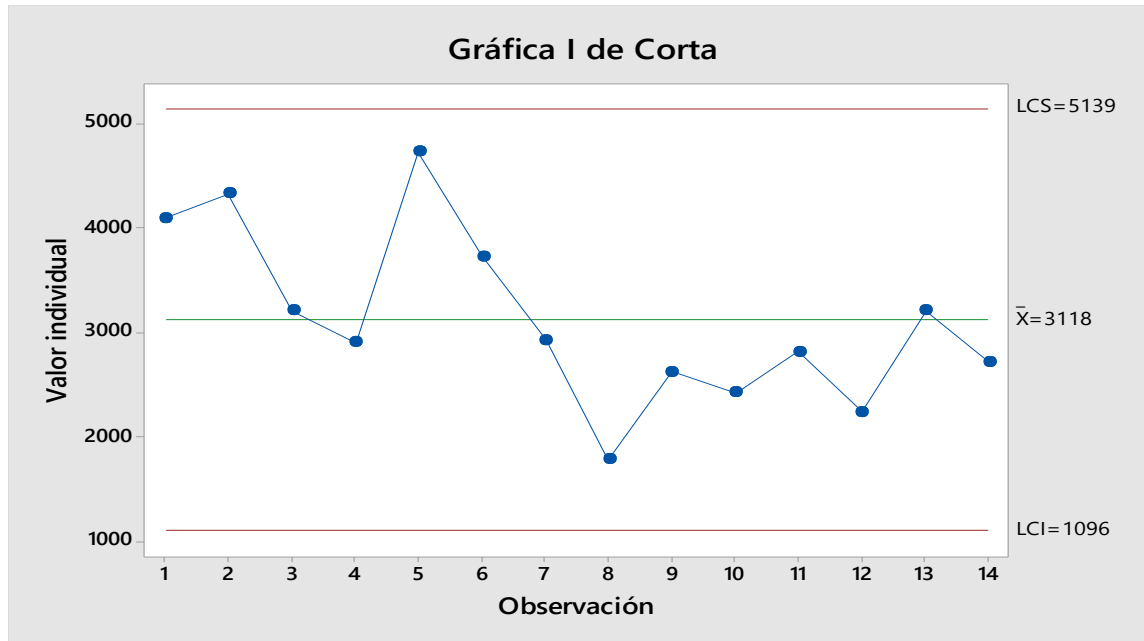
Se presenta el histograma de los datos de scrap del área de corta tubo.

Figura 50: Histograma**Nota: La autora**

Los datos presentan una distribución de frecuencia normal, pero algunos datos se salen de la distribución y tiene una distribución asimétrica ya que los datos están tirados hacia la derecha. Esos datos pueden cumplir con las especificaciones establecidas y algunos puntos pueden salirse de los límites. Presenta una desviación del promedio de 832,8 libras de scrap.

Para fundamentar esto se hizo una gráfica de control para variables de valores individuales, escogiendo la gráfica de individuos.

Figura 51: Gráfico de Control



Nota: La autora

De acuerdo con la gráfica se observa que ningún punto de los históricos se salen de los límites de especificación, el punto cinco es el que se acerca más al límite de superior. El límite superior da un resultado de 5139 libras y el límite inferior da 1096 libras. La media es de 3118 libras. Son un total de catorce meses en análisis, de esos catorce solo seis puntos están por encima de la media y ocho por debajo de la media.

Taqueo

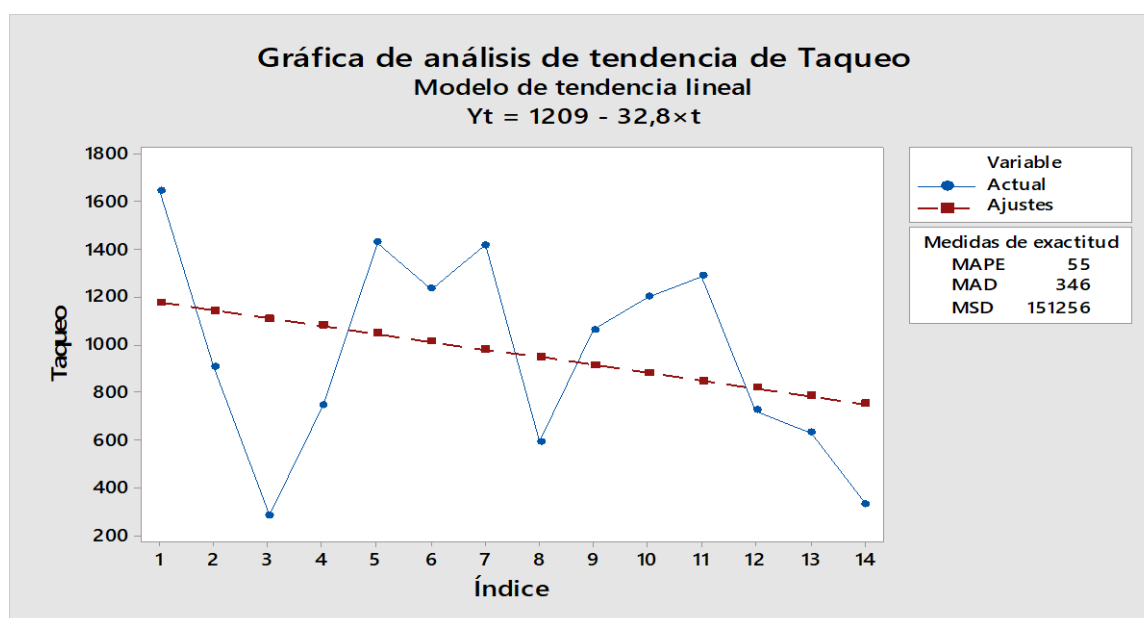
El departamento de Taqueo presenta los siguientes datos de scrap en libras y kilogramos.

Tabla 21: Datos de scrap taqueo en libras

Meses	Taqueo
1	1 647,29
2	906,32
3	280,43
4	746,26
5	1 427,71
6	1 232,60
7	1 420,00
8	590,40
9	1 062,63
10	1 199,31
11	1 286,62
12	721,46
13	628,30
14	330,30
Total	13 479,64

Nota: Castelle

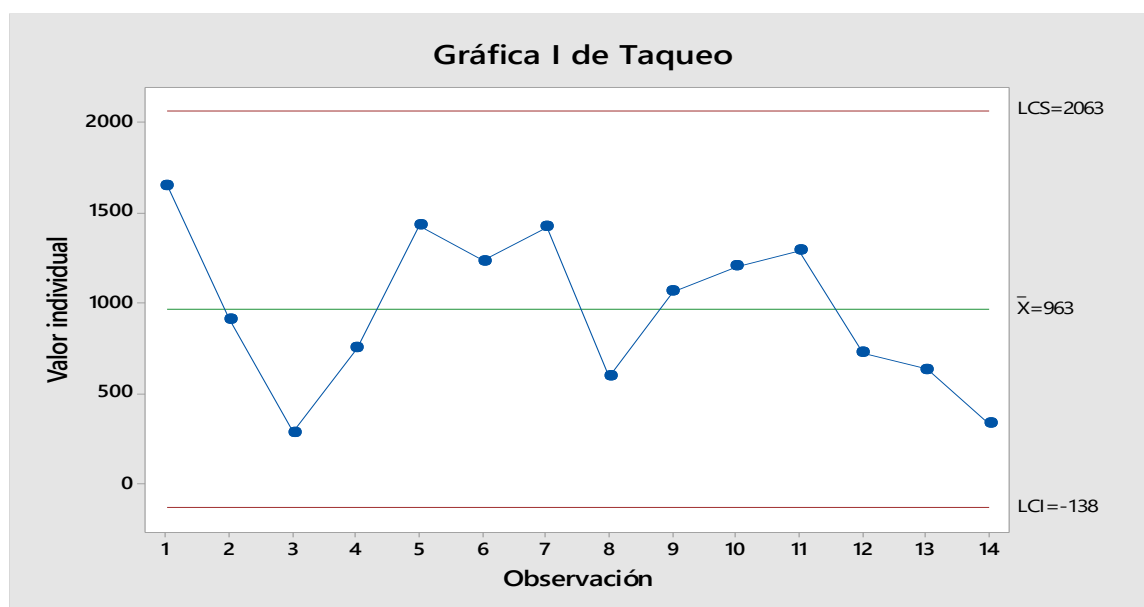
Según los datos tiene un máximo de 1775,74 libras y un mínimo de 280,43 libras, hay una diferencia de 1495,31 libras. Para analizar los datos se realizó el gráfico de tendencia donde se analizará el comportamiento de los datos.

Figura 52: Gráfico de tendencia taqueo**Nota: La autora**

De acuerdo con la gráfica se puede ver que tiene estacionalidad ya que en dos sectores la línea de tendencia sube y baja, ya que el desperdicio depende del nivel de producción. Los datos tienen cuatro picos superiores que se encuentran en los meses uno, cinco, siete y once. Y presentan dos picos inferiores en el mes tres y catorce,

Para verificar si los datos están dentro de los límites, se procedió a realizar el gráfico de variables para valores individuales dando como resultado lo siguiente.

Figura 53: Gráfico de control taqueo



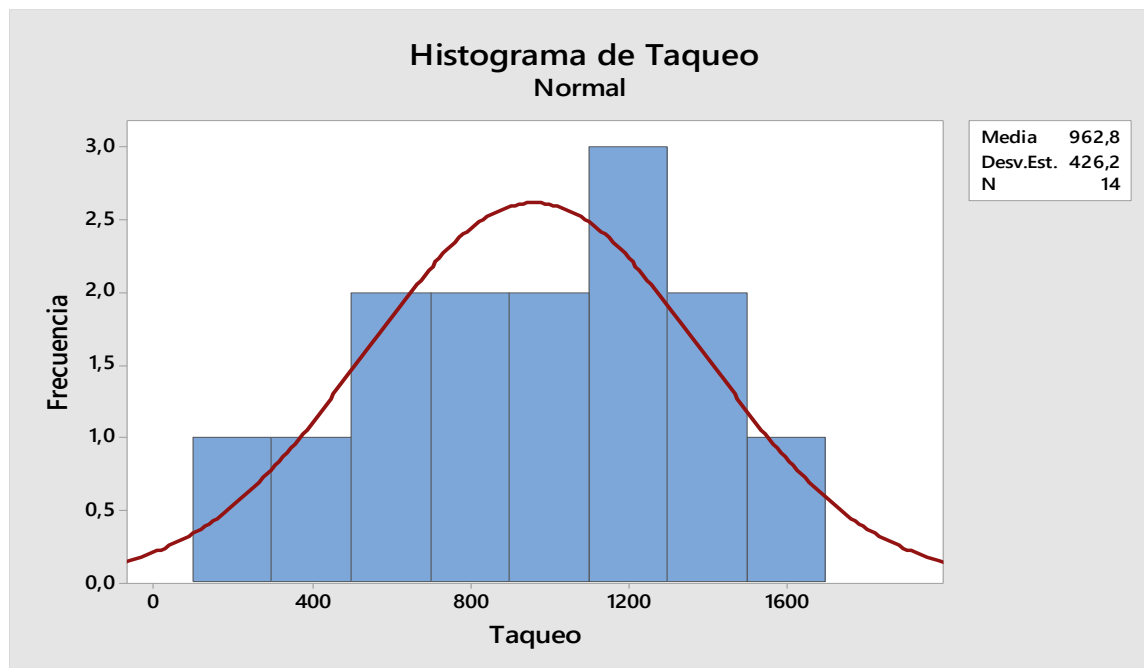
Nota: La autora

No existe ningún dato que se salga de los límites lo que quiere decir que los datos de scrap están controlados, y que de acuerdo con la tendencia que tiene dos picos hay que analizar por qué se dieron ya que los demás datos andan alrededor de la media. El límite inferior da como resultado de -138 libras y el límite superior 2063 libras.

Hay siete puntos en la parte inferior del promedio y siete restantes en la parte superior la línea de la media lo que equivale al 50% del resultado total de las libras de scrap que tiene un valor de 6 739,82 libras.

Según, la siguiente figura muestra el sesgo de los datos para analizar si los datos son normales.

Figura 54: Histograma taqueo



Nota: La autora

Los datos de scrap del área de taqueo tiene una distribución normal ya que los históricos están tirados a la izquierda, además hay datos que se salen de la distribución. Según el histograma los datos pueden cumplir con las especificaciones, aunque habrá veces que los datos se salgan de los límites. Se desviarán del promedio 462,2 libras.

Fabricación

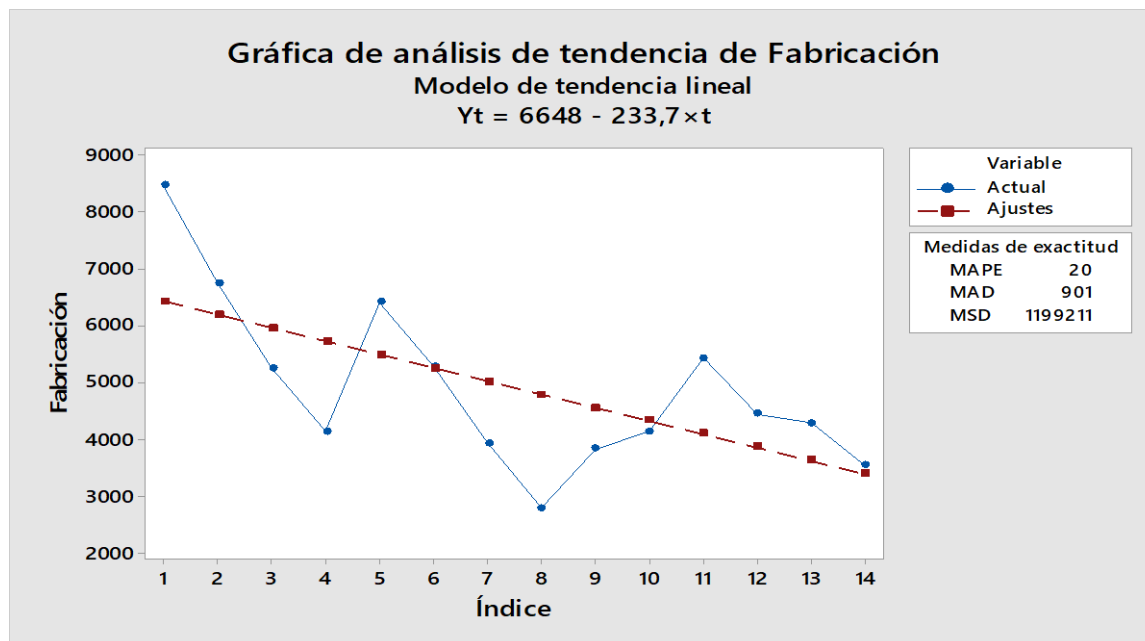
Fabricación es el área donde se doblan los tubos para los muebles y presentan los siguientes datos:

Tabla 22: Datos de scrap fabricación en libras

Meses	Fabricación
1	8 454,95
2	6 747,25
3	5 239,73
4	4 120,66
5	6 405,27
6	5 273,99
7	3 917,83
8	2 770,55
9	3 825,02
10	4 122,64
11	5 422,49
12	4 433,86
13	4 279,40
14	3 521,22
Total	68 534,85

Nota: Castelle

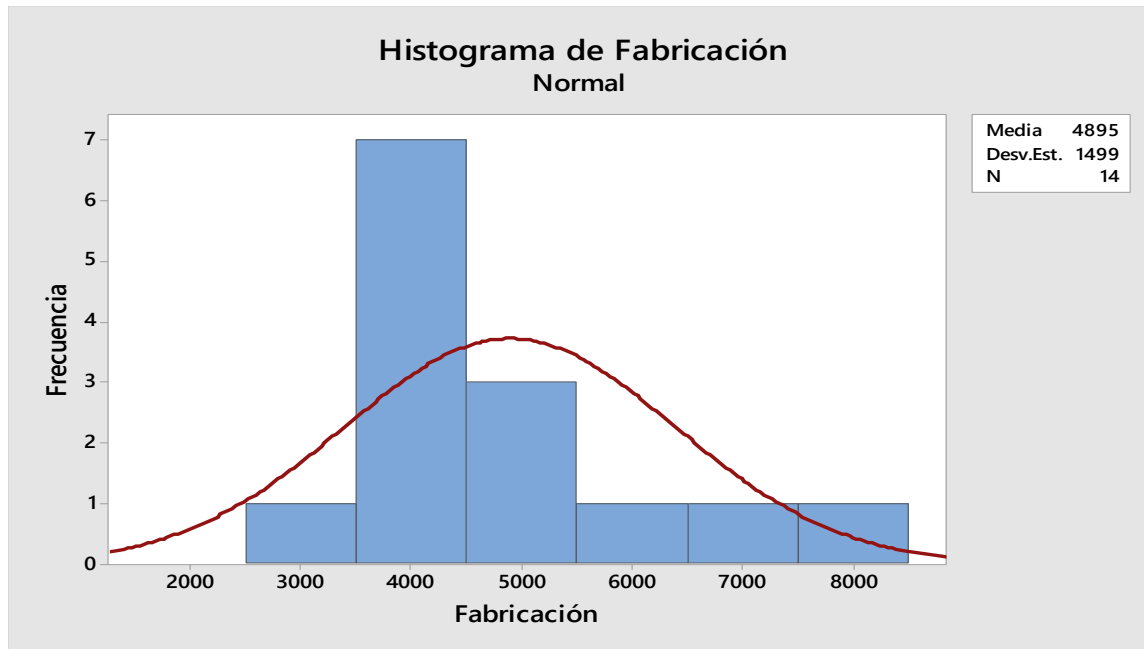
Donde se observa que el dato de mayor valor es 8454,95 libras y el menor dato fue 2770,55 libras. Dando como resultado un promedio de 4895 libras. Según los datos se realizó el gráfico de tendencia para analizar si los datos tienen tendencia, como lo demuestra la siguiente figura.

