

**UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DE LA CARACTERÍSTICA POR ATRIBUTO EN
LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE EXTRUSIÓN EN LA
EMPRESA INNOVATION MEDICAL COSTA RICA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ESTUDIANTE: ANÍBAL ALPÍZAR FALLAS

TUTORA: ING. JOEL PICADO SANABRIA

**SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA
AGOSTO, 2024**

CÉDULA DE IDENTIDAD

CONTENIDO

DECLARACIÓN JURADA.....	I
CÉDULA DE IDENTIDAD	II
SOLICITUD DE DEFENSA.....	III
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR	IV
CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL LECTOR.....	V
CERTIFICADO DEL FILÓLOGO.....	VI
CARTA DE ENTENDIMIENTO	VII
CONTENIDO	VIII
TABLAS	XIV
FIGURAS	XV
DEDICATORIA.....	XVIII
AGRADECIMIENTOS.....	XIX
EPÍGRAFE	XX
RESUMEN	XXI
CAPÍTULO I. PROBLEMA.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo general	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 ANTECEDENTES.....	5
1.4.1 Antecedentes nacionales.....	5
1.4.2 Antecedentes internacionales	9
1.5 PROYECCIONES	13
1.5.1 Alcances	13
1.5.2 Limitaciones	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES	16
2.1.1 Ciclo DMAIC.....	16

2.1.2 Análisis FODA.....	17
2.1.3 Matriz de stakeholders	18
2.1.4 Project charter	19
2.1.5 Voz del cliente.....	20
2.1.6 Árbol crítico para la calidad (CQT).....	22
2.1.7 Gráfico de barras.....	23
2.1.8 Gráfica circular o de pastel	24
2.1.9 Diagrama de Pareto	25
2.1.10 Diagrama de SIPOC.....	26
2.1.11 Mapa de proceso.....	27
2.1.12 Diagrama de flujo	28
2.1.13 Estadística descriptiva	29
2.1.14 Histograma.....	30
2.1.15 Gráfico de cajas	31
2.1.16 Gráfico de control por atributos.....	32
2.1.17 Índice de inestabilidad	33
2.1.18 Prueba de normalidad	35
2.1.19 Prueba de varianza	36
2.1.20 Prueba de Tukey	37
2.1.21 Gráfica de intervalos.....	38
2.1.22 Prueba de comparación de residuos (validación del modelo).....	39
2.1.23 Lluvia de ideas	41
2.1.24 Diagrama de causa y efecto	42
2.1.25 Multivoto.....	43
2.1.26 JBS	44
2.1.27 Costo beneficio.....	45
2.1.28 Reuniones Kaizen	47
2.1.29 Auditorías	47
2.1.30 Diagrama de Gantt	49
2.1.31 Dashboard	50
2.1.32 Simulación.....	51

2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA	52
2.2.1 Visión/misión	52
2.2.2 Antecedentes históricos.....	52
2.2.3 Ubicación geográfica	54
2.2.4 Estructura organizacional	55
2.2.5 Cantidad de empleados.....	56
2.2.6 Tipos de productos.....	57
2.2.7 Mercado de exportación	58
2.2.8 Descripción general del proceso productivo.....	58
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	61
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	62
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	63
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN	66
3.3.1 Sujetos de información	67
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS.....	70
3.5 INSTRUMENTOS	72
3.5.1. Registros históricos	72
3.5.2 Observación y recorridos	72
3.5.3 La entrevista.....	73
3.5.4 Técnica grupal (reunión).....	73
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	74
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS	76
4.1 DEFINIR.....	77
4.1.1 Análisis del contexto de la empresa (FODA).....	77
4.1.2 Matriz de stakeholders	80
4.1.3 Acta de constitución del proyecto (project charter).....	82
4.1.4 Voz del cliente (VOC)	84
4.1.5 Árbol de CTQ (critical to quality)	85
4.1.6 Evidencia del problema	87
4.1.7 Caracterización del proceso	89
4.1.7.1 Mapeo SIPOC	90

4.1.7.2 Mapa del proceso de extrusión	92
4.1.7.3 Diagrama de flujo del proceso de extrusión	93
4.2 MEDIR.....	95
4.2.1 Estadística descriptiva	95
4.2.2 Gráfico de control para atributos	97
4.2.3 Gráficos de control p con la especificación utilizando el software estadístico Minitab	99
4.2.4 Cálculo del índice de inestabilidad	99
4.2.5 Prueba de normalidad	100
4.2.6 Prueba de varianza	100
4.2.7 Prueba de Tukey	101
4.2.8 Gráfica de intervalos.....	102
4.2.9 Prueba de comparación de residuos (validación del modelo).....	103
4.3 ANALIZAR.....	104
4.3.1 Lluvia de ideas	104
4.3.2 Clasificación de las causas por afinidad	105
4.3.3 Multivoto.....	108
4.3.4 Priorización de las causas y saber cuáles son las críticas.....	109
CAPÍTULO V. PROPUESTA.....	110
5.1 MEJORAR.....	111
5.1.1 Propuesta #1: Crear un método estándar para arrancar una extrusora	113
A. Gemba al área para anotar los pasos	114
B. Gemba al área para tomar las imágenes.....	115
C. Revisión de los pasos con Ingeniería de Procesos	115
D. Creación del JBS	115
E. Revisión con Ingeniería de Procesos	115
F. Oficializar el JBS	115
G. Entrenamiento a Training	116
H. Entrenamiento al personal	116
I. Medición de la efectividad del entrenamiento	116
5.1.1.1 Implementación del instructivo estándar	118

5.1.1.2 Datos después de la implementación	120
5.1.2 Propuesta #2: Diseñar y cotizar un cabezal adicional para cada extrusora ...	121
A. Proceso de diseño del cabezal	122
B. Proceso de cotización de las piezas para los cabezales	123
C. Proceso de creación de la orden de compra	123
D. Fabricación y recibo de las piezas	124
E. Verificación de las piezas por Ingeniería	124
F. Verificación de las piezas por parte de Calidad	124
G. Ensamble de cabezales en los equipos	124
H. Pruebas en las líneas de producción	125
I. Verificación y aprobación final	125
J. Entrenamiento al personal	125
5.1.2.1 Implementación del cabezal adicional.....	128
5.1.2.2 Datos después de la implementación	129
5.2 CONTROLAR.....	130
5.2.1 Reuniones kaizen.....	131
5.2.2 Auditorías internas.....	131
5.2.3 Plan de contingencia	134
5.2.4 Mantenimiento preventivo.....	135
5.2.5 Comparativo de costos basado en el precio de venta del dispositivo	137
5.2.6 Comparativo de costos basado en los materiales y labor.....	138
5.2.7 Análisis del inventario de seguridad después de la implementación.....	141
5.2.8 Diagrama de Gantt	142
5.3 ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DEL SCRAP MEJORADO.....	145
5.3.1 Estadística descriptiva.....	145
5.3.2 Gráficos de control utilizando el software estadístico Minitab.....	146
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	148
CONCLUSIONES	149
RECOMENDACIONES.....	150
REFERENCIAS.....	152
APÉNDICES Y ANEXOS.....	164

APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	165
APÉNDICE 2: REGISTRO HISTÓRICO DEL SCRAP DE EXTRUSIÓN.....	166
APÉNDICE 3: FORMULARIO ENTREGADO A LOS PARTICIPANTES PARA REALIZAR LA MULTIVOTACIÓN	193
APÉNDICE 4: PROPUESTA DEL INSTRUCTIVO.....	194
APÉNDICE 5: DISEÑO DEL CABEZAL ADICIONAL	198
APÉNDICE 6: FORMATO DE CAPACITACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD.....	199
APÉNDICE 7: ESTIMACIÓN DE LA DATA DE SCRAP CON LAS PROPUESTAS.....	200
ANEXO 1: COTIZACIÓN DE ACEROS CARTAGO	202
ANEXO 2: COTIZACIÓN DE MCMMASTER-CARR.....	203

TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área.....	56
Tabla 3.1: Project charter para la investigación	69
Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico	71
Tabla 4.1: Análisis FODA y matriz de estrategias.....	78
Tabla 4.2: Project charter para la investigación	83
Tabla 4.3: Voz del cliente.....	84
Tabla 4.4: Estadísticas básicas.....	95
Tabla 4.5: Grupos según Tukey	102
Tabla 4.6: Multivoto	108
Tabla 5.1: Tabla de mejoras para las causas críticas	112
Tabla 5.2: Detalle sobre el costo de realizar cada actividad	117
Tabla 5.3: Detalle del scrap con la implementación del instructivo	120
Tabla 5.4: Detalle sobre el costo equivalente a la realización de cada actividad.....	126
Tabla 5.5: Detalle del scrap con la implementación del cabezal adicional	129
Tabla 5.6: Lista de verificación para las auditorías	133
Tabla 5.7: Lista de verificación para el mantenimiento preventivo	136
Tabla 5.8: Análisis comparativo basado en el precio de venta antes y después de la implementación	137
Tabla 5.9: Total ahorrado antes y después de la implementación	138
Tabla 5.10: Análisis comparativo basado en materiales y mano de obra antes y después de la implementación	139
Tabla 5.11: Resumen de la pérdida económica basado en materiales y mano de obra antes y después de la implementación	140
Tabla 5.12: Análisis del retorno de inversión ROI.....	141
Tabla 5.13: Análisis del inventario de seguridad después de la implementación	142
Tabla 5.14: Estadísticas básicas estimadas	145

FIGURAS

Figura 2.1: Ejemplo del ciclo DMAIC.....	16
Figura 2.2: Ejemplo de análisis FODA	18
Figura 2.3: Ejemplo de una matriz de stakeholders.....	19
Figura 2.4: Ejemplo de un project charter.....	20
Figura 2.5: Ejemplo de VOC	21
Figura 2.6: Ejemplo de un árbol crítico de la calidad	23
Figura 2.7: Ejemplo de un gráfico de barras.....	24
Figura 2.8: Ejemplo de una gráfica circular	25
Figura 2.9: Ejemplo de un diagrama de Pareto	26
Figura 2.10: Ejemplo de SIPOC.....	27
Figura 2.11: Ejemplo de un mapa de proceso	28
Figura 2.12: Ejemplo de un diagrama de flujo	29
Figura 2.13: Ejemplo de estadística descriptiva	30
Figura 2.14: Ejemplo de histograma.....	31
Figura 2.15: Ejemplo de una gráfica de cajas.....	32
Figura 2.16: Ejemplo de un gráfico de control por atributos.....	33
Figura 2.17: Ejemplo de un índice de inestabilidad	34
Figura 2.18: Ejemplo de una prueba de normalidad.....	36
Figura 2.19: Ejemplo de una prueba de varianza	37
Figura 2.20: Ejemplo de una prueba de Tukey.....	38
Figura 2.21: Ejemplo de una gráfica de intervalos.....	39
Figura 2.22: Ejemplo de una prueba de comparación de residuos	40
Figura 2.23: Ejemplo de una lluvia de ideas	42
Figura 2.24: Ejemplo de un diagrama de Ishikawa	43
Figura 2.25: Ejemplo de un multivoto.....	44
Figura 2.26: Ejemplo de JBS	45
Figura 2.27: Ejemplo de costo beneficio	46
Figura 2.28: Ejemplo de reuniones kaizen	47
Figura 2.29: Ejemplo de auditorías de un proyecto	48

Figura 2.30: Ejemplo de un diagrama de Gantt	50
Figura 2.31: Ejemplo de dashboard	51
Figura 2.32: Ejemplo de un diagrama de Gantt	52
Figura 2.33: Mapa satelital de Innovation Medical.....	55
Figura 2.34: Organigrama de Innovation Medical	56
Figura 2.35: Bomba de infusión Plum 360 Innovation Medical	57
Figura 2.36: Diagrama de flujo de Innovation Medical	58
Figura 3.1: Metodología DMAIC.....	63
Figura 3.2: Mapa del proceso	74
Figura 4.1: Matriz de stakeholders	81
Figura 4.2: Árbol de CTQ.....	85
Figura 4.3: Gráfico de barras relacionado a las causas del scrap.....	87
Figura 4.4: Gráfico de pastel relacionado al porcentaje del scrap.....	88
Figura 4.5: Gráfico de Pareto relacionado a las causas de scrap.....	89
Figura 4.6: Mapeo del proceso con SIPOC	90
Figura 4.7: Mapa del proceso de extrusión	93
Figura 4.8: Diagrama de flujo del proceso de extrusión	94
Figura 4.9: Histograma de scrap por equipo	96
Figura 4.10: Gráfico de cajas por extrusora	97
Figura 4.11: Gráfica p del porcentaje de scrap del área de extrusión	98
Figura 4.12: Gráfica con la especificación.....	99
Figura 4.13: Prueba de normalidad.....	100
Figura 4.14: Prueba de varianza	101
Figura 4.15: Prueba de Tukey.....	102
Figura 4.16: Comparación del scrap entre equipos	103
Figura 4.17: Comparación del scrap entre equipos	104
Figura 4.18: Diagrama de Ishikawa.....	106
Figura 4.19: Diagrama de Pareto	109
Figura 5.1: Diagrama de flujo de los pasos para poder implementar un instructivo estándar	114
Figura 5.2: Tiempo requerido para la creación del JBS	118

Figura 5.3: Documentación de los parámetros validados	119
Figura 5.4: Documentación de los parámetros validados	119
Figura 5.5: Porcentaje de scrap con la implementación del instructivo	121
Figura 5.6: Diagrama de flujo de los pasos para poder implementar el doble cabezal.122	
Figura 5.7: Diagrama de Gantt del tiempo requerido para la implementación de los cabezales	127
Figura 5.8: Diseño del cabezal adicional.....	128
Figura 5.9: Porcentaje de scrap con el cabezal adicional	130
Figura 5.10: Diagrama de Gantt para las alternativas de solución pendientes	144
Figura 5.11: Gráfico de cajas por extrusora según la estimación.....	146
Figura 5.12: Gráfica P de antes/después por extrusora.....	147

DEDICATORIA

Con profundo amor dedico esta tesis, fruto de mi esfuerzo, a Dios, por brindarme la vida y la salud, sostenerme en todo momento y ser la luz que, en su paz, guía mi vida.

A mi madre y padre, por darme su apoyo incondicional, enseñarme junto a ellos a trabajar para salir adelante a pesar de las circunstancias e inculcar en mí el valor de la responsabilidad, las ganas de salir adelante y a no rendirme a pesar de los obstáculos que nos presenta la vida.

A mi esposa Karol y mis hijos Andrés y Alana, que siempre han estado a mi lado con su apoyo incondicional, por ser mi referente y modelo de superación para alcanzar mis metas y proyectos estudiantiles y laborales.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos y cada uno de los docentes de la Universidad Central de Costa Rica, por cimentar en mí los conocimientos necesarios para desarrollarme como un profesional competente y comprometido con el desarrollo social y del país.

A la ingeniera Joel Picado Sanabria, profesora de la Universidad Central, por guiarme muy acertadamente en la elaboración del presente trabajo de tesis.

A todos mis compañeros de Innovation Medical que estuvieron a mi lado durante la realización de este proyecto, tanto con sus conocimientos como aportes al mismo, que Dios les bendiga y, sobre todo, muchas gracias por su valiosa colaboración.

EPÍGRAFE

“Cuanto más grande es la prueba, más glorioso es el triunfo”.

William Shakespeare

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la empresa Innovation Medical, dedicada a la fabricación de dispositivos médicos. Además, el área donde se efectuó el estudio fue en el Departamento de Moldeo por Extrusión, en el cual se manufactura el *tubing* que lleva cada set ensamblado en las diferentes líneas de Innovation Medical.

El problema actual se relaciona con la cantidad de material que se desperdicia durante el proceso de manufactura de extrusión. Por su naturaleza, extrusión es un proceso complicado debido a los distintos ajustes y cuidados que se deben tener durante el proceso de manufactura. La gran cantidad de *scrap* desechado en extrusión es considerable, por eso se convirtió en el problema central que se pretendió estudiar y en la mejora continua que todo proceso debe tener.

Durante la etapa del análisis de resultados, se examinó la data de *scrap* presentada a lo largo de cinco meses consecutivos. Así, mediante el involucramiento del personal, se generó data importante sobre las principales causas que originan *scrap* en el área de extrusión. Adicional, se utilizó la herramienta ingenieril conocida como lluvia de ideas, un multivoto y un diagrama de causa y efecto, lo cual permitió caracterizar las 5 causas más significativas.

Dentro de las conclusiones, el control estadístico reveló que el proceso no está bajo control estadístico en el tema del *scrap* y el proceso no se encuentra estable. También, la empresa experimenta pérdidas económicas que rondan los \$ 7 millones al año, con una meta base del 9.6 %; sin embargo, con las mejoras propuestas y una especificación, se pretendió bajar el porcentaje de *scrap* en al menos un 5 %, es decir, la reducción podría ser de \$ 471 000 al año. Cabe mencionar que por la naturaleza del proceso, el desecho de material es inevitable.