Figura 55: Gráfica de tendencia fabricación**Nota: La autora**

Los datos presentan estacionalidad ya que el gráfico de tendencia anterior muestra que los históricos presentan una línea de tendencia que se mantiene subiendo y bajando en los primeros once meses y que los meses restantes se normaliza.

Para verificar la distribución de los datos de Fabricación, se realizó un histograma.

Figura 56: Histograma de fabricación

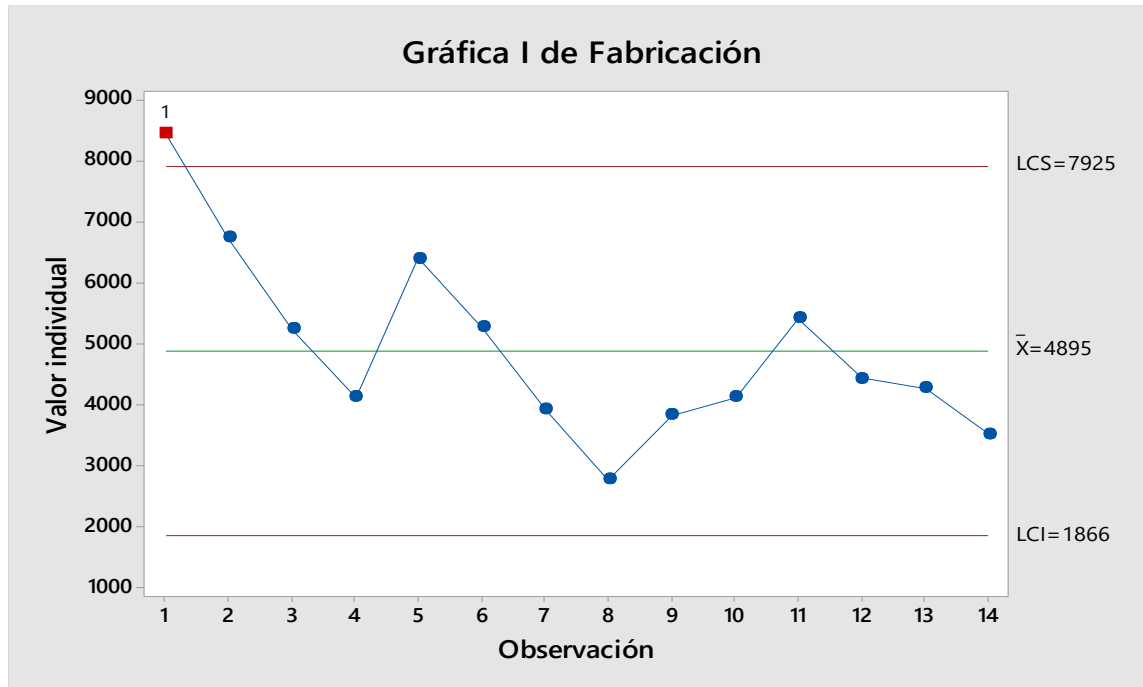


Nota: La autora

Presenta una distribución normal que está tirada hacia la derecha, pero hay datos que se salen de la distribución, por lo tanto, se pueden cumplir con las especificaciones y va haber casos en donde los datos se van a salir. La media es de 4895 por lo que se va a desviar esa cantidad del promedio.

Se hizo un gráfico de control para verificar el análisis anterior.

Figura 57: Gráfico de control fabricación



Nota: La autora

Como se mencionaba antes, existe un punto que no se ajusta al límite superior de las especificaciones, mientras que los demás datos siguen un patrón de estacionalidad alrededor de la media, el límite inferior da como resultado 1866 libras y el límite superior 7925 libras.

Hay ocho puntos debajo de la media y seis puntos por arriba lo que significa que un 42,86% y equivale 29 372,08 libras.

Corte especial

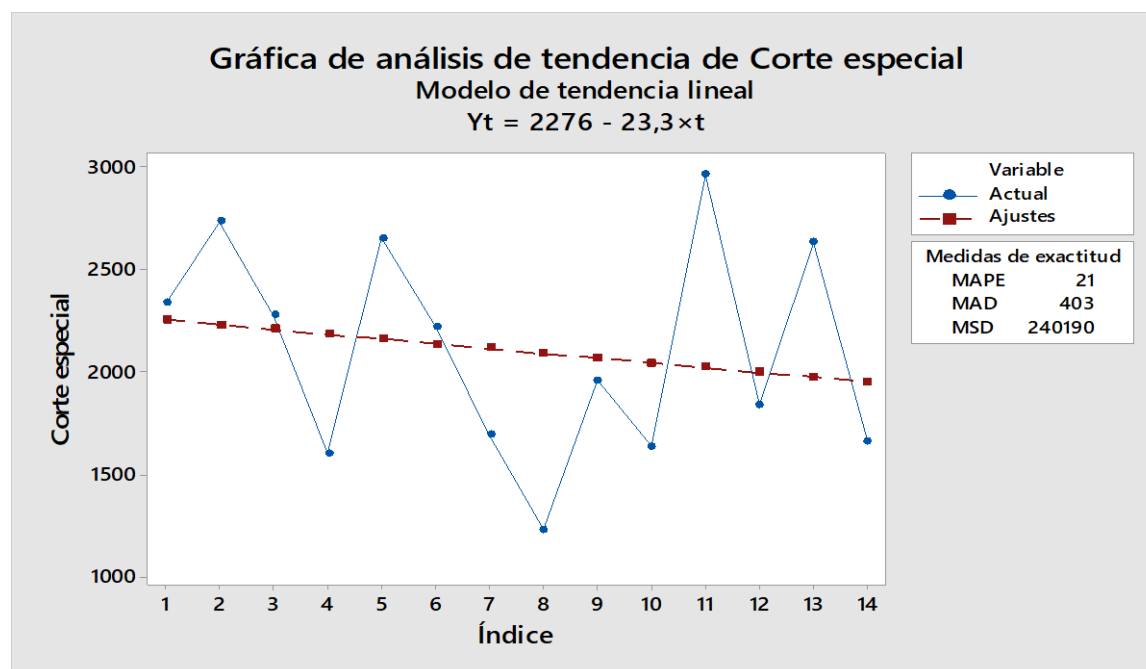
Después de corta tubo si los tubos requieren algún tipo de corte con ángulo se pasa a esta área, se presenta a continuación los datos de scrap de corte especial.

Tabla 23: Datos de scrap corte especial

Meses	Corte especial
1	2 335,36
2	2 730,65
3	2 276,93
4	1 601,00
5	2 649,52
6	2 217,85
7	1 690,73
8	1 230,18
9	1 957,70
10	1 638,03
11	2 960,22
12	1 837,69
13	2 628,40
14	1 662,60
Total	29 416,85

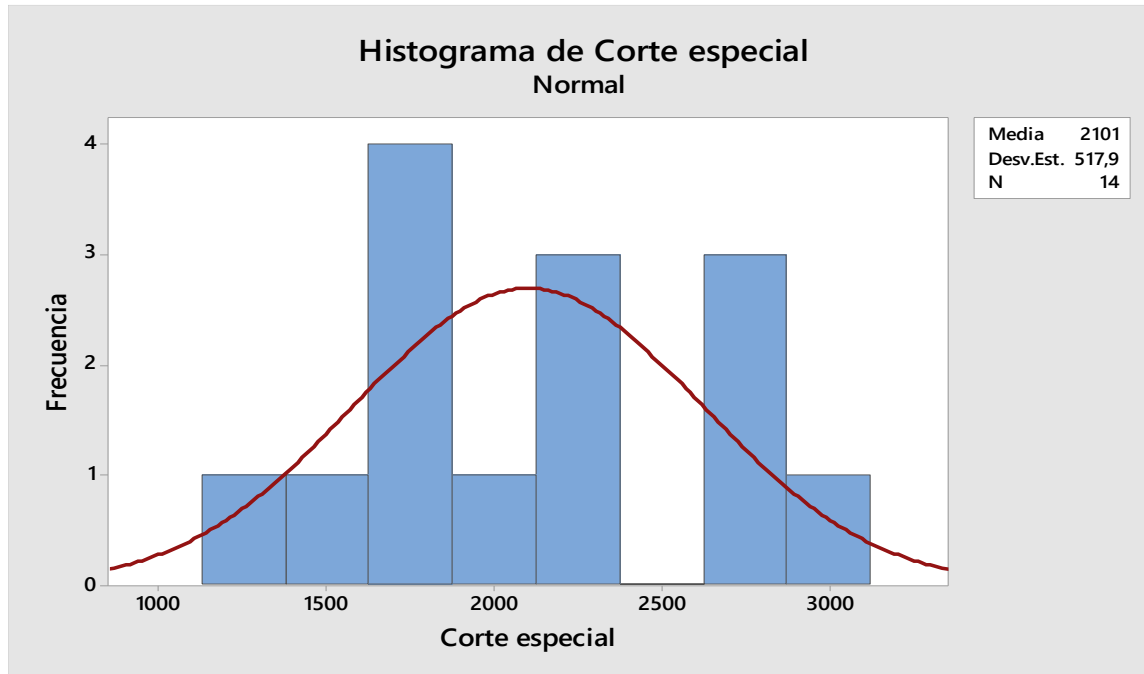
Nota: Castelle

El promedio de los datos es 2101 libras; el máximo valor es 2960,22 libras y el mínimo 1230,18 libras. La diferencia entre el máximo y mínimo es de 4564,45 libras. La gráfica de la tendencia muestra si los datos presenta estacionalidad por lo que se procede a realizar, según los datos de corte especial.

Figura 58: Gráfica de tendencia corte especial

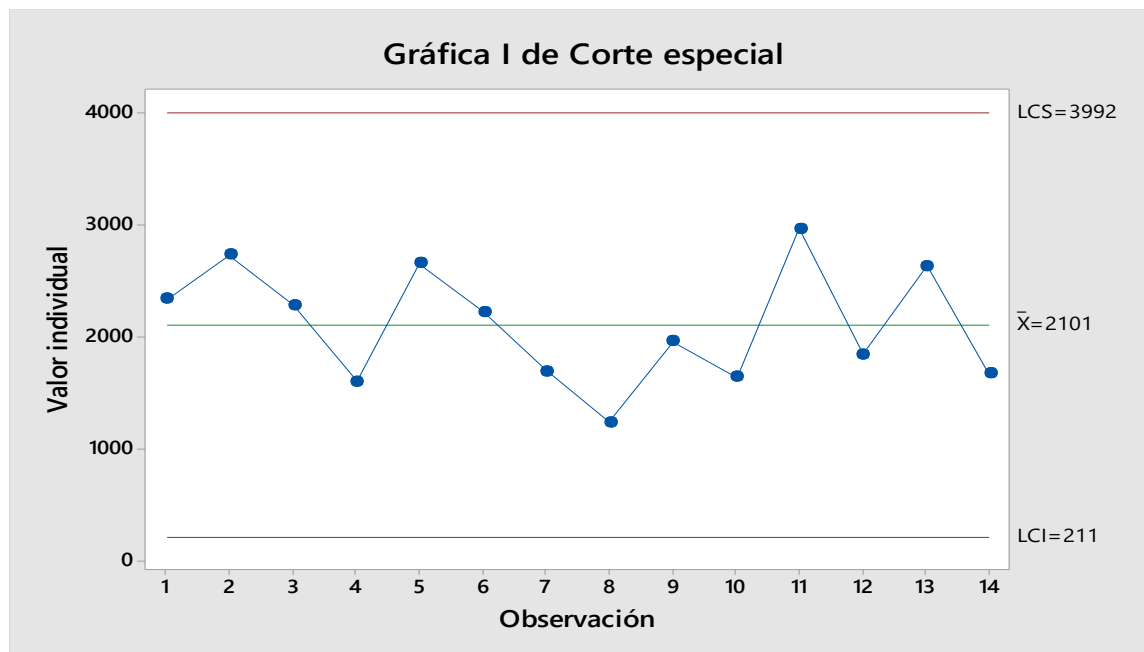
El gráfico de tendencia anterior indica que los históricos presentan estacionalidad ya que la línea tiene subidas y bajadas constantes durante los catorce meses. En los meses dos, cinco, once y trece tiene picos superiores y en los meses cuatro y ocho picos inferiores.

Figura 59: Histograma corte especial



Nota: La autora

No tiene una distribución de frecuencia normal; tampoco presenta las especificaciones de la asimetría, hay espacios entre los datos se presenta tres picos que se salen de la distribución. Este gráfico indica que hay datos fuera de los límites de especificaciones, sin embargo, hay datos que sí pueden cumplir con los tratamientos. Los datos se desvían de la media 527,9 libras.

Figura 60: Gráfico de control corte especial**Nota: La autora**

No hay puntos que se salgan de los límites de especificación, los datos que se encuentran alrededor de la media y se encuentran subiendo y bajando lo cual se debe al nivel de producción muestra estacionalidad en los datos. El límite inferior da 211 libras mientras que el inferior 3992 libras.

El 50% de los puntos están por debajo de la media y el otro 50%, por encima del promedio y esto equivale a 14708,42 libras.

Muebles malos

Se refiere a los muebles que son devueltos por los clientes por alguna disconformidad donde se evalúa la reparación del mueble, si no es viable la reparación se procede a enviar el mueble a todo, donde el inspector de calidad valora el mueble para que se pueda vender en las tiendas en Costa Rica. En caso de que no pase calidad se manda trocear donde se convierte en scrap.

Además, deben verificar si los muebles se pueden utilizar para elaborar un mueble parecido en la línea de producción si éste coincide y pasa calidad es mandado a donde lo requieran.

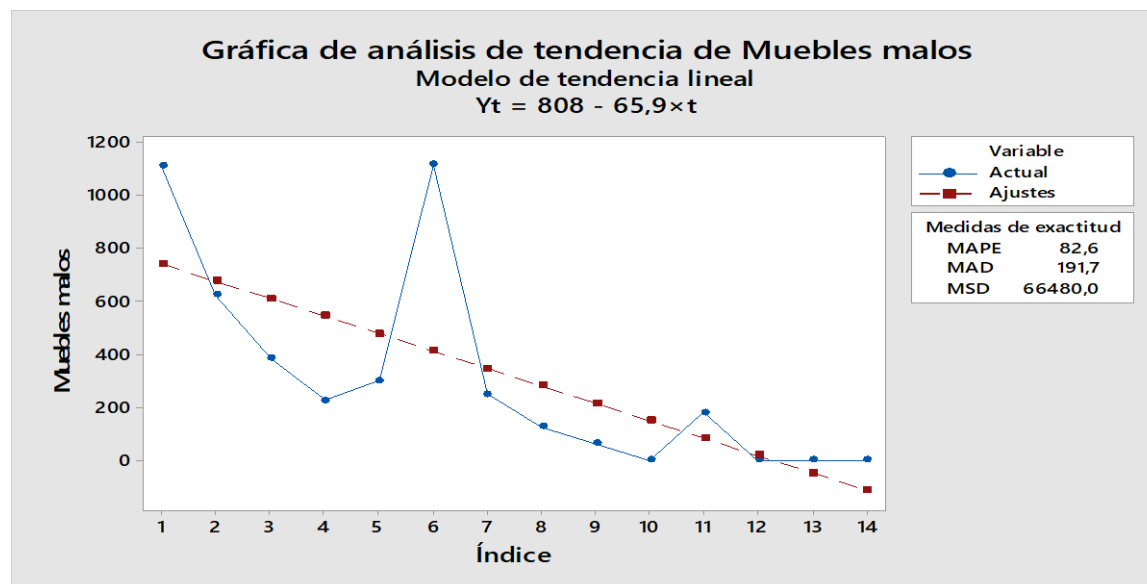
Tabla 24: Datos de scrap muebles malos

Meses	Muebles malos
1	1 115,10
2	626,55
3	384,93
4	227,08
5	302,03
6	1 121,20
7	250,22
8	125,66
9	61,73
10	-
11	180,78
12	-
13	-
14	-
Total	4 395,29

Nota: Castelle

El promedio de los datos es de 313,9 libras, como dato máximo 1121,20 libras y el mínimo 0. Hay casos en estos datos donde el dato es cero ya que en ese mes no se evaluaron los muebles en el toldo.

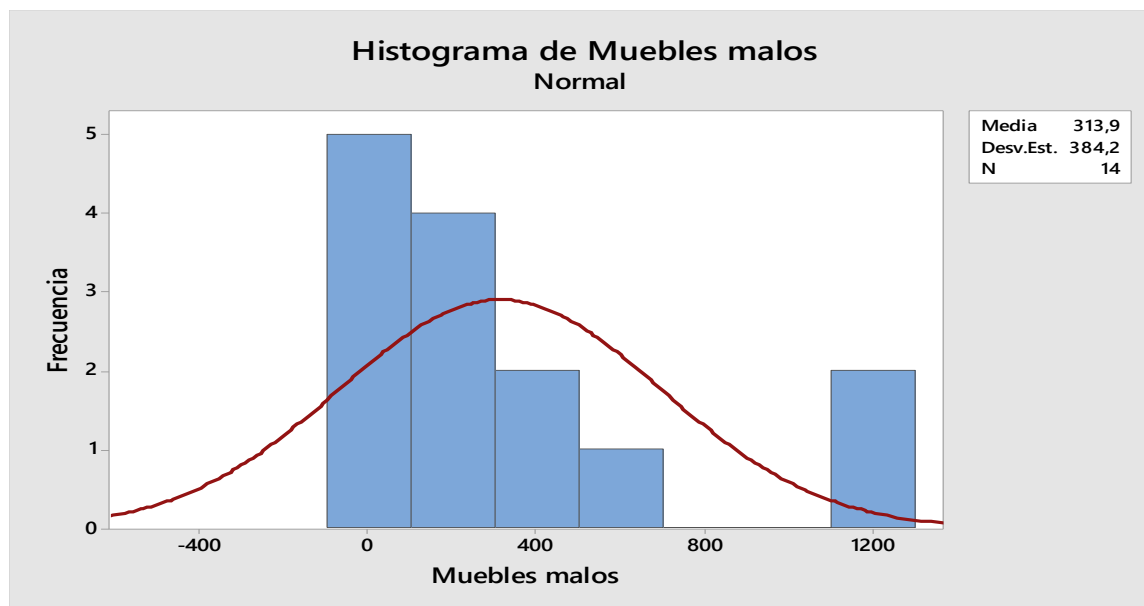
Según el gráfico de tendencia que se presenta a continuación

Figura 61: Gráfica de tendencia muebles malos

Nota: La autora

Los datos van disminuyendo en el transcurso de los meses en análisis, hay dos picos que son los puntos 1 y 6, los demás datos se comportan con altibajos y un sector que se mantiene que va de los puntos 7 a 10. El histograma permita ver si los datos presentan una distribución normal, el siguiente gráfico es el histograma de los datos de muebles malos.

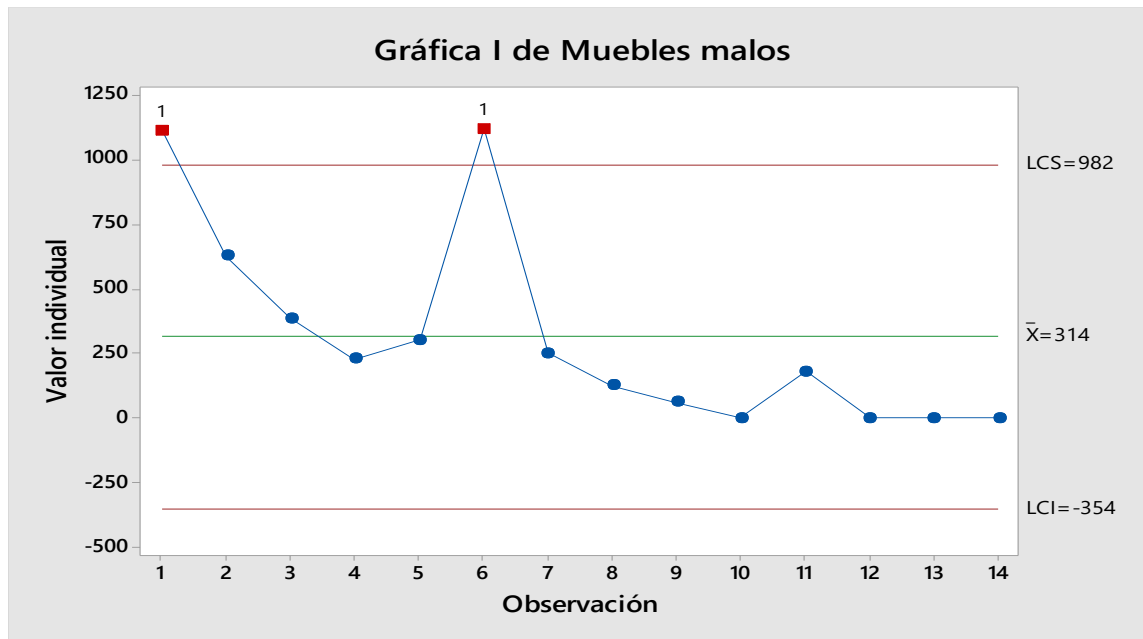
Figura 62: Histograma muebles malos



Nota: La autora

No presenta una distribución normal ya que los datos en el gráfico están divididos en dos partes y los datos no van a seguir las especificaciones, aunque habrá datos que sí cumplan con las especificaciones. Presenta una desviación de 384,2 con respecto del promedio.

Figura 63: Gráfico de control muebles malos



Nota: La autora

De acuerdo con el gráfico se establece que el límite inferior tiene un valor de -354 libras y el superior 982 libras, según los límites hay dos puntos que se salen de ellos y son el punto 1 y 6. Los demás datos a partir del punto 7 se encuentran debajo de la media. Y solo dos puntos están por encima de la media más los dos picos.

Encima de la media hay cuatro puntos y debajo hay 10 puntos y representa un 71,43% con un valor en libras de 3139,55.

Paneles

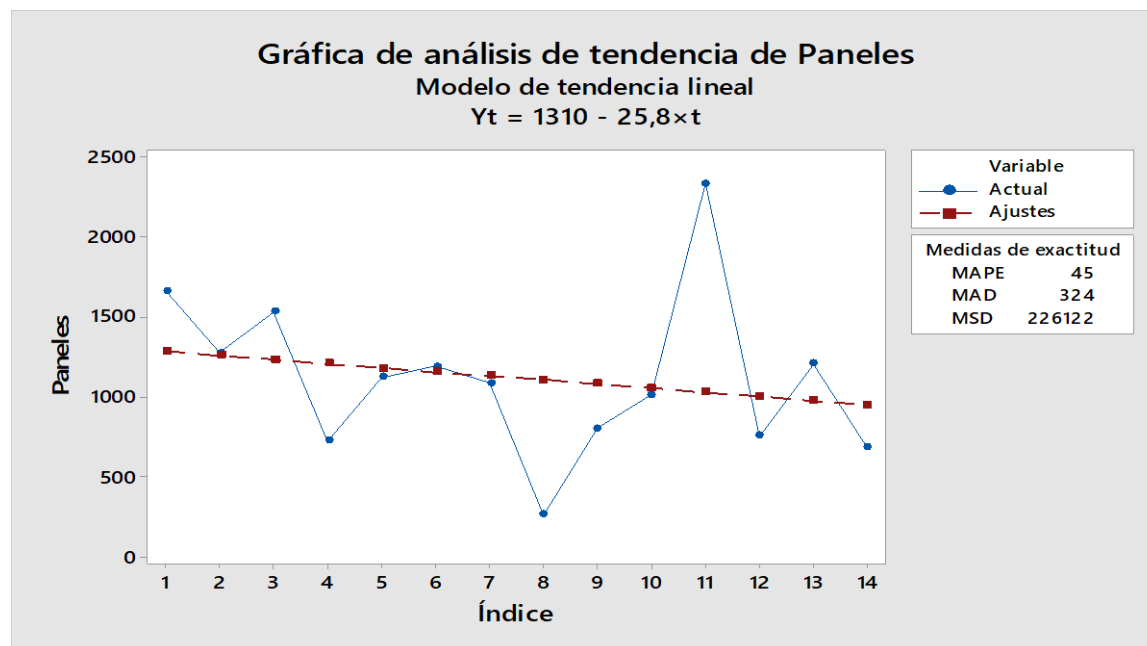
Paneles es donde se fabrican los paneles que son utilizados para los quemadores y mallas utilizadas para sillas y camas. A continuación, se presenta los históricos de los catorce meses.

Tabla 25: Datos de scrap de paneles.

Meses	Paneles
1	1 664,49
2	1 274,27
3	1 532,65
4	719,81
5	1 119,29
6	1 189,83
7	1 083,79
8	260,15
9	800,28
10	1 011,92
11	2 334,98
12	756,12
13	1 204,60
14	682,30
Total	15 634,49

Nota: Castelle

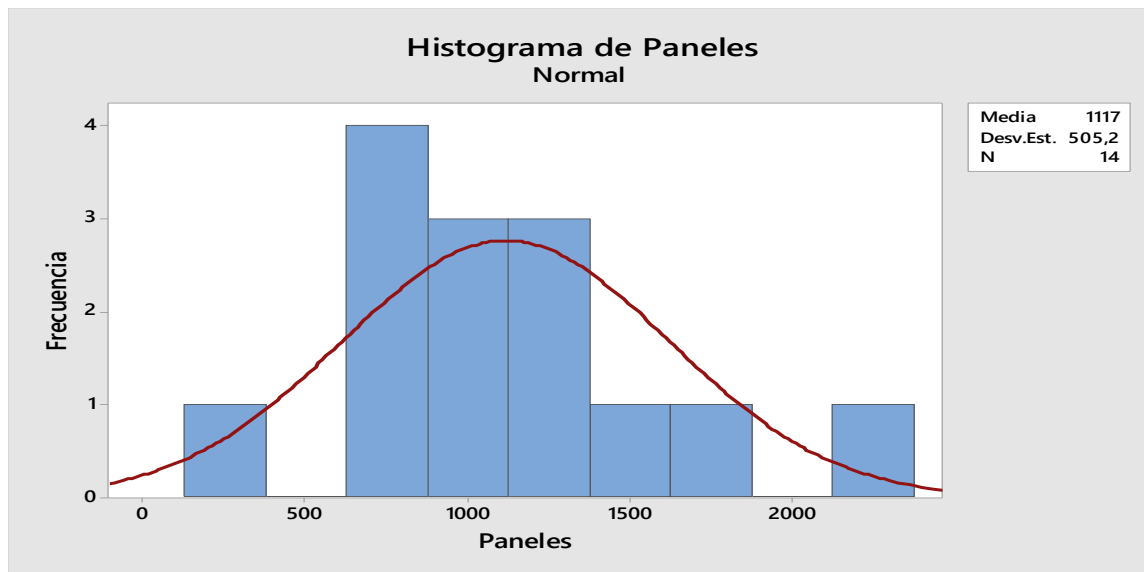
El dato mínimo es de 260,15 libras y dato máximo es de 2334,98 libras, presenta un promedio de 1117 libras. A continuación, se presenta el análisis de tenencia de los históricos.

Figura 64: Análisis de tendencia paneles

Nota: La autora

Los datos presentan estacionalidad ya que la línea de tendencia presenta un pico superior en el mes once y un pico inferior en el mes ocho. El resto de los datos se acerca a la línea de ajuste roja y presenta que los datos tienen un error de 45 libras. Se presenta el histograma de los datos posteriormente.

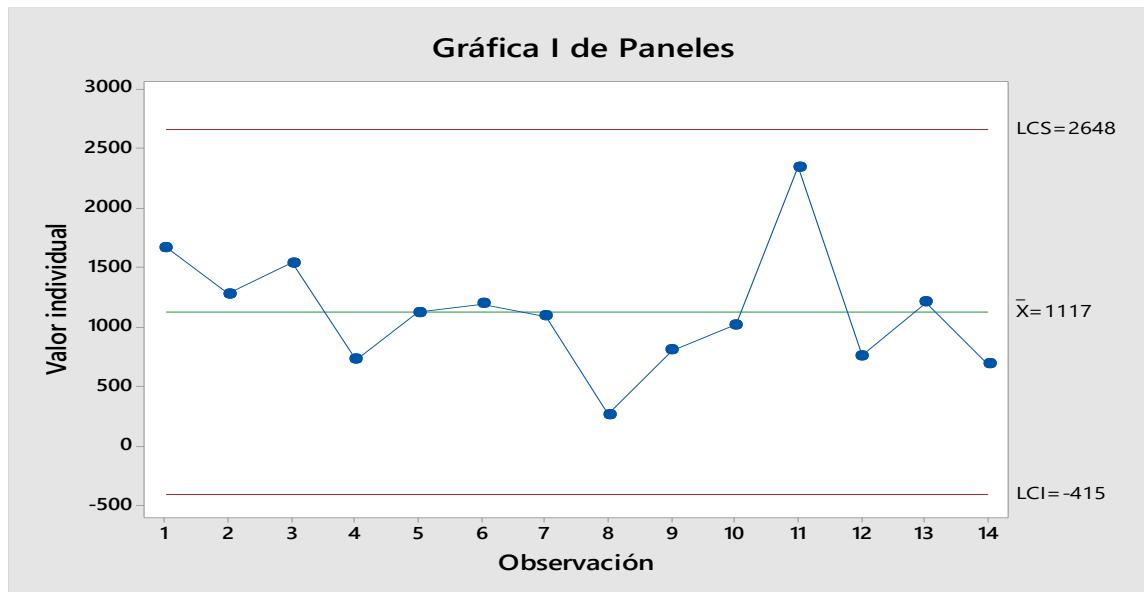
Figura 65: Histograma de paneles



Nota: La autora

Se divide en tres partes el histograma por lo que no presenta una distribución normal y tampoco algunos datos no van a cumplir con los límites de especificación y otros datos sí van a cumplir con las especificaciones, la desviación es de 505, 2 libras; esto quiere decir que se desvía esa cantidad anterior de la media.

Para corroborar el análisis del histograma, se procede a hacer el gráfico de control de variables individuales.

Figura 66: Gráfico de control de paneles**Nota: La autora**

No hay puntos que se salgan de la especificación, pero puede haber puntos que se salgan ya que, según los históricos hay un punto que se aproxima al límite superior, existen el 50% de los puntos por encima de la media lo que representa un valor de 7817,24 libras.

Reprocesos

Durante un mes la empresa realizó un estudio de reprocesos en las áreas de Dabbing (2 semanas) y estructuras (2 semanas) para verificar si los operarios trabajaban con calidad en la fuente teniendo los siguientes pasos:

- Reviso cuidadosamente el producto que voy a procesar si está bueno y sin errores, se procede realizar el trabajo y si está malo lo devuelve informándolo al encargado de célula.
- Si está bien lo que me entregan, hago mi trabajo lo mejor posible cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos.
- Una vez finalizada la operación, reviso cuidadosamente, el trabajo realizado asegurándose de que esté bien antes de pasarlo al siguiente proceso. (Castelle, 2018)

Estructuras

En estructuras consistía en elegir un mueble aleatoriamente y observar todos los pasos que se aplicaba pulido, soldadura, desbastar y armador. Cuando llegaba a calidad el encargado revisaba si el mueble estaba bien, revisándolo en la parte delantera y trasera. El estudio se realizó en las células CF4 y CF6. (Castelle, 2018)

Si éste determinaba que al mueble le faltaba algunos de los pasos éste devolvía el mueble al operario y éste debía arreglar el mueble para que se viera en óptimas condiciones.

A continuación, se presenta la tabla de los reprocesos de dos semanas en el área de estructuras.

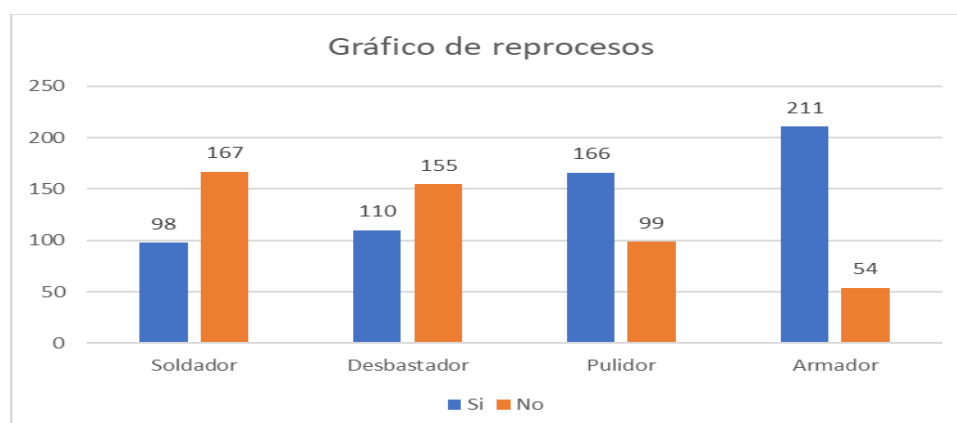
Tabla 26: Reprocesos del área de estructuras

Nombre	Si	No
Soldador	98	167
Desbastador	110	155
Pulidor	166	99
Armador	211	54

Nota: Castelle

La tabla está dividida en dos en sí y no, esto lo que quiere decir es que si o no hubo reprocesos. Estos datos son agrupados la suma de las dos semanas.