Palabras clave: DMAIC, moldeo por extrusión, *scrap* de proceso, orden de trabajo, mejora continua.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente proyecto se realiza en la empresa Innovation Medical, ubicada en La Aurora de Heredia, en la zona franca Global Park, la cual se dedica a la fabricación de dispositivos médicos. Ahora bien, el lugar de la empresa donde se efectúa el estudio es en el Departamento de Moldeo por Extrusión, en este se manufactura el *tubing* que lleva cada set intravenoso ensamblado en las diferentes líneas de producción.

Por naturaleza, extrusión es un proceso complicado debido a los distintos ajustes y cuidados que se deben tener a la hora de extruir el tubo. La gran cantidad de *scrap* que se desecha en extrusión es considerable, por eso se convierte en el problema central por estudiar y es parte de la mejora continua que todo proceso debe tener.

Algunas de las causas que generan *scrap* son: existen muchos ajustes del proceso y no hay un control de purgas ni desperdicio de material considerado como material bueno, por ejemplo, la última parte del rollo se desecha porque desde un inicio así se validó y no se cuenta con un método estándar de la cantidad de material que se debe descartar. Estos desperdicios provocan pérdidas económicas importantes para la empresa porque la resina utilizada tiene un valor elevado al ser resinas de ingeniería o resinas para producto médico. Asimismo, se pueden experimentar atrasos en el cumplimiento del programa de producción y, por consiguiente, con la entrega a tiempo del producto terminado.

Por lo tanto, se lleva a cabo un estudio de control estadístico de la calidad aplicando la metodología DMAIC, para disminuir el porcentaje de *scrap* en el área de extrusión en al menos un 5 %. El estudio beneficia a la empresa y al área de extrusión mediante el análisis de las causas que provocan los altos desechos de *tubing* durante la manufactura, con la finalidad de ofrecer una solución óptima que minimice el desperdicio, lo cual permite una mejor planeación y administración de los recursos, aumentando la productividad y eficiencia del área. Con base en lo anterior, ¿cuáles herramientas ingenieriles se pueden aplicar para poder cumplir con el objetivo de reducir en al menos un 5 % el *scrap* del área de extrusión?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Evaluar las diferentes causas de *scrap* de la empresa Innovation Medical en el proceso de moldeo por extrusión, al aplicar la metodología DMAIC y control estadístico de la calidad, para disminuir el porcentaje de *scrap* en al menos un 5 %.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir las distintas causas de *scrap* que afectan el proceso de extrusión.
- Medir, mediante el control estadístico de calidad, el impacto que tiene el *scrap* en el área de extrusión, al utilizar las diferentes herramientas ingenieriles que permiten contribuir con la disminución del porcentaje de *scrap*.
- Analizar las causas que provocan el *scrap* de extrusión para determinar las más críticas, con el fin de atacarlas y mejorarlas.
- Proponer mejoras y controles que ayuden a mejorar el proceso de extrusión, de manera que se pueda aumentar la eficiencia y disminuir el desperdicio.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La volatilidad de los mercados y los clientes internos y externos cada vez más exigentes, quienes buscan obtener sus productos en tiempos más cortos, obligan a las empresas a buscar mejoras en sus procesos que puedan satisfacer la demanda variable. Por este motivo, el disminuir la cantidad de *scrap* que genera una línea de producción de extrusión, reduce los costos operativos, por los trabajos que se realizan para la recuperación de la materia prima y el incremento de la productividad de la empresa la cual genera una mayor cantidad de producto que cumple con los estándares de calidad.

El proyecto planteado es una necesidad para la empresa Innovation Medical, con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes y disminuir el desperdicio, lo cual posibilita llevar a la empresa a un alto nivel de competitividad y eficiencia en el mercado, principalmente en la manufactura de extrusión de *tubing*. Adicional, con la

implementación de las mejoras, los niveles de inventario del producto manufacturado van a aumentar en todas las líneas de producción de la empresa.

Por lo expuesto, es conveniente efectuar este trabajo de investigación pues la empresa establece entre sus políticas de calidad el mejoramiento continuo, la administración del riesgo y el enfoque sostenible hacia el cliente en todos sus procesos, manteniendo siempre altos estándares de calidad.

En cuanto a las razones prácticas, la empresa considera importante plantear una solución al problema del scrap elevado en el proceso de manufactura de extrusión y llevar el control del mismo. Adicionalmente, va de la mano con el objetivo del estudio que consiste en detectar en qué parte del proceso se originan las principales causas que generan el scrap.

En el segundo periodo del año 2023, la empresa todavía no tiene determinada con claridad la causa raíz de las causas que originan el scrap alto en el área de extrusión. Es elemental que este departamento opere con tiempos de entrega a tiempo, buena disposición por parte de sus colaboradores, excelente desempeño de las máquinas y altos estándares de calidad por orden producida, para obtener elevados porcentajes de efectividad y cumplir con excelencia las demandas del mercado. Es por eso que este proyecto va a enriquecer el día tras día profesional desde la óptica de la ingeniería mediante la aplicación de herramientas ingenieriles, las cuales son de mucha ayuda en la solución de problemas en procesos productivos.

En relación con la relevancia social, Hernández-Sampieri (2018) agregan que, si consideras diversos puestos directivos, gerenciales y de jefatura o coordinación en términos específicos verás que la investigación es sumamente necesaria, pues se requiere de competencias asociadas con esta, tales como: análisis de problemas y toma de decisiones, análisis e interpretación de datos de procesos, análisis de tiempos y movimientos, análisis de documentación, indagación de mejores prácticas, análisis de viabilidad de los nuevos productos, control estadístico de procesos, detección de áreas

de oportunidad para la mejora continua, análisis de ventas, financieros y de mercado, evaluación del personal, monitoreo de procesos, sistemas y cambios, etcétera. La relevancia social de la problemática se debe a que se pueden presentar atrasos en las entregas a tiempo y por ende retrasar las terapias y suministro de medicamentos a los pacientes en las clínicas y hospitales.

Lo expuesto justifica la búsqueda de la reducción del porcentaje de scrap en el área de Extrusión en la empresa Innovation Medical.

1.4 ANTECEDENTES

1.4.1 Antecedentes nacionales

Antecedente 1. Fiorella Sánchez Chaves y Juan Carlos Sánchez Cascante (2022) de la Universidad Hispanoamericana de Puntarenas desarrollaron su proyecto titulado: *Propuesta de mejora en el proceso de reabastecimiento del centro de almacenamiento y distribución regional de Puntarenas de la CCSS, durante el primer semestre del 2022*, para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Al respecto, los autores buscaron una solución para la problemática de riesgo de desabastecimiento en el Almacén Regional de la CCSS de Puntarenas, con el objetivo de disminuirla o eliminarla; por lo tanto, definieron las causas que afectaban directamente el problema. En cuanto a esto, la problemática detectada fue el desabastecimiento existente en el Almacén Regional ocasionado por la manera en que se encuentra definido el modelo actual. Como resultado de la investigación y la implementación de las propuestas, el proceso de pedido y entrega de los medicamentos y productos del Almacén Regional tendría una mejora en ₡ 2 510 924,22 al año.

Este trabajo se asemeja al presente estudio porque utilizó los datos cualitativos combinados con algunas herramientas ingenieriles para la solución del problema. Así, los datos cualitativos jugaron un papel de mucha importancia en el desarrollo de la investigación, estos se basaron en la observación, lluvia de ideas, diagrama de

Ishikawa, tabla de multivoto, entre otras herramientas. En este caso, parte de la mejora propuesta es reducir la cantidad de *scrap* y aumentar la productividad, con el fin de mejorar el aprovechamiento de la materia prima (resina).

Antecedente 2. Estefany de los Ángeles Herrera Pérez (2022), en su proyecto de graduación llamado: *Propuesta de mejora en la línea de producción de disolución antiséptica que se entrega a la CCSS, en la empresa fanal ubicada en Grecia, Alajuela, durante el primer semestre del 2022*, para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial en la Universidad de Hispanoamericana, realizó un estudio sobre la problemática en la cual se encuentra la fábrica nacional de licores con un cliente externo por incumplimiento en la entrega del producto en un 27 %. Esta problemática provocó pérdidas en dinero del 1 % por cada retraso. Además, el producto a este cliente externo se le da a costo por ser una institución de bien social. Finalmente se obtuvieron buenos resultados porque la autora pudo demostrar que no existe una herramienta para estimar el tiempo de entrega, evaluar la calidad y la satisfacción que percibe el cliente. El estudio se asemeja al presente trabajo porque se emplearon datos cualitativos logrados a partir de la observación, entrevistas a los colaboradores, así como análisis de la data histórica utilizando gráficos de Pareto y análisis de causa raíz.