Figura 67: Gráfico de reprocesos



Nota: Castelle

Como lo muestra la figura las barras en azul pertenecen al sí y las naranjas son el no, se puede ver que entre las barras para cada categoría hay bastante margen y en dos ocasiones dos barras naranjas están por encima de las azules y en las barras que faltan están al revés. Para identificar cuáles son los pasos más problemáticos se hizo un diagrama de Pareto para identificarlos.

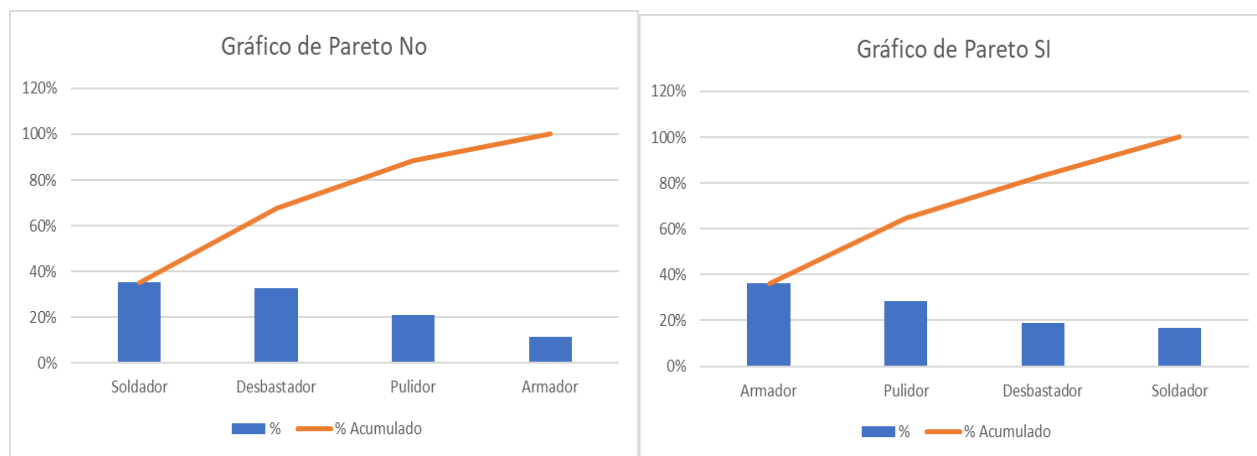
Figura 68: Diagrama de Pareto

Diagrama de Pareto			
Si	Reprocesos	%	% Acumulado
Armador	211	36%	36%
Pulidor	166	28%	64%
Desbastador	110	19%	83%
Soldador	98	17%	100%
Total	585	100%	
NO		%	% Acumulado
Soldador	167	35%	35%
Desbastador	155	33%	68%
Pulidor	99	21%	89%
Armador	54	11%	100%
Total	475	100%	

Nota: La autora

En el diagrama de Pareto de Si, los pasos que significan el 80% del problema de reprocesos son armado y pulido. El diagrama de Pareto de No se observa que los pasos con menos reprocesos es soldadura y desbastado y en este caso, no se incluye pulido porque el dato está más cerca del 90% que del 80%.

Figura 69: Gráficos de Pareto de ambas



Nota: La autora

Se identificó que los pasos problemáticos son pulido y armado, estos son los que producen más reprocesos en la línea de producción de estructuras.

Dabbing

En el área de Dabbing se realizó un estudio de calidad en fuente de dos semanas donde los operarios tienen que seguir los siguientes pasos:

- Reviso cuidadosamente el producto que voy a procesar si está bueno y sin errores, se procede con realizar el trabajo y si está malo lo devuelve informándolo al encargado de célula.
- Si está bien lo que me entregan, hago mi trabajo lo mejor posible cumpliendo con los requisitos de calidad establecidos.
- Una vez finalizada la operación, reviso cuidadosamente, el trabajo realizado asegurándose de que esté bien antes de pasarlo al siguiente proceso.

El estudio se hizo eligiendo un mueble al azar y el auditor debe revisar si los pasos se cumplen.

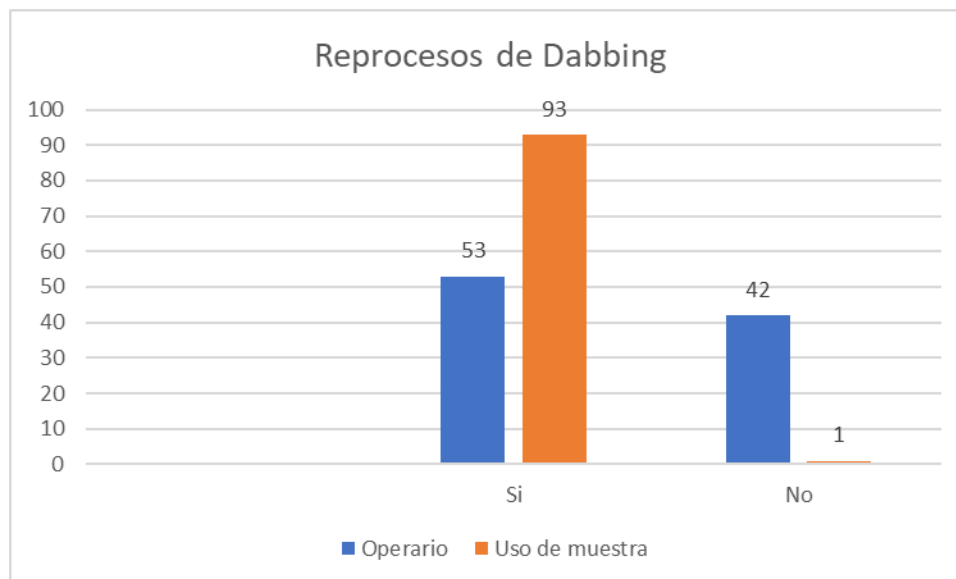
Tabla 27: Resumen de reprocesos de Dabbing

Resumen de las dos semanas		
Nombre	Si	No
Operario	53	42
Uso de muestra	93	1
Total	146	43

Nota: Castelle

Tiene dos columnas, la del sí en operario que significa que sí hubo reprocesos, en este caso, cuando el inspector de calidad revisó que el mueble esté de acuerdo con la muestra patrón, en este caso unos 53 reprocesos de repintar partes del mueble, según calidad. Y hubo 42 veces en que no se necesitó volver a pintar

Para el uso de muestra, cada operario tiene que pintar con la muestra patrón en la mano comparándola con el terminado del mueble, en la mayoría de veces se utilizó la muestra patrón.

Figura 70: Gráfico de reprocesos de Dabbing**Nota: Castelle**

Hay una diferencia de 40 veces en la que el operario tuvo que volver a repintar y en mayoría de las veces utilizó las muestras patrón para pintar. Por lo que se puede deducir que no utilizan de la mejor manera la muestra patrón y que hay una diferencia de criterios entre el operario y el inspector de calidad ya que en contadas ocasiones repintan el mueble por orden del inspector.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De acuerdo con la situación actual, los datos de scrap son una variable dependiente del nivel de producción y del tipo de mueble; ya que, según los históricos de los catorce meses estos varían unos de otros. Además de que presentan estacionalidad ya que en las líneas de tendencia presentan picos a nivel inferiores y superiores.
- Dependen de la variable del tipo de muebles ya que todos los muebles llevan componentes distintos ya sea en longitud o grosor de la tubería o en vez de llevar tubería como asiento y respaldo llevan un slines. Cada uno de los componentes producen diferentes porcentajes de scrap.
- Por cada libra de scrap a la empresa le cuesta \$0,30, como queda evidenciado en la tabla de la página 166 los catorce meses de históricos de scrap tuvieron un valor de \$55 404,95 equivalente en colones a ₡31 372 320,09 y gastando en promedio por mes un monto de ₡2 240 880,01.
- Actualmente, la empresa tiene como máximo un 15% de porcentaje a la semana de desperdicio y la empresa busca que vaya disminuyendo de cinco en cinco hasta poder controlarlo y que se desperdicie entre un rango del 0% al 5% en la producción.
- El departamento de Fabricación es el responsable de producir más scrap, sin embargo, no hay un reporte de análisis de causas que se entregue conjunto con el reporte de scrap para saber las causas por la cual se produjo el scrap.

A esta área se le agrega corta tubo y cortes especiales y representan un 76,82% y 141 600,29 libras de scrap. Lo que un valor de \$42 480,09 y convertido a colones es de ₡24 099 378,16.

- Se realizaron dos estudios de análisis de causas donde en el primer estudio las siguientes causas material malo en fabricación, material perdido en célula. material malo en cómputo, blanco, máquina desajustada y material muestras para ingeniería y significan un 82,73%.

El segundo estudio las siguientes causas material malo por máquina desajustada, material perdido en proceso, material malo de Boleta de Corta, pieza no agregada al árbol, material malo de operario de Fabricación, pieza muestra de Ingeniería, no específica, material dañado en Taqueo, material malo de operario y material muestra de Ceteo y significan un 78,14%,

- La empresa no lleva ningún tipo de control o contabilización de reprocesos en la línea de producción y con base en un estudio de un mes realizado por la empresa se identificó que el armador y el pulidor son los que contabilizan más reprocesos.
- La gerencia decidió realizar un estudio de los reprocesos en los departamentos de estructuras y Dabbing para identificar las causas y los procesos que más producen reprocesos.
- Para el departamento de Estructuras, los procesos de Armado y Pulido son los procesos que más tiene reprocesos y significan un 64% en el diagrama de Pareto.
- Y en el departamento de Dabbing identificaron que las causas por las cuales se dan reprocesos son porque no se utilizan las muestras de manera correcta ya que no hubo la necesidad de repintar el mueble ya que el inspector de calidad lo indicó. A pesar de que las personas utilizaban las muestras patrón siempre había que repintar.

Recomendaciones

- Establecer controles rigurosos sobre las causas de recuperación y desperdicio ya que cuando se fue a consultar los históricos de las causas; el encargado de corta tubo no tenía un registro apropiado de los datos, esto se debe a que cuando terminaba un mes específico la información de las causas eran desechadas.
- Hablar con los operarios de recuperación para que sigan al pie de letra la tabla de causas de recuperación y desperdicio para que no dejen espacios en blanco y anoten el nombre correcto de la persona que va a recuperar las piezas.
- Definir un responsable que se encargue de darle seguimiento a las causas de recuperación y de scrap, mediante el análisis que permita conocer la situación actual para poder atacar y controlar las causas.
- Ordenar las bodegas de muestras de corta para eficientar la búsqueda por parte de los operarios ya que, actualmente, se encuentran muy desordenadas y con poco espacio de almacenamiento. Además, la rotulación de las muestras en algunos casos no es bien visible por lo que se recomienda colocar una rotulación más visible.
- Realizar un estudio en el área de fabricación en donde se observe por qué la mayoría de causa y de scrap se da en esta área para mayor comprensión y poder controlar el scrap.

- Capacitar a los inspectores de calidad con cursos referentes a productividad y calidad para que sean capaces de documentar y analizar los datos y puedan establecer posibles soluciones a las problemáticas que se presenten.
- Colocar una visualización en la boleta de corta para que los operarios de corta tubo sepan que tienen que pasar la tubería cortada a cortes especiales ya que el encargado con cada boleta de corta debe señalar las órdenes que deben ir a cortes especiales.
- Cada vez que se entreguen muestras de corta para el departamento de cortes especiales de muebles nuevos éstas deben venir con una ficha técnica que especifique las medidas y los métodos que se utilizaron para realizar el mueble.
- Hacer un estudio sobre más causas que sean bien específicas y que cada departamento tenga sus propias causas. Colocarlas en un lugar visible para que los operarios estén enterados de la situación.

CAPÍTULO VI. PROPUESTA

Con base en la situación actual se van a plantear propuestas que se adapten a la problemática que presenta la investigación y poder crear posibles soluciones a los problemas que muestra la empresa Castelle. Se harán propuestas para el scrap y los reprocesos ya que son las variables que analiza el proyecto.

Para cada propuesta se consultó a los encargados de los departamentos para definir una posible solución a la problemática del scrap en los tres departamentos. Cada propuesta no presenta una evaluación económica de VAN y TIR ya que las propuestas son muy sencillas y no se está proponiendo comprar ninguna maquinaria.

Propuesta 1

En relación con el diagrama de pareto de la página 165 se establece que los departamentos que más producen scrap son fabricación, corta tubo y cortes especiales. Por lo que para reducir el scrap en las siguientes áreas se propone lo siguiente:

Fabricación

Esta área es la que más produce scrap ya que es donde se dobla la tubería, es un trabajo artesanal donde se debe calibrar mediante pruebas con tubería a lo que se le conoce como ceteo y además, de piezas que son dañadas por la maquinaria o por fallo del operario.

De acuerdo con el encargado de fabricación debe haber un reporte semanal del análisis de causas donde se defina mediante diagramas de pareto quiénes son los operarios con más recuperaciones (desperdicio) y las causas que más se están dando.

Exigir un control riguroso sobre los operarios que recuperen, si las piezas por recuperar son más de cinco ya es un error por parte del operario que se debe corregir mediante charlas y capacitaciones por parte de los encargados. Este investigará a fondo por qué sucedió la situación.

Para evaluar si es culpa del operario del porqué está ocurriendo el desperdicio, va de la mano con el registro de las causas ya que este registro nos indica las causas por las cuales los operarios fueron a recuperar, por lo que debe haber un análisis por cada operario del registro de causas que acumulan durante la semana.

Tabla 28: Análisis de las causas por operario

CAUSAS POR RESPONSABLE																									
Q	31	21	15	12	11	10	10	9	7	6	6	5	4	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	
Nombre	MMD	MPP	MMBC	PMI	MMOF	MDT	PNA	MPD	MMC	NE	MMO	MPM	MPCM	MTDEF	PMM	MUE	MMOP	NIPLE	PPRM	PMC	MPC	MD	MMI	MMCT	MMOT
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1810	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1811	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2226	6	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3840	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4514	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4515	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: La autora

La tabla anterior muestra un análisis por operarios de las causas que cometieron durante aproximadamente un mes, los códigos en rojo representan el 80% del problema, según el diagrama de Pareto.

Cortes especiales

Para el departamento de cortes especiales utilizan las muestras (son guías de corta) de tubería para cortar, sin embargo, la empresa no cuenta con ningún registro de las medidas que tengan esas muestras de tubería. Si en determinada ocasión el operario se da cuenta que la muestra no tiene la medida exacta este error se corrige en el momento.

Por lo cual no se sabe a exactitud cuáles muestras de tubería tiene la medida correcta de acuerdo con las especificaciones, consultando con el encargado del departamento cuál era la cantidad exacta de muestras que tenía cortes especiales y éste respondió que es muy difícil determinar la cantidad total de piezas ya que todos los años ingresan muestras nuevas.

Entonces, para reducir el scrap en esta área se debe realizar un estudio de las medidas de las muestras para poder verificar si las longitudes de cada muestra están correctas de acuerdo con las especificaciones del sistema. Actualmente, la mayoría de las piezas están ubicadas en el área de cortes especiales y otras se encuentran en el departamento de corta tubo, éstas se encuentran en estantes, cada una debe estar rotulada con el nombre correspondiente.

Para iniciar se debe identificar las familias (se les conoce como familias ya que son del mismo grupo ya que poseen unas características similares, por ejemplo, la familia 22XX) que más

se producen o que presentan más movimiento ya que con tantas muestras se debe hacer en tres etapas:

1. Piezas más utilizadas.
2. Piezas utilizadas regularmente.
3. Piezas menos utilizadas.

Con estas tres etapas se logrará corregir las piezas que más se utilizan como primordial y después ir avanzando hasta terminar con las piezas menos utilizadas. Para realizar el estudio se debe revisar los históricos de producción y emplean todos los datos que se tengan en históricos ya que en las muestras hay piezas de temporadas pasadas. Utilizando un diagrama de ABC se podrá identificar las etapas descritas anteriormente.

Para poder realizar este estudio la empresa no cuenta con el personal para llevarlo a cabo ya que no tienen el suficiente tiempo para ejecutar el estudio, además utilizando operarios de la fábrica atrasaría el proceso de producción de muebles.

Por lo que la solución es permitir que estudiantes realicen la práctica en la empresa y estos se dediquen a realizar la propuesta uno de la investigación, actualmente la empresa trae estudiantes para realizar prácticas en la fábrica y estos se encargan de ejecutar proyectos que se le asignen de acuerdo con la problemática actual.

La revisión de las muestras consiste en medir con una cinta métrica la longitud de las piezas, anotar el nombre de la pieza y la medida en una tabla, cuando se termine de medir la etapa uno (piezas más utilizadas), comparar las medidas obtenidas con las especificaciones que se encuentran en el sistema.

Si se encuentra que las piezas no coinciden con las medidas del sistema se procede a levantar una lista donde se ponga el nombre de la pieza, la medida del estudio y la medida correspondiente de las especificaciones para entregarla al encargado del departamento para que éste arregle las medidas en el sistema y corrija las muestras de acuerdo con las especificaciones.

Corta Tubo

El departamento de corta tubo es el segundo lugar en producir scrap, uno de los problemas es que el departamento no lleva estrictamente el registro de las causas de recuperación y

desperdicio por lo que para emplear la propuesta para fabricación es necesario que corta tubo lleve el registro completo de las causas y no perder las hojas.

Además, de establecer causas por departamento ya que cuando se inició la investigación solo había ocho causas estipuladas en la hoja de causas de recuperación y desperdicio, ésta se muestra en el apéndice b.

El departamento de corta tubo es el encargado de pesar y registrar los datos en el sistema, actualmente, el reporte de scrap contiene las siguientes columnas:

- Moldes: es el desperdicio que sale de los moldes que utilizan para la producción, estos se convierten en scrap ya que son muy viejos y no sirven o se le cambiaron las medidas al molde.
- Taqueo: es debido a que un operario se le pierde o daña una pieza del mueble.
- Fabricación: por dañar o perder una pieza. Y por material de ceteo (pruebas de ajustes de máquina con tubería).
- Corta: el operario corte mal la tubería por problemas en la boleta de corta o porque el operario se equivocó en leer la boleta de corta. Sobrante de la tubería que no se puede ser utilizada para ningún otro corte, además de que la máquina de cortar siempre va a desperdiciar 5 milímetros en cada corta.
- Cortes especiales: debido a que el operario corte mal la tubería eso se debe a que interpretó mal la boleta de corta o que las muestras de corta no tienen la medida correcta. También, tubería que al cortar es sobrante ya que requiere un tipo de ángulo que requiera, según la boleta de corta va sobrar.
- Paneles: sobrante de láminas.
- Sobres: desperdicios sobre piezas dañadas.
- Desarrollo: el desperdicio de tubería ya que es donde se crean los muebles nuevos para cada temporada.
- Muebles malos: son aquellos muebles que son devueltos por alguna imperfección estos se evalúan por el inspector de calidad si no pasan la inspección se trozan ya que no sirven.

La definición de un proceso productivo es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos. De

esta manera, los elementos de entrada (conocidos como factores) pasan a ser elementos de salida (productos), tras un proceso en el que se incrementa su valor. (González C. , 2009)

Con base en eso hay columnas en el reporte de scrap que no pertenecen al proceso productivo de fabricar un mueble como se ve en el mapeo de procesos en la página 138.

Los cuales son moldes, desarrollo y muebles malos. El porcentaje máximo de aceptación de scrap por parte de la gerencia es de 15% y se ve el gráfico en la página 169, se observa que de los catorce meses en análisis solo siete cumplen con el porcentaje máximo. Si mediante la reducción de en al menos un 5% de scrap y con base en solo los procesos productivos la siguiente muestra la reducción de acuerdo con la propuesta.

A continuación, se presenta los históricos sin los departamentos de desarrollo, muebles malos y moldes.

Tabla 29: Datos de la propuesta.

Datos de Scrap (Libras)								
Meses	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Desarrollo	Muebles malos	Total
1	1 647,29	8 454,95	4 092,66	2 335,36	1 664,49	1 486,36	1 115,10	20 796,21
2	906,32	6 747,25	4 325,25	2 730,65	1 274,27	671,31	626,55	17 281,60
3	280,43	5 239,73	3 203,98	2 276,93	1 532,65	657,64	384,93	13 576,29
4	746,26	4 120,66	2 896,65	1 601,00	719,81	174,17	227,08	10 485,63
5	1 427,71	6 405,27	4 719,44	2 649,52	1 119,29	1 040,58	302,03	17 663,83
6	1 232,60	5 273,99	3 718,10	2 217,85	1 189,83	1 302,93	1 121,20	16 056,51
7	1 420,00	3 917,83	2 920,90	1 690,73	1 083,79	585,33	250,22	11 868,81
8	590,40	2 770,55	1 774,72	1 230,18	260,15	502,65	125,66	7 254,31
9	1 062,63	3 825,02	2 614,68	1 957,70	800,28	443,13	61,73	10 765,17
10	1 199,31	4 122,64	2 420,68	1 638,03	1 011,92	328,49	-	10 721,08
11	1 286,62	5 422,49	2 809,95	2 960,22	2 334,98	645,95	180,78	15 885,99
12	721,46	4 433,86	2 235,28	1 837,69	756,12	370,80	-	11 355,73
13	628,30	4 279,40	3 201,80	2 628,40	1 204,60	591,72	-	13 381,22
14	330,30	3 521,22	2 714,50	1 662,60	682,30	422,40	-	9 769,16
Total	13 479,64	68 534,85	43 648,59	29 416,85	15 634,49	9 223,46	4 395,29	186 861,53

Nota: La autora.

Los históricos presentados anteriormente son los que se analizaron en el diagnóstico, pero se le eliminaron los departamentos que no intervienen en el proceso productivo. Dando como resultado un total de 186 861,53 libras, cabe recalcar que los datos de sobres están incorporados en la columna de taqueo.

Tabla 30: Históricos de acuerdo con la propuesta.

Datos de Scrap (Libras)						
Meses	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Total
1	1 647,29	8 032,20	3 888,03	2 218,59	1 664,49	17 450,60
2	906,32	6 409,89	4 108,99	2 594,11	1 274,27	15 293,58
3	280,43	4 977,74	3 043,78	2 163,09	1 532,65	11 997,69
4	746,26	3 914,63	2 751,82	1 520,95	719,81	9 653,47
5	1 427,71	6 085,00	4 483,46	2 517,04	1 119,29	15 632,51
6	1 232,60	5 010,29	3 532,19	2 106,96	1 189,83	13 071,88
7	1 420,00	3 721,94	2 774,86	1 606,19	1 083,79	10 606,78
8	590,40	2 632,02	1 685,99	1 168,67	260,15	6 337,22
9	1 062,63	3 633,77	2 483,95	1 859,82	800,28	9 840,44
10	1 199,31	3 916,51	2 299,64	1 556,13	1 011,92	9 983,52
11	1 286,62	5 151,37	2 669,45	2 812,21	2 334,98	14 254,63
12	721,46	4 212,17	2 123,52	1 745,81	756,12	9 559,07
13	628,30	4 065,43	3 041,71	2 496,98	1 204,60	11 437,02
14	330,30	3 345,16	2 578,78	1 579,47	682,30	8 516,00
Total	13 479,64	65 108,11	41 466,16	27 946,01	15 634,49	163 634,41

Nota: La autora

Eliminando las columnas, según la propuesta da un total de 163 634,41 libras y comparándolo con la tabla de los históricos presentada en el diagnóstico da una diferencia de libras. Se le restó el cinco por ciento a los tres departamentos dando una diferencia de 23 227,12 libras entre las dos tablas.

Los datos pueden estar en el reporte de scrap, pero se deben analizar en dos ya que están los procesos productivos (presentados anteriormente) y los que no lo son, por lo que para desarrollo, moldes y muebles malos.

Por otro lado, realizar un estudio de tubería analizando la posibilidad de que se manejen tubería de diferente longitud que se ajuste a la necesidad de desperdiciar menos de la tubería y aprovechar el máximo.

Siguiendo con la misma linealidad de cortes especiales debido al poco tiempo que tienen los operarios la opción de traer practicantes para realizar el estudio es una alternativa muy efectiva para el problema del tiempo.

Con base en la propuesta de cortes especiales realizar el estudio de los perfiles de tubería que presenta la empresa para identificar cuál tubería es la que tiene mayor movimiento y también dividir el proceso del estudio en tres partes:

1. Tubería de mayor movimiento.
2. Tubería usada regularmente.
3. Tubería con menor movimiento.

En conjunto con el estudio de las familias se verificarán cuáles son las medidas estándar de las familias y se evaluará la posibilidad de tener tubería de diferente longitud donde se logre aprovechar el máximo.

Esta opción es para lograr desperdiciar menos ya que, actualmente se tiene un estilo de varilla y de acuerdo con la boleta de corta que nos indica la cantidad de tubos por utilizar el problema es que si la boleta señala que se ocupan dos tubos dependiendo de la medida de corta se va a utilizar más tubería ya que el sistema acumula las pulgadas que sobran de cada tubo utilizado y si esta medida es igual a la de corta lo toma como dos tubos que se van a utilizar y no tres lo que en realidad se está utilizando.

Además, la empresa decidió crear una comisión de desperdicio donde el personal será integrado al grupo y se reunirán cada semana para revisar el reporte de scrap, para plantear soluciones para disminuir los porcentajes de scrap.

Mediante la recolección de datos de causas se logró crear una hoja de recuperación y el registro de causas existentes que se le brindará a cada departamento del reporte de scrap (Fabricación, Corta Tubo, Cortes Especiales, Sobres, Desarrollo, Taqueo y Paneles). Con el objetivo de que cada semana se brinden las causas principales y que el análisis vaya conjunto con el reporte de scrap.

Cada departamento deberá asignar una persona encargada de llenar la hoja y deberá reportar la hoja a su encargado para que éste la analice y edifique las causas y operarios que representan la mayor incidencia.

A continuación, se presenta las hojas anteriormente mencionadas.

Fecha: se deberá poner la fecha del día cuando se da la recuperación de las piezas.

Cantidad: anotar la cantidad de piezas por recuperar.

Perfil: aquí se pone el tipo de tubería que se ocupa para la recuperación, ésta se documenta mediante códigos, por ejemplo PAT2.

Estilo: éste se refiere a escribir la codificación del mueble de las piezas que se están recuperando, por ejemplo 9495.

Medida: se pondrá la longitud a la cual se ocupa la pieza nueva en pulgadas.

Código: poner el código de operario para evitar escribir el nombre o apodos de las personas ya que en el estudio uno de las causas en la página 140.

Departamento: escribir el departamento para identificar a dónde pertenece el operario.

Causas: se debe apuntar la causa de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 32: Causas establecidas.

LISTA DE CAUSAS DE RECUPERACIÓN Y DESPERDICIO	
1	Material malo de operario.
2	Material malo por máquina desajustada.
3	Material malo por tubería defectuosa.
4	Material para muestra de Ceteo.
5	Material para muestras de Departamento.
6	Material para usos especiales.
7	Material perdido en Célula.
8	Pieza mala por cómputo.
9	Pieza mala por muestra.
10	Pieza no agregada al árbol.
11	Pieza para muestra de Ingeniería.
12	Pieza para reparación de muebles.
13	Pieza por tubería equivocada.

Nota: La autora.

Como se ve en la tabla se lograron determinar 13 causas de las 33 en existencia, esto se debe a que existían causas repetidas por lo que se habló con el encargado de corta tubo para establecer la lista de causas oficiales y que cada departamento se encargue de crear más.

Ahora el proceso de registro de causas en la hoja de recuperación se debe colocar el número de la causa en vez de las siglas ya que éstas se confundían y se creaban nuevas causas que

significaban lo mismo. Por ejemplo, si se desea escribir que la causa es material malo de operario se debe escribir el número uno.

Tabla 33: Ejemplo de llenado de la hoja de recuperación.

CAUSAS DE DESPERDICIO Y RECUPERACIÓN							
Fecha	Cantidad	Perfil	Estilo	Medida	Código	Departamento	Causa
1/7/2018	2	PAT2	9495	52	0	Corta Tubo	1

Nota: La autora.

Para que el departamento de corta tubo entregue las piezas nuevas que se están recuperando se debe llenar una boleta de recuperación que se le entregará al departamento.

Figura 71: Prototipo de boleta de recuperación.

Boleta de Recuperación	
Departamento:	_____
Encargado:	_____
Código de operario:	_____
Perfil:	_____
Cantidad de piezas:	_____
Medida de las pieza:	_____
Firma del encargado	

Nota: La autora

La boleta trae aspectos importantes para que el departamento sea capaz de brindar las piezas nuevas de recuperación para cada departamento, además será una manera de verificar que la información que se coloque en las hojas sea la correcta, que la boleta de recuperación y la hoja de recuperación y desperdicio coincidan.

Medidas para que los departamentos se autorregulen.

De manera que cada departamento se autorregule, se tomaron las siguientes características a consideración:

- Cada departamento deberá llevar su propia base de datos de recuperaciones, mediante la documentación que se propuso a partir de la página 203.
- Asignar un encargado de recuperación, dónde sus funciones serán llenar la hoja de recuperación y la boleta de recuperación con las causas de desperdicio.
- El encargado de departamento, deberá presentar un informe semanal del análisis de causas dónde se especifique cuáles son las causas y los operarios que más recuperaron durante ese período.
- El máximo de piezas que un operario puede recuperar es de tres, si el operario recupera más de tres piezas deberá justificar por qué sucedió y debe esperar a que los encargados informen a los departamentos de Recursos Humanos y Calidad dónde se evaluará la situación del operario y si necesita sanción.
- De acuerdo con el departamento de Recursos Humanos, las sanciones que puede recibir los operarios es una amonestación verbal, amonestación escrita y, por último, se envía el operario a la casa durante un tiempo determinado.
- El encargado de departamento realizará una reunión semanal, para informar los resultados del análisis de causas y se concientizar al personal sobre la situación actual de la empresa con base al desperdicio. Donde se hará capacitaciones al personal y charlas de motivación.
- Se establecerá un color por departamento para que los estañones se pinten del ese color para evitar que estos se confundan con los de otro departamento.
- Cada estañón debe tener escrito su peso en libras y su equivalencia en gramos para efectos de la resta que se realiza, para establecer las libras de scrap.
- Cada máquina de corta se le establecerá un estañón con el motivo de identificar cuál de estas máquinas tiene más desperdicio.
- En cada departamento se tendrá dos estañones de diferente color, uno se utilizará para colocar el desperdicio del proceso de producción de muebles y el otro para echar la basura de la planta. Ya que actualmente, los operarios que se encargan de la limpieza echan la basura en el mismo estañón del desperdicio.

- Los estañones de cada área se les colocará un candado donde el encargado de cada departamento tenga las llaves, donde cada operario deberá avisar al encargado para colocar la pieza en el estañon.
- Colocar letreros que informen a los operarios sobre las nuevas medidas.
- En el proceso de pesaje de estañones de scrap, el encargado de cada departamento debe estar presente y comprobar los datos que reporta el encargado de pesaje(encargado de corta tubo); además los estañones se deben transportar en carretas sin que el operario haga esfuerzo para transportarla.

Evaluación económica

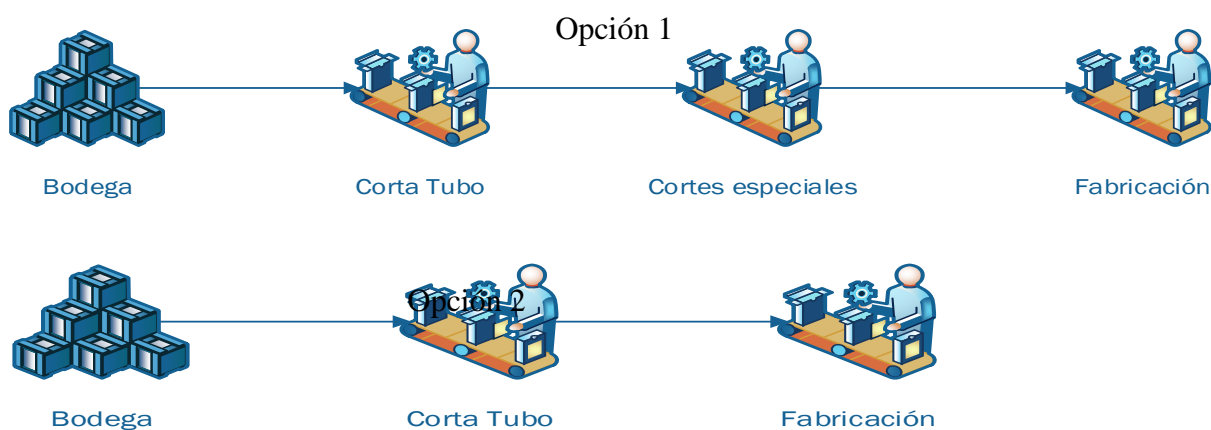
Costo Beneficio

Costo

Con base con lo descrito anteriormente, se planea bajar un 5% de scrap ya que la gerencia desea bajar de cinco en cinco el porcentaje máximo de scrap que es un 15%. Este porcentaje máximo lo determinaron con base en promedio de aproximadamente de dos años de históricos donde dio alrededor de un 19% y decidieron bajarlo a un 15% para dejarlo en un número cerrado.

La investigación se basa en reducir en al menos un 5% de scrap en las tres áreas de mayor desperdicio, para entender el proceso de las tres áreas se presenta la siguiente figura con el proceso productivo entre los departamentos.

Figura 72: Cadena de la tubería entre los departamentos.



Nota: La autora

Pueden ocurrir las dos opciones dependiendo de las especificaciones que tenga la boleta de corta, se agregó la bodega ya que los operarios de corta tubo para iniciar a cortar deben buscar los insumos en la bodega. La tabla 34 muestra los históricos de los catorce meses de la investigación.