Antecedente 3. Suiyen Lucía Quant Meléndez (2022), en su trabajo final de graduación titulado: *Aseguramiento de calidad en el proceso de extrusión, para reducir la variabilidad de las dimensiones del producto del Departamento de Extrusiones, mediante la metodología DMAIC en la empresa TE Medical* y llevado a cabo para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua de la Universidad Latina de Costa Rica, se enfocó en el aseguramiento de la calidad del proceso productivo del Departamento de Extrusión en la empresa de dispositivos médicos TE Medical, San Rafael, Costa Rica. Asimismo, hizo énfasis en la necesidad de mejorar el proceso productivo para la disminución de desperdicios generados por las no conformidades dimensionales de los tubos extruidos.

Para esto, utilizó herramientas de ingeniería como el *project charter*, la recolección de datos, un SIPOC, diagramas de flujo de proceso, un diagrama de causa y efecto, los 5 porqués y un Gage R & R. En cuanto al análisis, empleó gráficos de control, un gráfico de probabilidad normal y un análisis de capacidad. Dentro de las conclusiones, se determinó que las no conformidades dimensionales representaron un 15.2 % de los problemas detectados en el área de extrusión, donde por medio de un Gage R & R se recomendó evaluar la validación del sistema de medición actual, pues sus resultados tienen variabilidad y esto depende del sistema de entrenamiento actual de la empresa y de la capacidad del equipo.

Este trabajo se asemeja a la presente investigación porque uno de los objetivos fue reducir el *scrap* de una línea de extrusión para aumentar la productividad y la calidad del proceso productivo.

Antecedente 4. María Fernanda Kazerouni White (2022) de la Universidad Latina de Costa Rica desarrolló su proyecto final de graduación denominado: *Propuesta de mejora en el proceso de manufactura wet de la carga de lentes de contacto y sellado de blíster en las máquinas Blíster Sealer de CooperVision mediante la metodología DMAIC*, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua, en CooperVision, una empresa médica ubicada en el Coyol de Alajuela, en el área de sellado.

El problema que se experimentaba era la gran cantidad de reprocesos y desperdicios, lo cual afectaba no solo el proceso continuo de producción, sino también las entregas a tiempo. Para analizar las posibles causas que provocaban estos reprocesos y desperdicios, se utilizó la metodología DMAIC, basándose en los roles y tareas de los operadores. Asimismo, se propuso un plan de capacitación para los operadores de nuevo ingreso mediante manuales de proceso y herramientas, con el propósito de controlar y dar seguimiento al plan de gestión de cambio.

Esta investigación se asemeja al presente proyecto porque utilizó el análisis DMAIC para llevar a cabo las mejoras propuestas, con el objetivo de reducir el desperdicio ocasionado por los reprocesos y aumentar la productividad.

Antecedente 5. Jazmín Villegas Vega (2023) de la Universidad Técnica Nacional, en su trabajo final de graduación titulado: *Propuesta para reducir el desperdicio de materia prima en el proceso de extrusión de la empresa Resinplast Costa Rica durante el periodo 2021-2022*, para optar por la Licenciatura en Ingeniería en Procesos y Calidad, planteó como objetivo principal desarrollar una propuesta de mejora del proceso mediante la aplicación de diferentes herramientas ingenieriles, con el fin de disminuir el desperdicio de materia prima en el área de extrusión de la empresa Resinplast S. A., por lo que utilizó herramientas como un diagrama de flujo, gráficos de barras y gráficos de capacidad para mostrar el desperdicio generado y el gráfico de Pareto con el propósito de establecer cuáles eran los tipos de polietileno más producidos, entre otras.

A partir del diagrama de causa y efecto, se generó un total de 17 causas posibles, de las que 10 de ellas se catalogaron como las más críticas, provocando un impacto positivo sobre el desperdicio de la materia prima. Adicional, se utilizaron otras herramientas como Kanban y VSM (*Value Stream Map*). Con la implementación de todas las propuestas presentadas en el proyecto, se tendría que invertir ₡ 1 119 800 para obtener un ahorro total de ₡ 4 092 622 al mes.

El estudio se asemeja al presente trabajo porque utilizó los datos cualitativos combinados con algunas herramientas ingenieriles para la solución del problema. También, el trabajo se desarrolló en el área de extrusión para disminuir el desperdicio de materia prima, aumentar la productividad y trabajar de una forma esbelta.

Antecedente 6. Andrés Josué Salas Murillo (2022), en su proyecto de graduación llamado: *Diseño de propuestas de solución para el aumento de la eficiencia en la producción y la reducción de desperdicios del estator 1213-1-095-05*, elaborado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica para optar por la Licenciatura en Ingeniería en

Producción Industrial, se centró en disminuir el *scrap* que representaba un 2.44 % mensual, equivalente a \$ 2 100 de desperdicio. El objetivo del proyecto fue la reducción del *scrap* en un 1.75 %. Además, se pretendió reducir la cantidad de horas extra pagadas a los operarios para el cumplimiento de la demanda semanal de 510 piezas.

Las propuestas de solución presentadas consistieron en la ejecución de la filosofía DMAIC, 5S, eventos *kaizen* y un nuevo balance de línea. Esta última contempla las mejoras obtenidas en la propuesta de 5S y estandarización, de manera que se logró reducir el tiempo estándar de producción de 99.37 min/pieza según la situación actual a 72.31 min/pieza. En cuanto al *scrap*, se redujo el 50 % de las causas asignadas, esto se tradujo en la eliminación del pago de horas extra y el cumplimiento de la meta de *scrap* en 1.45 %. En conclusión, las causas más significantes en relación con el desperdicio se asignaron a la falta de organización de las celdas de producción o estaciones de trabajo, falta de procesos estandarizados ya que no existen, una estandarización en las operaciones y también un desbalance de la línea de producción, lo que ocasiona no aprovechar al máximo materiales, herramientas y mano de obra. Estas propuestas fueron implementadas por un costo de inicial y único de \$ 4626 y el ahorro mensual de \$ 4803.

Este proyecto se asemeja al trabajo actual ya que el objetivo principal fue una reducción del *scrap* relacionado al desperdicio del estrator en una línea de producción y aumento de la producción. Para llegar a las conclusiones se utilizaron herramientas ingenieriles con base en la metodología DMAIC.

1.4.2 Antecedentes internacionales

Antecedente 1. David Omar Vicencio Villarreal (2022), en su trabajo final de graduación denominado: *Reducción de scrap en el proceso de marcado láser* y elaborado en la Universidad Tecnológica de Monterrey en México para optar por el grado académico de maestro en Gestión de la Ingeniería, señaló que el problema se situaba en las líneas de ensamble GM, donde se estaba generando un alto porcentaje de *scrap* por el defecto de gráfico desalineado.

Al respecto, las líneas afectadas fueron ensamble de UGDO, ensamble de *main cluster* y ensamble de HVAC en planta AMD. Así, con la metodología DMAIC redujo la variación del mayor contribuidor de *scrap* de 2.55 % a 0.9 % en seis meses, por medio de herramientas estadísticas. Igualmente, fueron claves las transformaciones de datos no normales para calcular las capacidades del proceso. Adicional, se utilizaron herramientas como gráficos de control, análisis de capacidad de proceso, histogramas, diagramas de Ishikawa, entre otros.

Este trabajo se asemeja a la presente investigación porque el objetivo fue utilizar la característica cualitativa por atributos para analizar la data del desperdicio en un área de extrusión.

Antecedente 2. Luis Alberto López Alvarado y María Gabriela Pesantes Avilés (2017), en su trabajo de graduación llamado: *Reducción de scrap en una industria plástica*, realizado en la Universidad Politécnica del Litoral en Ecuador, desarrollaron una investigación basada en la reducción del exceso de desperdicio que se genera en dicha área de la empresa.

El objetivo de este proyecto fue disminuir el porcentaje de desperdicio promedio en el área de extrusión en un 20 %, debido a que la empresa posee un estándar que limita este porcentaje y actualmente no se está cumpliendo. Por consiguiente, se empleó la metodología DMAIC y en todas las fases del ciclo se logró implementar el proceso de cambio de trabajo. Además, se analizaron los escenarios de antes y después de la implementación, obteniendo como resultado que el porcentaje de desperdicio en promedio se redujo en un 45.40 %. En conclusión, con las implementaciones realizadas para el primer año se espera alcanzar un ahorro estimado de \$ 9 258.42.

Este trabajo se asemeja a la presente investigación porque empleó el ciclo DMAIC para analizar la disminución del *scrap* en un área de extrusión, lo cual es muy similar al actual proyecto que utiliza la misma metodología en la misma área.

Antecedente 3. Miguel Martínez Quezadas y Juan Baldemar Garza Villegas (2013), en su artículo para la revista *InnOvaciones de Negocios* de la Universidad de Monterrey en México, titulado: “Reducción de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera”, realizaron una investigación en dos causas raíz (sistema deficiente de mantenimiento autónomo y no existe un sistema de recepción de materia prima) que propiciaban los defectos de la producción de un determinado producto.