Tabla 34: Datos de scrap

Datos de Scrap (Dólares)								
Meses	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Desarrollo	Muebles malos	Total
1	\$494,19	\$2 536,48	\$1 227,80	\$700,61	\$499,35	\$445,91	\$334,53	\$6 238,86
2	\$271,90	\$2 024,17	\$1 297,57	\$819,19	\$382,28	\$201,39	\$187,97	\$5 184,48
3	\$84,13	\$1 571,92	\$961,19	\$683,08	\$459,80	\$197,29	\$115,48	\$4 072,89
4	\$223,88	\$1 236,20	\$869,00	\$480,30	\$215,94	\$52,25	\$68,12	\$3 145,69
5	\$428,31	\$1 921,58	\$1 415,83	\$794,85	\$335,79	\$312,17	\$90,61	\$5 299,15
6	\$369,78	\$1 582,20	\$1 115,43	\$665,36	\$356,95	\$390,88	\$336,36	\$4 816,95
7	\$426,00	\$1 175,35	\$876,27	\$507,22	\$325,14	\$175,60	\$75,07	\$3 560,64
8	\$177,12	\$831,16	\$532,42	\$369,05	\$78,04	\$150,80	\$37,70	\$2 176,29
9	\$318,79	\$1 147,51	\$784,40	\$587,31	\$240,08	\$132,94	\$18,52	\$3 229,55
10	\$359,79	\$1 236,79	\$726,20	\$491,41	\$303,58	\$98,55	\$0,00	\$3 216,32
11	\$385,99	\$1 626,75	\$842,99	\$888,07	\$700,50	\$193,79	\$54,23	\$4 692,30
12	\$216,44	\$1 330,16	\$670,58	\$551,31	\$226,84	\$111,24	\$0,00	\$3 106,56
13	\$188,49	\$1 283,82	\$960,54	\$788,52	\$361,38	\$177,52	\$0,00	\$3 760,27
14	\$99,09	\$1 056,37	\$814,35	\$498,78	\$204,69	\$126,72	\$0,00	\$2 800,00
Total	\$4 043,89	\$68 534,85	\$43 648,59	\$29 416,85	\$15 634,49	\$9 223,46	\$4 395,29	\$55 299,95

Nota: La autora

Con base en las tablas que se presentaron en la parte anterior de los datos histórico, dan como resultado \$55 299,95 para los catorce meses donde se quitaron las columnas de desarrollo, moldes y muebles malos.

Tabla 35: Datos de scrap reducidos.

Datos de Scrap (Dólares)						
Meses	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Total
1	\$494,19	\$2 409,66	\$1 166,41	\$665,58	\$499,35	\$5 235,18
2	\$271,90	\$1 922,97	\$1 232,70	\$778,23	\$382,28	\$4 588,07
3	\$84,13	\$1 493,32	\$913,13	\$648,93	\$459,80	\$3 599,31
4	\$223,88	\$1 174,39	\$825,55	\$456,28	\$215,94	\$2 896,04
5	\$428,31	\$1 825,50	\$1 345,04	\$755,11	\$335,79	\$4 689,75
6	\$369,78	\$1 503,09	\$1 059,66	\$632,09	\$356,95	\$3 921,56
7	\$426,00	\$1 116,58	\$832,46	\$481,86	\$325,14	\$3 182,03
8	\$177,12	\$789,61	\$505,80	\$350,60	\$78,04	\$1 901,17
9	\$318,79	\$1 090,13	\$745,18	\$557,95	\$240,08	\$2 952,13
10	\$359,79	\$1 174,95	\$689,89	\$466,84	\$303,58	\$2 995,06
11	\$385,99	\$1 545,41	\$800,84	\$843,66	\$700,50	\$4 276,39
12	\$216,44	\$1 263,65	\$637,05	\$523,74	\$226,84	\$2 867,72
13	\$188,49	\$1 219,63	\$912,51	\$749,09	\$361,38	\$3 431,11
14	\$99,09	\$1 003,55	\$773,63	\$473,84	\$204,69	\$2 554,80
Total	\$4 043,89	\$19 532,43	\$12 439,85	\$8 383,80	\$4 690,35	\$49 090,32

Nota: La autora

Dando como resultado un total de 163 634,41 libras con la reducción de un 5% en los tres departamentos (Corta Tubo, Fabricación y Cortes Especiales) y teniendo un valor de \$49 090,32 lo que significa en colones un monto de ₡27 834 212,97. Comparándolo con la tabla anterior hubo una diferencia de 23 227,12 libras y ahorrándose \$6 209,63 que en colones significa ₡3 520 859,14.

Beneficios

Como beneficios se lograría un correcto análisis de las causas para que la empresa, encargados y operarios se enteren de la situación actual, además de involucrar a todas las personas para lograr proponer soluciones.

Tener un control en los operarios ya que, actualmente, por no tener análisis de causas no se sabe por qué fue que se dio el incremento en el scrap o por qué no se puede bajar el porcentaje. Con el registro, interpretación y análisis se podrá llegar a una conclusión del por qué se dio la problemática.

Lograr una base de datos de las muestras que posee el departamento de cortes especiales ya que no hay históricos y controles más estrictos para el departamento de desarrollo donde con la creación de un mueble nuevo se entregue una ficha técnica donde se explique todos los procedimientos utilizados para fabricar el mueble, además de las medidas de cada parte.

Lograr reducir en al menos un 5% el porcentaje de scrap de los departamentos y separar el análisis de scrap en proceso productivo y procesos no productivos ya que al integrar todas las columnas de reporte de scrap los procesos no productivos inflan el porcentaje de scrap de proceso de producción de muebles.

Plan de implementación

El plan de implementación muestra las fases que deben realizar para poder llevar a cabo la propuesta. El siguiente diagrama de Gantt muestra las tareas por realizar.

Figura 73: Diagrama de Gantt de la propuesta.

Diagrama de Gantt								
Tarea	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cortes Especiales								
Inicio de búsqueda de practicantes								
Selección de los practicantes								
Ingreso de los practicantes								
Medir la primera etapa								
Documentación de la primera etapa								
Análisis de la información								
Realizar los cambios en el sistema								
Realizar los cambios a las muestras								
Medir la segunda etapa								
Documentación de la segunda etapa								
Análisis de la información								
Realizar los cambios en el sistema								
Realizar los cambios a las muestras								
Medir la tercera etapa								
Documentación de la tercera etapa								
Análisis de la información								
Realizar los cambios en el sistema								
Realizar los cambios a las muestras								
Cortes Tubo								
Inicio de búsqueda de practicantes								
Selección de los practicantes								
Ingreso de los practicantes								
Medir la primera etapa								
Documentación de la primera etapa								
Análisis de la información								
Realizar los cambios en el sistema								
Realizar los cambios a las muestras								
Medir la segunda etapa								
Documentación de la segunda etapa								
Análisis de la información								
Realizar los cambios en el sistema								
Realizar los cambios a las muestras								
Medir la tercera etapa								
Documentación de la tercera etapa								
Análisis de la información								
Realizar los cambios en el sistema								
Realizar los cambios a las muestras								

Nota: La autora

Tiene una duración de dos meses para ambos departamentos ya que la práctica de los estudiantes es de ese periodo.

1. Inicio de búsqueda de practicante: hay un colegio cerca de la empresa en donde se lleva un curso de calidad y productividad y además, los estudiantes como requisito para graduarse de técnico es cumplir con una práctica por lo que el colegio llama a la fábrica para saber si necesita estudiantes.
2. Selección de estudiantes: el colegio les comunica a los estudiantes dos semanas antes de ingresar a hacer la práctica donde se les informa las labores que van a estar realizando.
3. Ingreso de los practicantes: deben conocer la empresa ya que después deben darles una capacitación de cómo buscar en el sistema y realizar cambios a las estructuras.
4. Medir las piezas en etapas: se hará mediante una cinta métrica que esté en buen estado, la cinta métrica debe estar comprobada por el encargado éste debe fijarse que esté apta y óptimas condiciones. Mediante una tabla ir anotando el nombre de la pieza y la longitud en pulgadas. Para corta tubo será establecer las medidas de las piezas de la medida con menor longitud hasta la de mayor longitud donde se establezca de acuerdo con la longitud de la tubería que se debería utilizar para los casos que diga la boleta de corta. Mediante una simple división y resta se obtendrá el desperdicio de cada orden de acuerdo con la tubería.
5. Documentación de las piezas: en esta tarea deben revisar las medidas que registraron en el paso anterior para verificar si éstas coinciden con las medidas del sistema.
6. Análisis de la información: realizar un informe donde se explique o se haga una comparación de las dos medidas y entregarlo al encargado para que éste haga los cambios a las muestras.

Propuesta 2

De acuerdo con el estudio realizado por Castelle, los departamentos con más reprocesos son Dabbing y Estructuras, el reproceso ocurre cuando el inspector de calidad no está conforme con el acabado del mueble y decide devolver al operario para arreglar el reproceso.

Estructuras

Como se ve el diagrama de flujo de la página 104, es un proceso muy manual y complejo realizado por operarios con maquinaria por lo que los muebles de la fábrica son hechos a mano y esa característica es la esencia del mueble.

La empresa quiere contabilizar el número de reprocesos en el área de fabricación ya que actualmente, no tiene registros de reprocesos en la línea de producción, por ende, una de las problemáticas de la investigación.

Mediante el proyecto que hicieron recientemente de una duración de dos semanas la empresa logró identificar que, según la figura en la página 190 donde los procesos de armado y pulido significan el 80% de los problemas.

Con base en la experiencia de trabajar en el proyecto de recolección de datos para las dos áreas; es necesario que el inspector de calidad tenga una tabla donde anote el código del mueble y debido a que el mueble no pasa ya sea pulido, desbastado, armado y soldadura. Es necesario que el inspector de calidad lleve los registros ya que es el encargado de examinar la calidad del mueble y es el responsable de que el mueble cumpla con las especificaciones de calidad.

A continuación, se presenta un ejemplo de la propuesta dos de la investigación.

Figura 74: Control de reprocesos de Estructuras

Control de Reprocesos de Estructuras					
Fecha	Codigo de mueble	Armado	Pulido	Desbastado	Soldadura
12/6/2018	99965	x		x	

Nota: La autora

La figura anterior muestra un ejemplo de la tabla de control de reprocesos de estructuras de la propuesta donde tiene las siguientes columnas:

- Fecha: para hacer análisis semanales o mensuales de los reprocesos.
- Código de mueble: identificar los muebles con más reprocesos en la línea de estructuras.
- Procesos de estructuras: armado, desbastado, pulido y soldadura. Donde mediante una x se identifique cuáles son los reprocesos que tuvo el mueble como lo muestra la figura anterior.

Dabbing

El área de Dabbing es donde se pinta el terminado (de acuerdo con la técnica de la brocha) de los muebles, los reprocesos ocurren cuando los operarios terminan de pintar y llaman al inspector de calidad para revisar el mueble pintado éste debe revisar el mueble con la muestra patrón y verificar que todo el mueble coincida con la muestra.

Los operarios tienen claro lo que significa calidad desde la fuente y, además, según el estudio en la página 144 en la mayoría de las veces se utilizó la muestra patrón para pintar; sin embargo, 53 veces hubo necesidad de repintar el mueble, ya que de acuerdo con el inspector de calidad no pasaba las especificaciones.

Observando el proceso de Dabbing, muchos de los operarios pintan de distinta forma, unos comienzan por las patas y otros por los brazos o cualquier otra parte del mueble, por lo que no se tiene una estandarización del modo de pintar en otras palabras, que todos los operarios comiencen y terminen igual. Solo existe una regla que dice que deben pintar la parte de debajo de primero.

La contabilización de los reprocesos en el área de Dabbing es compleja ya que hay diferentes conceptos de calidad en los operarios; siempre o la gran parte de veces siempre van a haber reprocesos ya que se busca que el producto salga con la mejor calidad posible y es deber del inspector de calidad que los muebles salgan con las especificaciones y aspectos de calidad requeridos.

Por lo que indicarle al operario que es necesario volver a repintar el mueble es primordial y se debe de hacer ya que el producto debe cumplir con altos estándares de calidad por parte de la empresa y los clientes. Una manera de que el personal haga su trabajo de la forma correcta es la motivación personal.

En el presente no tienen encuestas al personal sobre la motivación, la empresa solo tiene un buzón de sugerencias para que los operarios dejen comentarios sobre quejas y mejoras para la empresa.

La motivación personal es un factor importante para las empresas ya que el factor humano es el activo más importante en las empresas si el personal no está motivado la empresa se va a ver afectada. La motivación, según Robbins & DeCenzo, 2008 "La motivación es el deseo de hacer algo", para identificar si la motivación es baja en la empresa se hace mediante una encuesta.

La siguiente figura muestra la encuesta propuesta para la investigación.

Figura 75: Encuesta motivacional

Diagnostico de motivación y satisfacción laboral

A continuación se presenta una serie de preguntas elaboradas para conocer la motivación del personal actual en la empresa con el fin de hacer mejoras en el clima organizacional. Deben responder cada pregunta sinceramente y con absoluta libertad ya que lo que pretende la empresa es mejorar y proporcionar un ambiente laboral seguro y adecuado para cada operario.

Lea cuidadosamente cada pregunta y seleccione la alternativa que usted considere que refleja mejor su situación.

Preguntas	SI	NO	POCO	NADA
¿Cree que la empresa se fomenta el compañerismo y la unión entre los trabajadores?				
¿Cree que la empresa tiene en cuenta sus opiniones respecto a las tareas que estás realizando?				
¿Cree que si trabajando duro tiene posibilidad de progresar en la empresa?				
Me siento con ánimos y energía de realizar adecuadamente mi trabajo				
Recibo un trato justo en mi trabajo				
¿Cree que su jefe tiene buenas relaciones laborales con usted?				
¿La relación con mis demás compañeros de trabajo me motivan a tener un mejor desempeño en mi trabajo?				
¿Mi trabajo es una fuente que me genera estrés?				
¿Me siento seguro y estable en mi empleo?				
¿Creo que mi trabajo actual es interesante?				

Nota: La autora

Son un total de diez preguntas donde se le pregunta al operario las relaciones con sus encargados y sus compañeros de trabajo, además de cómo se siente en trabajar en la empresa; estas preguntas van a ayudar a identificar si los operarios están motivados. La encuesta se puede realizar en periodos de tres meses para evaluar la motivación del personal constantemente y no dejar el tema estancado.

Cuando la empresa se dé cuenta de la situación de la motivación de los operarios es necesario tomar alternativas para aumentar esa motivación.

- Mediante un sistema de recompensas donde al operario se le premie por su buen desempeño ya sea salir temprano o monetariamente.
- Trabajador del mes donde se evalúen la eficiencia, disposición, actitud, reprocesos, desempeño etc. Colocar una foto en cada departamento de la persona con más eficiencia cada mes que refleje el esfuerzo que dedicó la persona en realizar su trabajo que los encargados escojan a sus operarios.
- Ofrecer entrenamiento, tutorías, seminarios y reconocimientos escritos puede ayudar a que un empleado continúe creciendo en su carrera. Sentirá que se vuelve más valioso y se sentirá más seguro contra una posible turbulencia en la compañía, industria o economía.
- Realizar actividades de trabajo en equipo para fomentar el compañerismo entre los empleados y crear un ambiente de trabajo seguro y saludable.

Evaluación Económica

Costo Beneficio

En caso de la fábrica una actividad muy sencilla y sin costo es reunir un grupo de personal y dividirlos en grupos en cantidades iguales, debido a que todos saben la filosofía de calidad desde la fuente, elegir un mueble que tenga defectos dejar al grupo solo y que éste identifique la posible mayor cantidad de defectos el equipo que haga más aciertos gana o hacer la actividad con un solo grupo.

La actividad anterior ayuda a que los trabajadores vayan teniendo conciencia de la situación que presenta la empresa y que sean capaces de brindar propuestas de soluciones a la problemática. Como beneficios traería una unión grupal y fomentar la creación de que cada empleado sea su propio inspector de calidad.

Con base en las capacitaciones, es necesario dar cursos o talleres a los inspectores de calidad para que ellos se superen en sus trabajos y como persona de acuerdo con la empresa un taller llamado Administración efectiva del tiempo, definición de prioridades y productividad laborales beneficiará a los inspectores en:

- Conocer y manejar una guía para identificar el tiempo realmente disponible.
- Quedar en condiciones de aplicar un programa de control de tiempo.
- Diseñar e implementar un plan para delegar todo lo delegable.
- Priorizar y dedicarse a las tareas y funciones que contribuyen al logro de objetivos de la organización
- Eliminar actividades improductivas.

Con un costo de ¢43 000 por persona, actualmente, la empresa cuenta con 10 inspectores de calidad para una inversión de ¢430 000, la empresa que impartirá el curso se llama Asesorías Creativas, cuenta con una página web y página de Facebook donde se pueden consultar y cotizar los talleres. El taller tiene una duración de dos días y cada día tiene una duración de cuatro horas.

En la página web, encuentras diferentes opciones de talleres para los trabajadores, la siguiente tabla muestra la información anterior descrita.

Tabla 36: Costo de capacitación

Costo de capacitación		
Costo del taller por persona	Cantidad de Inspectores	Total del costo
¢43 000,00	10	¢430 000,00

Nota: La autora

Plan de Implementación

Se presenta el diagrama de Gantt de la propuesta dos con base en la encuesta de motivación y satisfacción de empleado.

Figura 76: Plan de implementación propuesta dos.