En este trabajo, mediante la investigación empírica y la metodología DMAIC, se diagnosticaron las necesidades del cliente, las causas raíz del sistema de mantenimiento deficiente y la falta de un sistema de inspección de materia prima, que propiciaban los defectos en un proceso. La finalidad de este proyecto fue disminuir el 2 % de los costos de un producto perteneciente a una empresa manufacturera, lo cual se lograría mediante la disminución del 65 % de los defectos producidos durante el año 2012. No solo se obtendrían beneficios económicos, sino que también aumentaría considerablemente la productividad del producto y el aprovechamiento de los equipos.

Este trabajo se asemeja a la presente investigación porque utilizó el ciclo DMAIC para reducir los costos sobre un determinado producto. Asimismo, se asemeja porque en la empresa Innovation Medical la manufactura es esbelta y está muy dirigida a ahorrar toda clase de despilfarros en el sistema productivo, en forma de tiempos de producción y *stocks* innecesarios, en especial para esto se produce exactamente lo que se necesita y justo cuando se necesita.

Antecedente 4. Orlys Demetrio Ovalle Orbe (2021), en su trabajo de graduación denominado: *Propuesta de mejora para la reducción de scrap en la producción de sacos de polipropileno mediante la aplicación del modelo DMAIC*, desarrollado en la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador para la obtención del título de Ingeniería Industrial, identificó que el principal problema recaía sobre el alto porcentaje de *scrap* generado durante la producción de sacos de polipropileno, mismo que superaba el límite permitido de 18 %, establecido por la empresa en estudio. Además, se

desconocía la causa raíz, la cual estaba ligada a los principales elementos para la fabricación de productos, a saber, la materia prima, mano de obra y maquinaria.

Un dato importante de este estudio fue que el área de extrusión y telares tenía un 78 % de responsabilidad según el Pareto aplicado. La propuesta planteada fue reducir en al menos un 5 % el *scrap* anual, mediante la aplicación de la metodología DMAIC en el proceso de producción de sacos de polipropileno. Luego de aplicar las mejoras en estos procesos, diseñar planes de mantenimiento preventivo y correctivo para las maquinarias de los procesos por mejorar y estandarizar dichos procesos, se obtuvo una reducción del 4.31 % respecto a la generación de *scrap*.

Este trabajo se asemeja a la presente investigación porque utilizó el ciclo DMAIC para reducir el porcentaje de *scrap* que la empresa tenía como meta. Además, se asemeja porque ambas mejoras ocurrieron en el área de extrusión, la misma área donde se desarrolla el presente proyecto.

Antecedente 5. Eduardo Reséndez Guajardo, Adán Ávila Cabrera, Martín Luna Lázaro y Raquel Martínez Martínez (2020), en su trabajo de graduación llamado: *Reducción de chatarra en línea de producción*, elaborado en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León de México para la obtención del título de Ingeniería Industrial, utilizaron las herramientas de calidad para reducir el *scrap* en una empresa dedicada a la fabricación de *frames* y diversos componentes automotrices para vehículos ligeros que tiene presencia global.

En cuanto a esto, las herramientas empleadas fueron un gráfico de Pareto; un diagrama de Ishikawa, más conocido como diagrama de causa y efecto, los 5 porqués y los gráficos de barra que ayudaron a visualizar la escala numérica absoluta y el porcentaje acumulado del *scrap* que se estaba generando en la empresa. Luego de aplicar estas herramientas para el análisis del problema, se realizaron dos contramedidas a la máquina para poder obtener los resultados esperados. Estas contramedidas se colocaron en una matriz con responsables y encargados de llevar a cabo la acción, lo

cual les ayudará para llevar el control de lo que se ejecutará y, así, obtener el resultado esperado.

Esta tesis se asemeja al proyecto actual porque se utilizaron las mismas herramientas de calidad empleadas para analizar el problema actual. También el alcance de la tesis fue reducir el *scrap* o la chatarra, como se le llama en México, en una línea de producción automotriz, lo cual se convierte en el mismo objetivo del presente proyecto, ya que se asocia con la reducción del *scrap* en una línea de producción del área de extrusión.

1.5 PROYECCIONES

Se trata de una técnica que consiste en imaginar con el mayor detalle posible cómo van a ser las cosas cuando se haya alcanzado el objetivo propuesto. Asimismo, mediante la utilización de la herramienta DMAIC, según el problema planteado, se pretende que la empresa identifique y mejore los controles de *scrap* por medio del cumplimiento de factores que se establezcan en el tiempo.

1.5.1 Alcances

El trabajo de investigación se desarrolla en la empresa Innovation Medical, dedicada a la fabricación de dispositivos médicos de alta calidad. En específico, el área investigada es la de moldeo por extrusión, donde se moldea o extruye el *tubing*, el cual se utiliza para el ensamble del set final en las diferentes líneas de producción.

El área de extrusión se localiza en el edificio CR-1, que está bajo la modalidad de cuarto limpio. Todas las personas que laboran en esta área deben utilizar equipo de protección personal como tapones auditivos, lentes de seguridad y zapatos de seguridad. Esta área cuenta con 5 líneas de producción con equipos que poseen tecnología de alta calidad. El estudio abarca tres turnos de producción de 8 horas cada uno.

La problemática originada por la generación de los diversos tipos de desperdicios en el proceso de moldeo por extrusión hace que este proceso se vuelva una prioridad para la planta de Innovation Medical, pues más del 50 % del set intravenoso está constituido por el *tubing*. La empresa va a beneficiarse de realizar este análisis tan minucioso al poder detectar las principales fuentes de desecho de material durante el proceso productivo, por medio de lo cual va a obtener importantes ganancias económicas que se analizan en capítulos posteriores.

1.5.2 Limitaciones

No ocurrieron limitaciones durante el desarrollo del presente estudio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Este apartado corresponde al sustento teórico de la investigación. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018), el objetivo de este capítulo es exponer y analizar las teorías y las conceptualizaciones que se consideren válidas para encuadrar el estudio.

2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES

Seguidamente, se detallan las herramientas y conceptos ingenieriles que se tomaron en cuenta para el desarrollo del presente estudio.

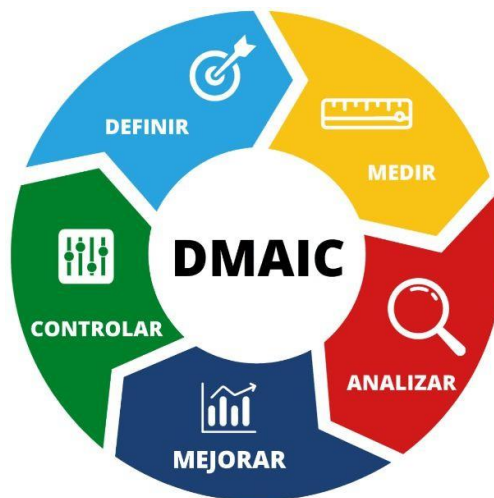
2.1.1 Ciclo DMAIC

En cuanto a esta herramienta, Pérez (2022) señala:

DMAIC es una estrategia de Lean Six Sigma utilizada para la mejora de procesos. Para alcanzar un resultado óptimo, este método hace uso de datos recolectados y analizados posteriormente para proponer soluciones precisas. DMAIC es muy útil para dar soluciones a problemas con causas desconocidas.

El presente trabajo se desarrolló utilizando esta metodología para cumplir con los objetivos establecidos. Al respecto, fue fundamental seguir cada etapa del ciclo de forma clara y ordenada, pues el éxito del proyecto dependía del seguimiento de cada etapa de este ciclo.

Figura 2.1: Ejemplo del ciclo DMAIC



Fuente: Pérez, 2022.

2.1.2 Análisis FODA

Raeburn (2024) explica:

El análisis FODA es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones; el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales.

El análisis FODA es una herramienta simple y a la vez potente que te ayuda a identificar las oportunidades competitivas de mejora. Te permite trabajar para mejorar el negocio y el equipo mientras te mantienes a la cabeza de las tendencias del mercado.

Este análisis ayudó a conocer de forma macro cuáles son las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la empresa estudiada, con el fin de ser más competitivos y, a la vez, buscar siempre la mejora continua del proceso en general. Además, se consideró parte de la primera etapa “definir”.

Figura 2.2: Ejemplo de análisis FODA



Fuente: Pursell, 2024.