Diagrama de Gantt					
Tarea	Días				
	1	2	3	4	5
Encuesta					
Revisión de la encuesta propuesta					
Mejoras a la encuesta					
Aceptación de la encuesta					
Elegir el departamento					
Imprimir las encuestas					
Aplicar la encuesta					
Registro de la información					
Elaborar el análisis					

Nota: La autora

Tiene una duración de cinco días que se dividen en las siguientes actividades:

- Revisión de la encuesta propuesta: la empresa revise la encuesta para identificar las oportunidades de mejora.
- Mejoras de la investigación: si se identificaron oportunidades de mejora se implementan.
- Aceptación de la encuesta: personalizar la encuesta en un documento de Castelle con el logo.
- Elegir el departamento: determinar el número de personas para aplicar la encuesta.
- Imprimir la encuesta: ya sabiendo la cantidad de personas imprimir la encuesta.
- Aplicar la encuesta: la encuesta está diseñada para que no se dure mucho tiempo resolviéndola ya que son preguntas de marcar.
- Registro de información: crear una base de datos para poder analizar las opiniones de los operarios.
- Análisis de la información: determinar el grado de motivación de los operarios e informar a la gerencia el resultado.

Trabajos citados

- Acosta, R. J., & Herrera, T. J. (2011). *Seis sigma un enfoque práctico*. Corporación para la gestión del conocimiento ASD .
- Aldana de la Vega, L., Álvarez Builes, M. P., Bernal Torres, C. A., Díaz Becerra, M. I., Galindo Uribe, Ó. D., Gonzáles Soler, C. E., & Villegas Cortés, A. (2011). *Administración por calidad*. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
- Álvarez, J. M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid: AENOR Ediciones.
- Banco Central de Costa Rica. (24 de Mayo de 2018). *Banco Central de Costa Rica*. Obtenido de Banco Central de Costa Rica: <https://www.bccr.fi.cr/SitePages/default.aspx>
- Baray, H. L. (2008). *INTRODUCCION A LA METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION*. Chihuahua: Ecumed.
- Castelle. (2018). *Registro de reprocesos en el area de Dabbing y Estructuras*.
- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión integral de la calidad: Implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit Editorial.
- Editorial Definición MX. (13 de Diciembre de 2015). *Definición MX*. Recuperado el 16 de junio de 2018, de Definición MX.: <https://definicion.mx/proceso-productivo/>.
- Gillet-Goinard, F., & Seno, B. (2014). *La caja de herramientas Control de la Calidad*. México: Grupo Editorial Patria.
- González, C. (2009). *Conceptos Generales de Calidad Total*. El Cid Editor.
- González, C. G., & Liste, A. V. (2013). *Gráficos estadísticos y mapas con R*. Madrid: Diaz de Santos .
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*. Distrito Federal: Mc Graw Hill.
- Hernández Sampieri, R., Méndez Valencia, S., Mendoza Torres, C. P., & Cuevas Romo, A. (2017). *Fundamentos de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Lean Six Sigma Institute. (2015). *Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*. Barcelona: Marge Books.

- Marcelino Aranda, M., & Ramirez Herrera, D. (2014). *Administración de la calidad: nuevas perspectivas*. Mexico: Grupo Editorial Patria.
- Pérez Urrego, M. L. (2013). *Seis Sigma: guía didáctica para Pymes*. Colombia.
- Pomi, R. L. (2016). *Costos y gestión empresarial: Incluye costos con ERP*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Real Academia Española. (2017). *Diccionario de La Real Academia Española*. Madrid: ASALE.
- Robbins , S., & DeCenzo, D. A. (2008). *Supervisión hoy*. Perason Educación.
- Salas Woocay, M., De La Torre, L. d., & Salas, M. D. (2016). *Reducción de scrap en el área de cigueñal diésel en planta Ford aplicando la metodología seis sigma*. Chihuahua: Instituto Tecnológico de Chihuahua.
- Tomalá, L. Á. (2015). *Estudio de proceso en la línea de extrusión para la reducción de scrap en la maquina Johnson*. Universidad de Guayaquil.

APÉNDICES

Apéndice A: Datos de análisis de causas de recuperación y desperdicio.

CAUSAS DE DESPERDICIO Y RECUPERACIÓN								
	Fecha	Cantidad	Piezas	Perfil	Estilo	Medida	Causa	Responsable
1	7/3/2018	1	3	PASM	11-06	80	MMOF	Rigo
2	7/3/2018	2	10	PAG2	31-99	65	MMOF	Geiber
3	7/3/2018	1	4	PASQ	6210	59	MPC	Marcos
4	7/3/2018	2	4	PAG2	5810	95	MPC	Marcos
5	7/3/2018	1	3	PASQ	84	98	MPC	Marcos
6	12/3/2018	4	0	PAPL	6410	82	MMOF	Gustavo
7	14/3/2018	0	2	PAPL	1072	175	MMOF	Rigo
9	14/3/2018	0	2	PATP		250	MMI	Cristian
10	14/3/2018	15	3	PALR	CLIPS	60	MMCT	Gustavo
11	14/3/2018	5	1	PASQ	VRF6496	57	MMI	Gustavo
12	14/3/2018	2	1	PATG	KRD84	105	MMOF	Gustavo
13	14/3/2018	1	1	PAPDV		260	MMOF	Alex
14	14/3/2018	3	3	PAP1	9814	170	PNAA	Miguel
15	14/3/2018	1	3	PADV	6340	58	PNAA	Miguel
16	14/3/2018	1	2	PADV	6340	106	MPC	
17	19/3/2018	2	5	PAT2	7379	79	MD	Emanuel
18	19/3/2018	1	4	PATM	FOTO	85	MMI	Marcos
19	20/3/2018	2	6	PAP2	FOTO	79	MMI	Marcos
20	20/3/2018	2	4	PASQ	6252	160	MPC	Marcos
21	20/3/2018	1	1	PAD4	9710	130	MMOF	Rigo
22	20/3/2018	2	2	OADV	JHDK	270		Marcos
23	22/3/2018	4		PAP5	HRC3042	44	MMCT	Edwin
24	22/3/2018	4		PAP5	HRC3042	41	MMCT	Edwin
25	22/3/2018	2	6	PAPL	6410	80	MMOF	Alex
26	22/3/2018	2	3	PAT2	6140	177	REPOSICIÓN	Marcos
27	12/2/2018	2	0	PAPS	3130	60	MMC	Marcos
28	12/3/2018	4	0	PAPL	2189	96	MMOF	Gustavo
29	12/3/2018	2	0	PA2A		280	MPC	Bull
30	12/3/2018	1	0	PA2A		380		
31	12/3/2018	1	0	PAPS		120	MMC	Corte especial
32	12/3/2018	1	3	PADV	8892	56	MPC	Marcos
33	12/3/2018	0	4	PASQ	62060		MPC	Marcos
34	12/3/2018	1	1	PADL	4715	230	CAMBIO	Marcos
35	12/3/2018	0	1	PAT2	9616	230	MMCT	Marcos
36	12/3/2018	0	1	PAT5	1072	173	MMOF	Miguel
37	12/3/2018	3	12	PAT2	1436	66	MD	Marvin
38	12/3/2018	1	2	PAGG	5314	95	MMOF	Emanuel
39	12/3/2018	1	1	PAV2	QUEM	350	MMC	Marcos
40	12/3/2018	1	2	PTL	5310	110	MMOP	Marvin
41	12/3/2018	1	1	PATL	JEP24	110	MMC	Marcos
42	12/3/2018	1	2	PAGL	JEP24	110	MMC	Marcos

CAUSAS DE DESPERDICIO Y RECUPERACIÓN								
	Fecha	Cantidad	Piezas	Perfil	Estilo	Medida	Causa	Responsable
43	14/2/2018	5	10	PADK	2279	51 1/4	MMC	Marcos
44	14/2/2018	2	2	PASQ	ARC3248	117.2-70.9	PNA A	Gustavo
45	14/2/2018	2		PAUL	ARDK108	271	MPC	Gustavo
46	14/2/2018	2		PASQ	ARDK108	257,2	PNA A	Gustavo
47	14/2/2018	4		PASQ	ARDK108	118,2	PNA A	Gustavo
48	14/2/2018	1	4	PAT2	3899	63	M MOF	Emanuel
49	14/2/2018	Sobrante	2	PAT2	3899	45	MD	Miguel
50	14/2/2018	Sobrante	3	PAT2	3899	63	M MOF	Emanuel
51	14/2/2018	2	9	PAT2	1436	67	M MOF	Marvin
52	14/2/2018	2	8	PAJ5	5412	63	MPC	Marcos
53	14/2/2018	1	2	PAT2	2712	100	M MOF	Emanuel
54	14/2/2018	3	4	PASQ	SRC3248	117,2	PNA A	Gustavo
55	14/2/2018	4	19	PALR	SPC3248	60	PNA A	Gustavo
56	15/2/2018	Sobrante	12	PAP5	3178	38	MMCT	Corte especial
57	15/2/2018	1		PATL		75		Corte especial
58	15/2/2018	1	2	PAT2	2616	100	MPC	Marcos
59	15/2/2018	Sobrante	2	PAG2	5899	65	MD	Miguel
60	15/2/2018	1	3	PAPL	6475	85	MMC	Marcos
61	15/2/2018	1	4	PAT2	JCP24	95	M MOF	Geiber
62	15/2/2018	1	2	PADV	ICH42	1,7	MMC	Marcos
63	15/2/2018	1	4	PA3E	9744	81	M MOF	Alex
64	15/2/2018	1	1	PAD4	9741	145	M MOF	Miguel
65	15/2/2018	1	2	PAUL		272		Para moldes de taqueo
66	15/2/2018	1	2	PAUL		138		Para moldes de taqueo
67	15/2/2018	1	1	PASQ		256,3		Para moldes de taqueo
68	15/2/2018	1	4	PASQ		117,5		Para moldes de taqueo
69	16/2/2018	1	2	PA2A	3199	200	MPC	Marcos
70	16/2/2018	1	4	PA34	4317	75	M MOF	Geiber
71	16/2/2018	1	1	PADC	7614	320	M MOF	Marco
72	16/2/2018	2		PASQ				Gustavo
73	16/2/2018	3	9	PAPI	3130	681	MPC	Marcos
74	16/2/2018	1	4	PAPL	6711	58	MPC	Marcos
75	16/2/2018	2	2	PASQ	HGDK108	260-3	MPC	Marcos
76	16/2/2018	5	5	PA2A	9706	170	M MOF	Marvin
77	16/2/2018	2	2	PAT2	3810	68	M MOF	Emanuel
78	16/2/2018	1	3	PAT2		85	MMI	Cristian
79	16/2/2018	2	2	PA2A	3199	200	MPC	Marcos
80	16/2/2018	1	2	PATL	JCP42	158	M MOF	Bull
81	16/2/2018	1	8	PATL		30-11	MMI	Ingeneria
82	16/2/2018	1	8	PATL		25-11	MMI	Ingeneria
83	16/2/2018	1	8	PAGG	1813	45	MMC	Marcos
84	16/2/2018	1	1	PADW	1810	66	MMOT	Marcos
85	16/2/2018	2	7	PADK	9718	73	MMOT	Marcos
86	16/2/2018	4		PA2A	LOD108	304	PNA A	Gustavo
87	16/2/2018	3		PAV2	NCH42	400	MMC	Gustavo

CAUSAS DE DESPERDICIO Y RECUPERACIÓN								
	Fecha	Cantidad	Piezas	Perfil	Estilo	Medida	Causa	Responsable
88	20/2/2018	1	1	PACM	9744	190	MMOF	Marcos
89	20/2/2018	1	4	PAG2	3199	76	MMOF	Geiber
90	20/2/2018	1	4	PADK	2616	50	MPC	Marcos
91	20/2/2018	1	2	PARA	SCP24	130	MD	Marcos
92	20/2/2018	2	6	PAT2	2610	63	MPC	Marcos
93	20/2/2018	1	2	PASP	8636	115	MMC	Marcos
94	20/2/2018	4	10	PASM	1110	115	MMOT	Chunche
95	20/2/2018	2	4	PAP2	8636	95	MMOF	Rigo
96	20/2/2018	2	2	PADL	8636	170	MMOF	Emanuel
97	20/2/2018	16	16	PADL	8636	170	MMCT	Emanuel
98	20/2/2018	3	3	PADL	8636	170	MMCT	Emanuel
99	21/2/2018	10	24	PAP2	8636	100	MMOF	Miguel
100	21/2/2018	3	8	PAP1	8636	80	MMOF	Miguel
101	21/2/2018	3	3	PAGG		180	MMI	Ingenieria
102	21/2/2018	3	9	PAPS	HRDK3674	180,2	MMOF	Gustavo
103	21/2/2018	1	1	PAGG		118	MMC	Ingenieria
104	21/2/2018	2	3	PA42	INGENERIA	110	MMI	Ingenieria
105	21/2/2018	3	16	PADK	TAQUEO	62		Loli
106	21/2/2018	2	3	PACM	9982	179		Para la tienda
107	21/2/2018	1	1	PAU2	ACC42	400	MD	Gustavo
108	21/2/2018	1	1	PAU2	ACC42	400	MMC	Gustavo
109	21/2/2018	1	4	PAG2	INGENERIA	80	MMI	Emanuel
110	23/2/2018	2	2	PAN2		290	MMC	Bull
111	23/2/2018	1	7	PAG2	3199	65	MPC	Marcos
112	23/2/2018	1	4	PAGL	1144	85	MPC	Marcos
113	23/2/2018	1	2	PAGL	2810	140	MD	Marcos
114	23/2/2018	1	4	PAGM	9110	90	MMOT	Sergio Astua
115	26/2/2018	2	3	PAPI	7311	121	MMC	Marcos
116	26/2/2018	3	3	PAPI	7314	183	MPC	Marcos
117	26/2/2018	2	30	PATO	CLIP	30	MMC	Marcos
118	26/2/2018	6	60	PAWU		51		Gustavo
119	26/2/2018	6	40	PAWU		350		Gustavo
120	26/2/2018	1	4	PAUL		10	MMOF	Gustavo
121	26/2/2018	1	3	PATO		79	MMOF	Emanuel
122	26/2/2018	2	2	PASQ	VSF48	230	MPC	Marcos
123	27/2/2018	1	2	PAG2	SOBRE	140	MPC	Marcos
124	28/2/2018	1	6	PAP3	7012	58	MMC	Marcos
125	28/2/2018	1	5	PAP36	7012	50	MMC	Marcos
126	28/2/2018	2	2	PASQ		230	MPC	Gustavo
127	28/2/2018	1	3	PAUL		132	PNAA	Gustavo
128	28/2/2018	1	5	PA3F	6606	50	MD	Emanuel
129	28/2/2018	1	3	PAG2	4008	106	MD	Geyber
130	28/2/2018	1	1	PAV2	NPC24	230	TD	Gustavo

CAUSAS DE DESPERDICIO Y RECUPERACIÓN								
	Fecha	Cantidad	Piezas	Perfil	Estilo	Medida	Causa	Responsable
131	28/2/2018	1	2	PACN	4344	100	ND	Marcos
132	28/2/2018	4	24	PAO6	6104	26		
133	28/2/2018	1	1	PAGL	4317	236	MPC	Miguel
134	28/2/2018	1	3	PAG2		60	MMI	Ingeneria
135	28/2/2018	0	24	PADK			MMOF	Marvin
136	2/3/2018	2	4	PALI	8893	160	MD	Marvin
137	2/3/2018	1	2	PATP	7075	70	MMOF	Alex
138	2/3/2018	1	2	PAV2	HSDK20	270	MPC	Marcos
139	2/3/2018	4	1	PA23	HSS20	54	MMCT	Gustavo
140	2/3/2018	0	6	PAT5		170	MD	Marcos
141	2/3/2018	0	48	PAPI		75	MPC	Marcos

CAUSAS DE DESPERDICIO Y RECUPERACIÓN							
	Fecha	Cantidad	Perfil	Medida	Responsable	Causa	
1	8/5/2018	4	PATL	100	7326	MDT	
2	8/5/2018	6	PADC	85	7326	MPP	
3	8/5/2018	4	PAP3	70	7326	MPP	
4	8/5/2018	2	PAGL	110	7326	MPP	
5	8/5/2018	4	PATM	59	7307	MMBC	
6	8/5/2018	6	PATM	46,5	7307	MMBC	
7	8/5/2018	4	PAU2	78	3840	MMO	
8	8/5/2018	2	PAU2	77	3840	MMO	
9	8/5/2018	2	PAUL	115	3840	MMO	
10	8/5/2018	4	PASG	90	6811	PNA A	
11	8/5/2018	2	PADU	170	2226	MMOF	
12	8/5/2018	1	PAD4	140	8359	MMOF	
13	8/5/2018	8	PADL	29	5106	MMO	
14	8/5/2018	1	PABL	100	7292	MMOF	
15	8/5/2018	7	PAUL	75	4514	MPM	
16	8/5/2018	4	PASQ	100	7292	MPM	
17	8/5/2018	1	PAT6	100	7326	MPM	
18	8/5/2018	4	PADV	235	2226	MMD	
19	8/5/2018	2	PAT2	230	8369	MMD	
20	8/5/2018	6	PADV	56	5506	MDT	
21	8/5/2018	2	PAG2	85	6619	MDT	
22	8/5/2018	1	PASQ	100	8323	MMOF	
23	8/5/2018	10	PAO6	65	6627	MUE	
24	8/5/2018	2	PAP3	150	8372	MPM	
25	8/5/2018	3	PASQ	100	8323	MMOF	
26	8/5/2018	5	PAP3	230	8372	MPM	
27	9/5/2018	4	PATL	100	6150	MTDEF	
28	9/5/2018	2	PAI2	52	0	MPP	
29	9/5/2018	5	PAP2	95	8127	MPP	
30	9/5/2018	3	PAI0	17,5	7128	NIPLE	