2.1.3 Matriz de stakeholders

Con relación a la definición de esta matriz, Acceso 360 (2021) menciona:

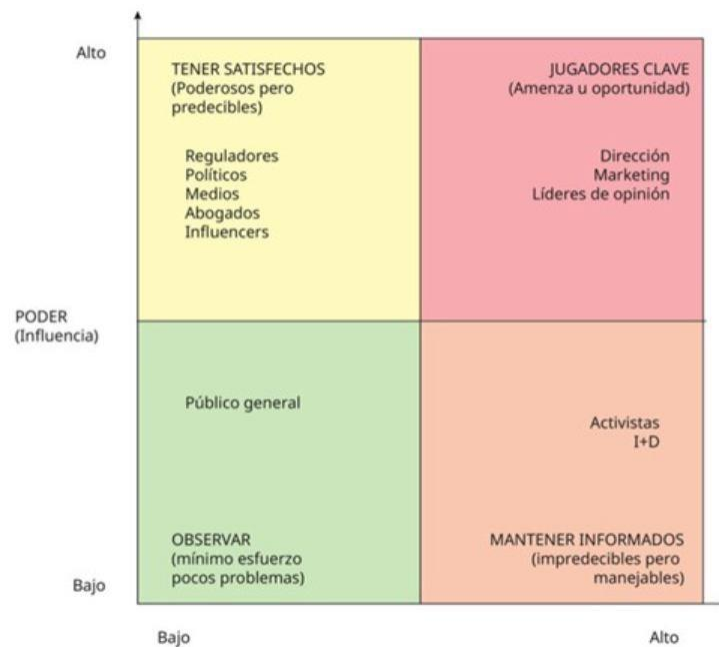
La matriz de *stakeholders* de una empresa representa todas las partes que muestran interés en un producto, proyecto e idea en un mapa. El principal beneficio es hacerse una idea sobre todos los actores que pueden influir en tu proyecto y cómo se conectan entre ellos.

Es común confundir *stakeholders* con *shareholders* (accionistas). Al fin y al cabo, un accionista, aunque haya hecho una inversión, no tiene por qué tener interés en todos los procesos de la empresa. Las partes interesadas, los *stakeholders*, pueden trabajar a un nivel más granular y a menudo, también muestran interés en el desempeño del proyecto.

Por tanto, desde el punto de vista de la comunicación y el *marketing*, se dispone de un conocimiento profundo sobre quiénes son, qué relación mantienen con la compañía y cómo se puede conectar con ellos para establecer una relación de confianza mutua.

Para el presente proyecto, se definieron los *stakeholders* que están afectados por la actividad de la empresa en alguna medida, más allá de su interés en la misma. Adicional, esta herramienta fue parte de la primera etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.3: Ejemplo de una matriz de stakeholders



Fuente: Acceso 360, 2021.

2.1.4 Project charter

Respecto a esta herramienta, Martins (2024) establece:

El *project charter* o acta de constitución del proyecto es una presentación de alto nivel de los objetivos, el alcance y las responsabilidades del proyecto para obtener la aprobación de las partes interesadas clave al inicio del proyecto. En el *project charter* debes proporcionar una justificación del proyecto que incluya una descripción del proyecto breve y concisa de sus elementos principales como punto de partida. Al elaborar el *project charter* o acta de constitución del proyecto

antes de comenzar con otros documentos de planificación más detallados, podrás obtener la aprobación por parte de los principales *stakeholders*, como así también corregir el curso si fuera necesario.

En el presente proyecto se elaboró un *project charter* como documento de planificación. Asimismo, esta herramienta fue parte de la primera etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.4: Ejemplo de un project charter

DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO: DESCRIPCIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES, NO FUNCIONALES, DE CALIDAD, ETC., DEL PROYECTO/PRODUCTO.		
Arrufo Alcántara Hernández (Sponsor) <ul style="list-style-type: none"> Cumplir con los acuerdos presentados en la propuesta, y respetar los requerimientos de la escuela profesional. 		
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la UNAJMA Apurímac- Andahuaylas- San Jerónimo. <ul style="list-style-type: none"> Implementación del Centro de Cómputo con 20 computadoras, un cañón multimedia con su respectivo mobiliario (mesas y sillas). Recibir la documentación de la implementación del Centro de Cómputo. Recibir la manuales de usuario de la capacitación. 		
OBJETIVOS DEL PROYECTO: METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN.		
CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
1. ALCANCE	Cumplir con la elaboración de los siguientes entregables: instalación y equipamiento del centro de cómputo, capacitación del uso adecuado de la pc's y ofimática.	Aprobación de todos los entregables por parte del director Julio Emil Huamán Huamán.
2. TIEMPO	Concluir el proyecto en el plazo solicitado por la institución.	Concluir el proyecto en 7 semanas, del 02 de enero hasta el 30 de mayo del 2014.
3. COSTO	Cumplir con el presupuesto estimado del proyecto de 76, 800.00 soles.	No exceder el presupuesto del proyecto.
FINALIDAD DEL PROYECTO: FIN ÚLTIMO, PROPOSITO GENERAL, U OBJETIVO DE NIVEL SUPERIOR POR EL CUAL SE EJECUTA EL PROYECTO. ENLACE CON PROGRAMAS, PORTAFOLIOS, O ESTRATEGIAS DE LA ORGANIZACIÓN.		
Coadyuva a la formación del estudiante.		
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO: MOTIVOS, RAZONES, O ARGUMENTOS QUE JUSTIFICAN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.		
JUSTIFICACIÓN CUALITATIVA		
Mejorar el nivel de aprendizaje.		
Creación de un nuevo enfoque académico.		
Aumentar el prestigio de la escuela profesional.		
Ahorro de tiempo en la realización de sus actividades tanto el alumnado como los docentes.		
Innovación tecnológica.		
CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO.		
HITO O EVENTO SIGNIFICATIVO	FECHA PROGRAMADA	
Inicio del proyecto	5 de enero del 2012	
Adquisición de las computadoras	5 de enero al 9 de enero del 2012.	
Implementación	10 de enero al 26 de enero del 2012.	
Capacitación	27 de enero al 18 de febrero del 2012.	
Fin del proyecto	20 de febrero del 2012.	

Fuente: Huamán, 2021.

2.1.5 Voz del cliente

Medallia (2023) indica:

Voice of the Customer (VOC), Voz del Cliente traducida al español, es el proceso por el cual las preferencias y experiencias de tus clientes son recogidas y compartidas dentro de tu empresa.

Sus objetivos son:

1. Descubrir las razones que hay detrás de las puntuaciones del *feedback*.
2. Entender las necesidades, deseos y problemáticas de tus clientes.
3. Priorizarlos.
4. Entender cómo tus clientes ven y valoran tus productos.
5. Entender cuándo se está cumpliendo el compromiso con tus clientes y cuándo no.
6. Utilizar toda esta información para configurar la forma en la que tu oferta se desarrolla y mejora. [...]

Al escuchar a tus clientes y actuar sobre su *feedback*, la Voz del Cliente te permite crear mejores productos y ofrecer mejores servicios que de otra manera no habrías podido ofrecer.

En este caso, se llevó a cabo un análisis de la voz del cliente con el objetivo de conocer cuáles son las necesidades en cuanto al *scrap* que se desecha en el área. También, cabe mencionar que el análisis ayudó en la etapa “definir”, como preámbulo para la etapa de análisis.

Figura 2.5: Ejemplo de VOC



Fuente: Medallia, 2023.

2.1.6 Árbol crítico para la calidad (CTQ)

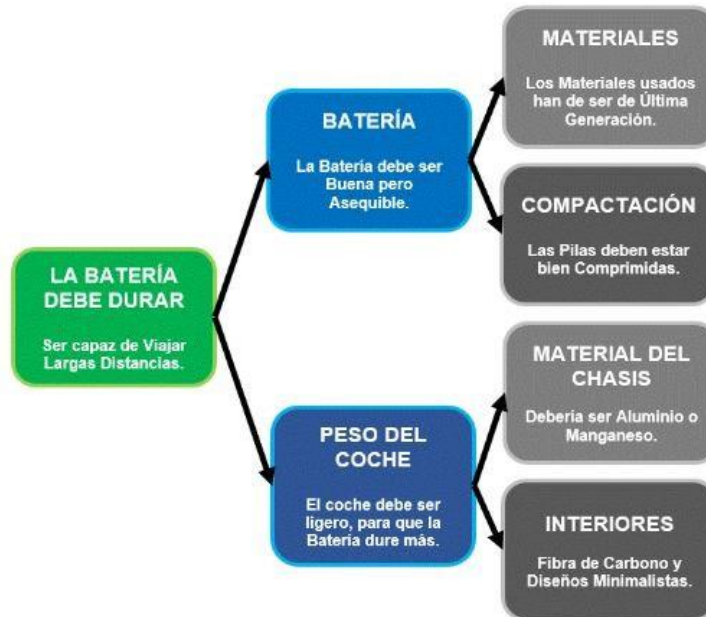
Según Global Trust Association (2019):

El Árbol crítico de la calidad (CTQ, por sus siglas en inglés) es un diagrama en el que se muestran los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto y/o servicio de una forma cuantitativa y cualitativa. Para desarrollar el Árbol CTQ, la organización necesita identificar al cliente o usuario, las necesidades críticas que el producto y/o servicio debe satisfacer, los controladores de calidad y los requisitos de rendimiento. Su elaboración implica la jerarquización de prioridades en el resultado y la eliminación de aquellos rasgos que no son fundamentales para satisfacer las exigencias del cliente.

Uno de los atributos más importantes de un Árbol CTQ es que viene trasladado directamente de la voz del cliente (VOC, por sus siglas en inglés) y esto da un panorama completo de las necesidades reales del cliente.

Esta herramienta fue parte de la primera etapa del ciclo DMAIC y se realizó seguido de la voz del cliente. Adicional, en este diagrama se mostraron los parámetros críticos de la calidad.

Figura 2.6: Ejemplo de un árbol crítico de la calidad



Fuente: Consuunt, 2024.

2.1.7 Gráfico de barras

Respecto a esta herramienta, Wikipedia (2022) explica:

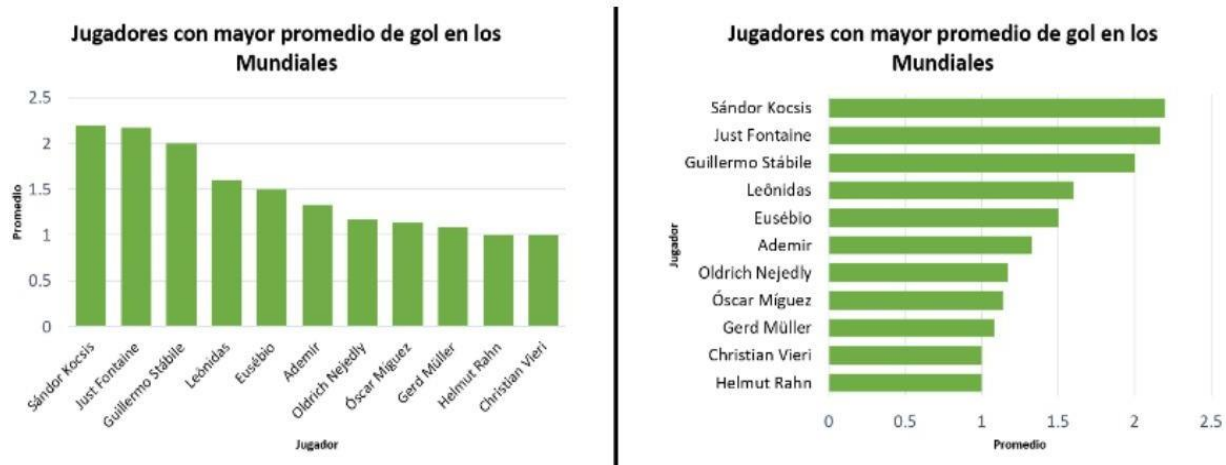
Un diagrama de barras, gráfico de barras o gráfico de columnas es una forma de representar gráficamente un conjunto de datos o valores mediante barras rectangulares de longitud proporcional a los valores representados. Los gráficos de barras pueden ser usados para comparar cantidades de una variable en diferentes momentos o diferentes variables para el mismo momento. Las barras pueden orientarse horizontal y verticalmente. [...]

El gráfico de barras es una forma de resumir un conjunto de datos por categorías de variable cualitativa y su frecuencia de aparición en una muestra. Es el gráfico más común, alcanzando un porcentaje cercano al 50 % en los libros de texto analizados de Enseñanza Primaria en España.

Esta herramienta fue parte de la primera etapa del ciclo DMAIC. La intención de utilizarla fue representar gráfica y visualmente las diferentes formas de *scrap* que se

presentan en el área de extrusión. Asimismo, se definió en cuáles causas enfocarse para poder priorizarlas.

Figura 2.7: Ejemplo de un gráfico de barras



Fuente: Plan de Mejora, s.f.

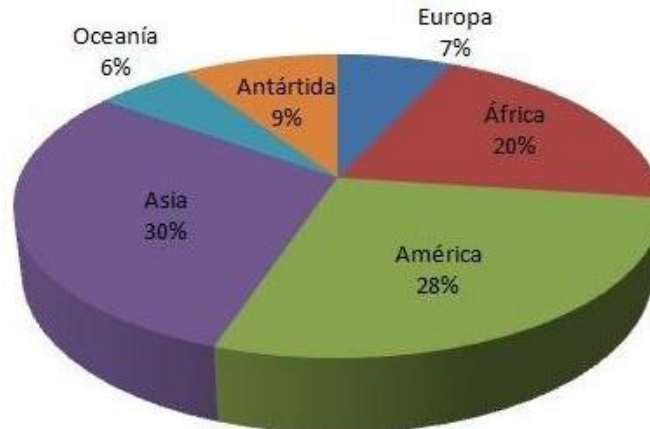
2.1.8 Gráfica circular o de pastel

De acuerdo con JMP Statistical Discovery (2024):

Un gráfico circular se divide en áreas o sectores. Cada sector representa el conteo o porcentaje de observaciones de un nivel de la variable. Los gráficos circulares se usan a menudo en la empresa. Algunos ejemplos son representar porcentajes de tipos de cliente, de ingresos para diferentes productos o de beneficios en distintos países. Los gráficos circulares pueden ser útiles para ilustrar la relación de las partes con el todo cuando hay un número reducido de niveles

Al igual que con la gráfica de barras, la gráfica de pastel se utilizó para representar gráfica y visualmente las distintas formas de *scrap* existentes en el área de extrusión. Además, este tipo de gráfico tuvo la particularidad de que verificó de manera porcentual el tipo de *scrap* que más se presenta y lo priorizó. También, este tipo de gráfico fue parte de la primera etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.8: Ejemplo de una gráfica circular



Fuente: Hubspot, 2024.

2.1.9 Diagrama de Pareto

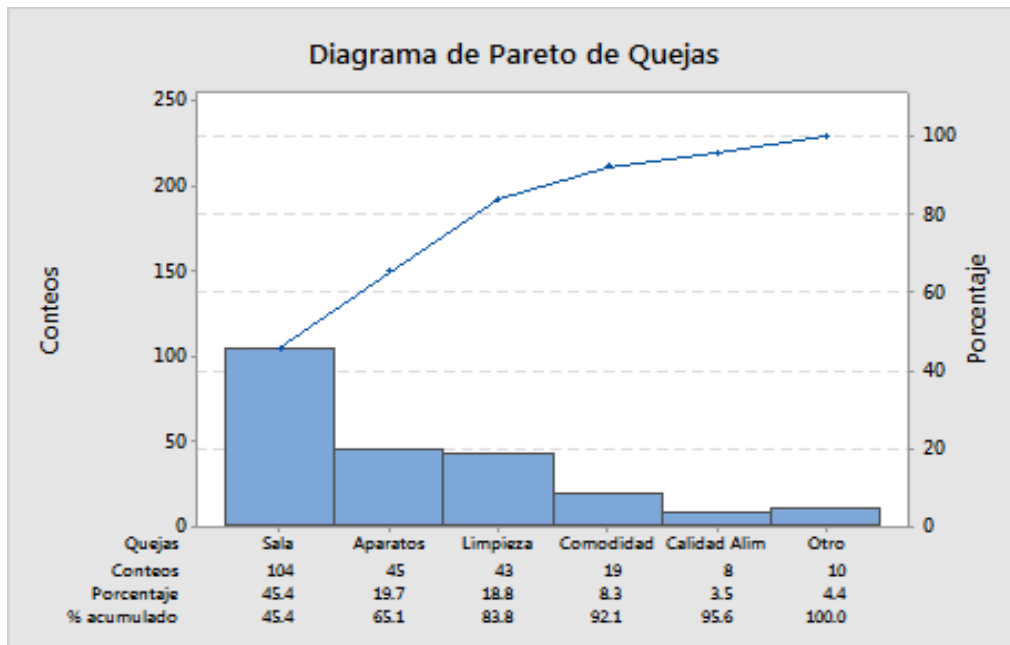
Para Minitab (2024a):

El diagrama de Pareto muestra los valores absolutos de los efectos estandarizados desde el efecto más grande hasta el efecto más pequeño. El diagrama también grafica una línea de referencia que indica cuáles efectos son estadísticamente significativos.

La línea de referencia para determinar la significancia estadística depende del nivel de significancia (denotado por α o alfa). A menos que usted especifique un método de selección escalonado que defina un valor de alfa, el nivel de significancia es 1 menos el nivel de confianza del análisis.