31	9/5/2018	6	PAP5	50	7326	MMBC
32	9/5/2018	3	PAP5	130	8370	MMBC
33	9/5/2018	8	PAT2	66	6811	MPP
34	9/5/2018	2	PA5Q	59	1811	MPP
35	9/5/2018	16	PAPL	69	8192	MPP
36	9/5/2018	4	PAPL	148	8372	MMOP
37	9/5/2018	2	PA5Q	200	6463	MMD
38	9/5/2018	1	PAHD	64	8370	MPP
39	9/5/2018	2	PAV2	550	2226	MPP
40	9/5/2018	6	PADK	80	8372	MMBC
41	10/5/2018	1	PAT2	125	8119	MMOF
42	10/5/2018	7	PAT2	70	6811	MDT
43	10/5/2018	3	PAG2	79	6150	MMOF
44	10/5/2018	4	PAPL	70	6811	PNAA
45	10/5/2018	6	PAP5	70	5106	MDT
46	10/5/2018	3	PAP1	1895	6811	PNAA
47	10/5/2018	4	PA5Q	120	7292	PNAA
48	10/5/2018	3	PATP	40	6150	MPP
49	10/5/2018	20	PAG2	35	5106	MPP
50	10/5/2018	8	PAQS	40	8359	MMO
51	10/5/2018	1	PADU	179	8372	MMO
52	10/5/2018	2	PAT2	0	0	NE
53	10/5/2018	1	PAG1	0	0	NE
54	10/5/2018	2	PATL	0	0	NE
55	10/5/2018	1	PATA	0	0	NE
57	14/5/2018	4	PADL	230	7292	MTDEF
58	14/5/2018	2	PAV2	325	2226	MPP
59	14/5/2018	2	PASQ	250	6463	MMBC
60	14/5/2018	2	PACM	47	8409	MMD
61	14/5/2018	2	PAPL	48	8359	MPCM
62	14/5/2018	1	PASQ	250	2226	MMD
63	14/5/2018	2	PASQ	250	6468	NE
64	14/5/2018	2	PADV	230	6463	MMD
65	15/5/2018	2	PAT2	45	7292	MMD
66	15/5/2018	4	PAV2	296	2226	MMD
67	15/5/2018	5	PA5Q	345	7284	NE
68	15/5/2018	1	PAHD	100	7128	MMD
69	15/5/2018	7	PAG2	64	5106	MPP
70	15/5/2018	18	PAP1	66	6811	MMOF

71	15/5/2018	1	PAV2	350	2226	MMD
72	15/5/2018	5	PAG2	65	5106	MPCM
73	15/5/2018	3	PAA2	200	5106	MPCM
74	15/5/2018	1	PAT2	125	8192	MMD
75	15/5/2018	1	PAT2	125	8192	MMD
76	16/5/2018	1	PASQ	122,6	6463	MMC
77	16/5/2018	1	PAGL	158	6463	MMC
78	16/5/2018	1	PAT2	95	7292	MMD
79	16/5/2018	8	PAPL	50	5106	MDT
80	16/5/2018	12	PADK	60	6811	MDT
81	16/5/2018	1	PADV	170	8192	MMD
82	16/5/2018	2	PAG1	70	8127	PNA
83	16/5/2018	7	PAT1	100	8227	MMC
84	16/5/2018	8	PAP5	56	7307	PNA
85	16/5/2018	4	PAP5	70	6811	MDT
86	16/5/2018	2	PASM	100	7128	MDT
87	16/5/2018	4	PAT2	230	7326	MPP
88	16/5/2018	4	PAP5	69	7326	MPP
89	16/5/2018	2	PA5Q	300	7284	PNA
90	16/5/2018	3	PAG2	110	8121	MMBC
91	21/5/2018	1	PAV2	360	2226	MMD
92	21/5/2018	2	PA5Q	345	7284	PPRM
93	21/5/2018	1	PAV2	365	6463	MMD
94	21/5/2018	1	PA2A	131	8192	MMD
95	21/5/2018	1	PA2A	131	8192	MMD
96	21/5/2018	30	PAP2	70	4514	PMM
97	21/5/2018	2	PAP5	72	5138	MPD
98	21/5/2018	2	PAP5	67	5138	MPD
99	21/5/2018	2	PAP5	58	5138	MPD
100	21/5/2018	2	PAP5	28	5138	MPD
101	21/5/2018	2	PAP5	34	5138	MPD
102	21/5/2018	2	PA5Q	60	5138	MPD
103	21/5/2018	4	PA5Q	78	5138	MPD
104	21/5/2018	2	PAT5	163	5138	MPD
105	21/5/2018	2	PAT5	38	5138	MPD
106	21/5/2018	20	PAP2	70	4515	PMM
108	21/5/2018	2	PA5Q	260	6463	MMD
109	21/5/2018	4	PAUL	120	7307	MMBC
110	22/5/2018	1	PAV2	350	6463	PMC

111	22/5/2018	24	PADK	65	8121	MMBC
113	22/5/2018	1	PAG2	230	7326	MMD
114	22/5/2018	1	PAG1	290	6138	PMI
115	22/5/2018	2	PASM	280	6138	PMI
116	22/5/2018	4	PASM	110	6138	PMI
117	22/5/2018	2	PASM	80	6138	PMI
118	22/5/2018	1	PA2A	120	5106	MMOF
119	22/5/2018	20	PAPL	68	7292	PNAA
121	23/5/2018	6	PAPI	72	5106	MPP
122	23/5/2018	2	PAP5	104	6463	MMC
123	23/5/2018	2	PAT2	110	8127	MMD
124	23/5/2018	1	PAG1	170	6138	PMI
125	23/5/2018	2	PASM	160	6138	PMI
126	23/5/2018	2	PASM	75	6138	PMI
128	23/5/2018	4	PASM	60	6138	PMI
129	23/5/2018	1	PAT2	224	8119	MMD
130	23/5/2018	1	PAT2	120	8127	MMBC
131	23/5/2018	2	PAG2	100	8127	MMD
132	24/5/2018	12	PAJ5	110	6138	PMI
133	24/5/2018	12	PAJ5	90	6138	PMI
134	24/5/2018	12	PAJ5	80	6138	PMI
136	24/5/2018	10	PAJ5	45	6138	PMI
137	24/5/2018	4	PAG2	70	6811	MMBC
138	24/5/2018	8	PAHD	18,5	6811	MMBC
139	24/5/2018	3	PAHD	70	1810	MPP
140	24/5/2018	20	PAP2	70	6811	MPP
141	24/5/2018	4	PAGG	65	7326	PNAA
142	24/5/2018	2	PAGG	50	7326	PNAA
144	24/5/2018	2	PAP2	70	1810	MMC
145	24/5/2018	5	PAPI	140	6811	MMBC
146	24/5/2018	4	PAPL	64	7326	MMD
147	24/5/2018	5	PAD3	100	8127	MMD
148	24/5/2018	1	PAGG	190	8119	MMOF
149	24/5/2018	4	PASQ	70	6811	MPCM
151	28/5/2018	1	PADV	295	7326	MPP
152	28/5/2018	1	PA2A	200	8127	MMD
153	28/5/2018	1	PAU2	350	2226	MMD
154	28/5/2018	2	PADK	70	6150	MMD
155	28/5/2018	12	PA34	58	1810	MMC
156	28/5/2018	1	PA2A	110	2226	MMBC
157	28/5/2018	2	PATL	80	8121	MPP
159	28/5/2018	6	PAT2	79	8192	MMBC
160	28/5/2018	1	PAT2	70	7292	MMD

161	28/5/2018	20	PAPL	69	4514	MMDC
162	28/5/2018	1	PA2A	299	7292	MMC
163	28/5/2018	6	PAT2	71	8192	MMD
164	28/5/2018	2	PATG	80	8121	MMD
165	28/5/2018	2	PACN	100	5106	MDT
167	28/5/2018	2	PA2A	200	6811	MMOF
168	1/6/2018	2	PADK	70	8127	PNAA
169	1/6/2018	3	PAG1	60	5138	PMPI
170	1/6/2018	1	PAG1	150	5138	PMPI
171	1/6/2018	4	PAP5	93	6463	PMPM
172	1/6/2018	2	PAGG	190	7326	MMOF
174	1/6/2018	5	PAP5	90	6463	PMPM
175	1/6/2018	4	PAGG	75	4514	MMBC
176	1/6/2018	2	PADC	320	7292	TM
177	1/6/2018	2	PASM	56	6343	PMPI
178	1/6/2018	9	PAPI	59	5106	MMBC
179	4/6/2018	6	PASQ	252,5	6463	PNAA
180	4/6/2018	12	PASQ	112,5	6463	PNAA
182	4/6/2018	2	PAJ5	70	8121	MD
183	4/6/2018	2	PASQ	110,8	PINTURA	PINTURA
184	5/6/2018	2	PASQ	66,5	PINTURA	PINTURA
185	5/6/2018	2	PARA	40	5106	MPP
186	5/6/2018	3	PA2H	65,5	6463	TE
187	5/6/2018	3	PA2H	45,5	6463	TE
188	5/6/2018	8	PALR	60	6463	MMBC
190	5/6/2018	1	PAG2	86	5138	PMPI
191	5/6/2018	12	PATN	92	6463	MMBC
192	5/6/2018	4	PA2N	66,5	6463	PNAA
	Total	772				

Nota: Castelle.

Apéndice C: Reporte de scrap

Fecha	Moldes	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Sobres	Desarrollo	Muebles malos	Tubería requisada
1/12/2017	45,00	12,00	421,00	45,00	1,00	12,00	0,00	4,00	0,00	2829,07
2/12/2017	0,00	0,00	0,00	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3/12/2017	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/12/2017	0,00	0,00	0,00	138,60	107,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/12/2017	0,00	78,60	190,20	151,12	110,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6/12/2017	0,00	78,76	255,42	126,72	110,00	56,76	122,98	67,20	0,00	0,00
7/12/2017	0,00	0,00	268,12	124,96	113,95	148,36	0,00	0,00	0,00	0,00
8/12/2017	117,04	70,40	550,22	133,54	121,22	50,60	0,00	0,00	0,00	17857,15
9/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/12/2017	0,00	0,00	249,60	177,24	160,40	30,80	0,00	0,00	0,00	2776,35
12/12/2017	0,00	0,00	193,60	122,80	94,40	25,80	0,00	0,00	0,00	4047,07
13/12/2017	0,00	0,00	417,40	148,20	82,60	62,80	0,00	0,00	0,00	3829,96
14/12/2017	0,00	0,00	142,50	140,80	127,80	30,20	0,00	0,00	0,00	3906,69
15/12/2017	0,00	0,00	380,30	152,60	133,60	90,20	0,00	136,60	0,00	3195,28
16/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/12/2017	100,00	100,00	197,20	131,20	175,60	55,20	73,00	100,00	0,00	3422,61
19/12/2017	0,00	0,00	147,60	126,50	118,60	70,40	0,00	0,00	0,00	3057,52
20/12/2017	0,00	197,20	382,10	180,60	118,80	0,00	0,00	0,00	0,00	3059,87
21/12/2017	0,00	128,90	175,00	130,20	126,00	123,00	0,00	0,00	0,00	4383,25
22/12/2017	0,00	55,60	463,60	160,20	136,00	0,00	163,50	63,00	0,00	5868,89
23/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
27/12/2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	362,04	721,46	4433,86	2235,28	1837,69	756,12	359,48	370,80	0,00	58233,71

Fecha	Moldes	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Sobres	Desarrollo	Muebles malos	Tubería requisada
2/1/2018	0,00	0,00	207,90	191,60	154,00	64,50	0,00	40,00	0,00	4170,78
3/1/2018	0,00	124,50	231,80	231,80	139,80	0,00	0,00	0,00	0,00	3274,81
4/1/2018	25,00	0,00	147,40	273,30	151,20	0,00	0,00	0,00	0,00	3838,18
5/1/2018	0,00	136,80	227,60	155,60	116,50	0,00	125,80	0,00	0,00	2930,18
6/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8/1/2018	122,80	0,00	211,80	140,6	166,80	165,00	0,00	151,12	0,00	4717,54
9/1/2018	0,00	195,20	246,10	170,60	134,40	0,00	0,00	0,00	0,00	3732,32
10/1/2018	0,00	0,00	155,80	140,60	122,80	162,80	0,00	0,00	0,00	4329,28
11/1/2018	0,00	0,00	168,80	137,20	152,10	0,00	0,00	0,00	0,00	3376,98
12/1/2018	141,00	0,00	242,60	229,30	133,80	0,00	0,00	0,00	0,00	4023,81
13/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15/1/2018	0,00	0,00	236,60	151,80	165,40	206,80	0,00	0,00	0,00	4067,11
16/1/2018	0,00	171,80	268,40	158,60	150,40	155,20	0,00	0,00	0,00	4474,93
17/1/2018	0,00	0,00	235,80	155,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2703,59
18/1/2018	0,00	0,00	195,20	130,60	151,00	190,80	95,00	0,00	0,00	2455,73
19/1/2018	0,00	0,00	239,00	138,60	140,20	0,00	0,00	119,20	0,00	2891,97
20/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
21/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22/1/2018	0,00	0,00	224,00	60,00	0,00	0,00	0,00	140,40	0,00	3680,69
23/1/2018	0,00	0,00	95,60	138,60	69,40	125,20	0,00	0,00	0,00	3708,00
24/1/2018	0,00	0,00	295,40	151,20	100,20	0,00	0,00	0,00	0,00	3817,28
25/1/2018	0,00	0,00	0,00	140,20	235,20	110,60	0,00	0,00	0,00	3670,16
26/1/2018	118,80	0,00	209,80	100,00	110,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4431,09
27/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28/1/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29/1/2018	218,60	0,00	175,00	90,00	52,60	0,00	0,00	0,00	0,00	4156,97
30/1/2018	0,00	0,00	134,20	120,60	92,00	17,60	0,00	141,00	0,00	3586,54
31/1/2018	0,00	0,00	130,60	136,20	90,20	6,10	0,00	0,00	0,00	3144,63
	626,20	628,30	4279,40	3201,80	2628,40	1204,60	220,80	591,72	0,00	81182,57

Fecha	Moldes	Taqueo	Fabricación	Corta	Corte especial	Paneles	Sobres	Desarrollo	Muebles malos	Tubería requisada
1/2/2018	0,00	0,00	175,40	156,20	43,20	8,80	4,20	0,00	0,00	2647,88
2/2/2018	0,00	53,00	156,80	122,80	130,80	22,00	0,00	0,00	0,00	3160,82
3/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5/2/2018	130,40	0,00	117,60	172,00	42,60	25,60	0,00	0,00	0,00	3803,34
6/2/2018	0,00	0,00	146,20	144,60	95,60	128,60	0,00	0,00	0,00	3398,85
7/2/2018	0,00	0,00	155,00	110,20	67,60	16,40	0,00	0,00	0,00	2375,91
8/2/2018	122,30	0,00	216,80	157,20	122,50	9,40	12,50	134,70	0,00	2354,53
9/2/2018	0,00	0,00	120,40	130,40	87,60	0,00	0,00	0,00	0,00	4119,27
10/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12/2/2018	0,00	185,60	191,70	172,40	165,80	87,00	0,00	0,00	0,00	3226,87
13/2/2018	0,00	0,00	115,00	105,20	96,10	21,00	0,00	0,00	0,00	3974,31
14/2/2018	108,60	0,00	140,40	110,20	78,90	0,00	0,00	0,00	0,00	3365,52
15/2/2018	0,00	0,00	138,40	112,80	52,20	20,10	8,20	0,00	0,00	3884,11
16/2/2018	0,00	52,90	271,36	195,60	88,10	17,10	0,00	0,00	0,00	3715,59
17/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
18/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19/2/2018	0,00	0,00	242,60	128,20	92,00	0,00	0,00	146,10	0,00	3503,87
20/2/2018	0,00	0,00	156,00	112,80	63,60	33,80	9,60	0,00	0,00	4219,89
21/2/2018	0,00	12,00	137,76	105,60	46,60	16,60	0,00	0,00	0,00	2632,96
22/2/2018	0,00	0,00	200,00	180,00	120,60	129,80	7,04	0,00	0,00	2984,97
23/2/2018	0,00	0,00	199,40	183,00	81,20	32,60	0,00	0,00	0,00	5960,55
24/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/2/2018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26/2/2018	33,00	0,00	263,20	76,50	20,00	36,10	0,00	141,60	0,00	2562,92
27/2/2018	0,00	26,80	170,40	107,60	130,60	22,60	0,00	0,00	0,00	4598,97
28/2/2018	0,00	0,00	206,80	131,20	37,00	54,80	0,00	0,00	0,00	3498,14
	394,30	330,30	3521,22	2714,50	1662,60	682,30	41,54	422,40	0,00	69989,27

Nota: Castelle