En el presente trabajo se realizó un diagrama de Pareto, el cual ayudó a analizar las causas más comunes del *scrap* en el área de extrusión. Además, esta herramienta ingenieril fue parte de la etapa del medir del ciclo DMAIC.

Figura 2.9: Ejemplo de un diagrama de Pareto



Fuente: Minitab, 2024a.

2.1.10 Diagrama de SIPOC

Con relación a este diagrama, MacNeil (2024) indica:

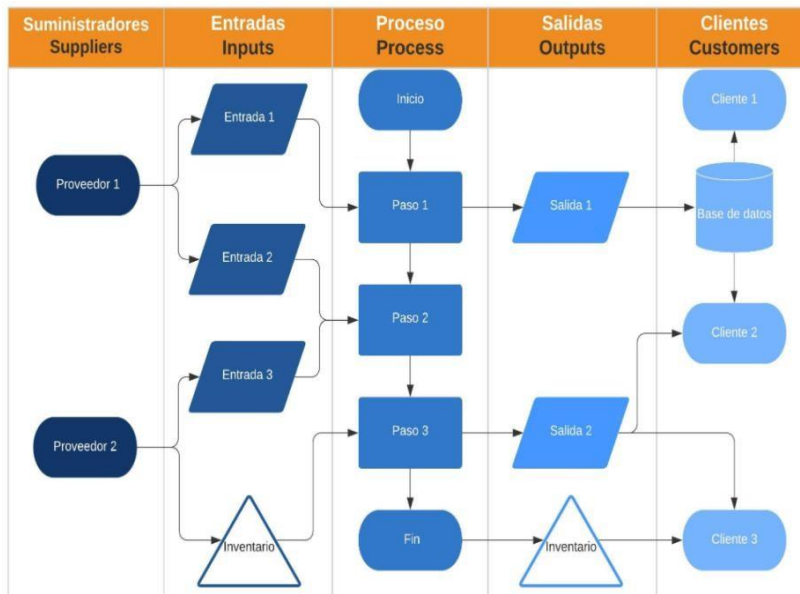
El diagrama SIPOC proporciona un panorama general de un proceso a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Muestra cómo los participantes de un proceso reciben materiales o datos unos de otros y, a menudo, se utiliza para mejorar o comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente.

El acrónimo SIPOC proviene de estos cinco componentes:

1. Proveedores (*Suppliers*): la fuente de las entradas del proceso.
2. Entradas (*Inputs*): los recursos que necesitas para que el proceso funcione.
3. Proceso (*Process*): los pasos generales que componen el proceso.
4. Salidas (*Outputs*): los resultados del proceso.
5. Clientes (*Customers*): las personas que reciben los resultados o salidas, o se benefician del proceso.

En este proyecto, se llevó a cabo un diagrama de SIPOC para mejorar los procesos asociados al proceso de extrusión y poder entregar al cliente un producto de buena calidad. Asimismo, se consideró parte de la primera etapa “definir”.

Figura 2.10: Ejemplo de SIPOC



Fuente: Lucidchart, s.f.

2.1.11 Mapa de proceso

EAE Business School Barcelona (2023) detalla:

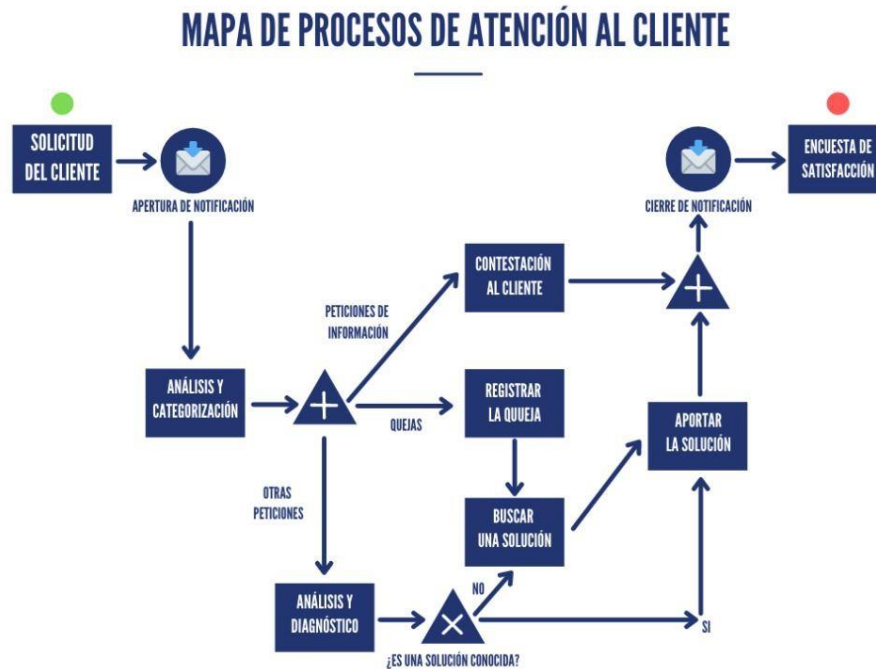
El mapa de procesos de una empresa se define gráficamente en lo que se conoce como diagrama de valor. En él se combina la perspectiva global de la compañía con las perspectivas locales del departamento respectivo en el que se inscribe cada proceso. Su desarrollo, por lo tanto, debe tratar de consensuar la posición local y el desempeño concreto de dichos procesos con los propósitos estratégicos corporativos, por lo que resulta imprescindible identificarlos y jerarquizarlos en función de su definición específica. [...]

Se recomienda el uso de una plantilla de mapa de procesos para sistematizar su uso entre todos los trabajadores y así identificar las

interrelaciones de cada uno de los grandes bloques (estratégico, operativo y soporte).

Se elaboró un mapa de proceso claro y conciso para lograr los objetivos propuestos y obtener una visión general de todo lo que ocurre en la empresa.

Figura 2.11: Ejemplo de un mapa de proceso



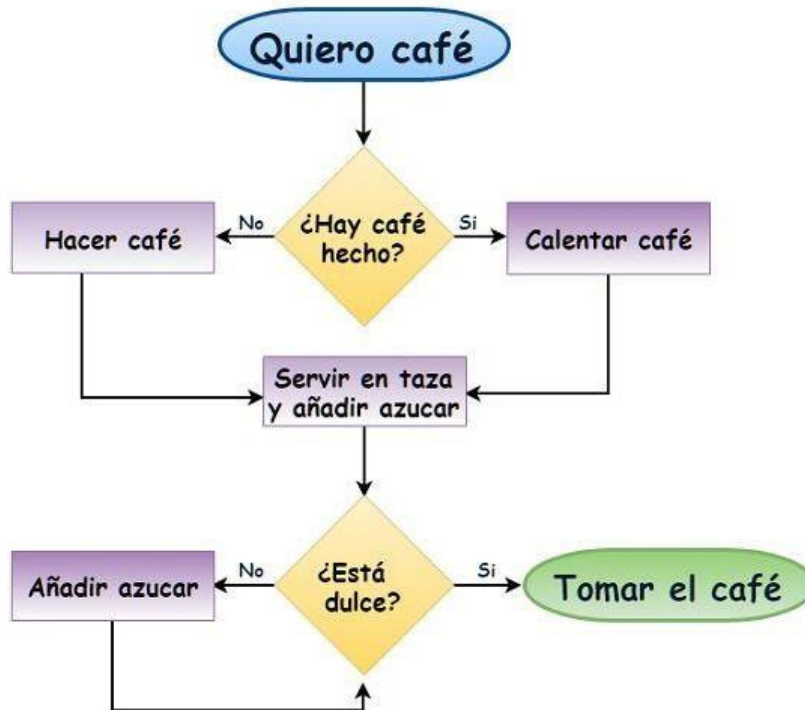
Fuente: Docunecta, 2021.

2.1.12 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo, también conocido como diagrama de actividades, es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza por medio de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo. La representación gráfica de estos procesos emplea, en los diagramas de flujo, una serie determinada de figuras geométricas que representan cada paso puntual del proceso que está siendo evaluado. Estas formas definidas de antemano se conectan entre sí mediante flechas y líneas que marcan la dirección del flujo y establecen el recorrido del proceso, como si de un mapa se tratara (Concepto, 2024).

El diagrama de flujo fue parte de la primera etapa “definir”, el cual se elaboró para explicar el proceso de extrusión y entender en cuál parte del proceso la métrica de *scrap* afecta a esta área.

Figura 2.12: Ejemplo de un diagrama de flujo



Fuente: Juegos Robótica, 2024.

2.1.13 Estadística descriptiva

De acuerdo con el artículo de Minitab (2024j):

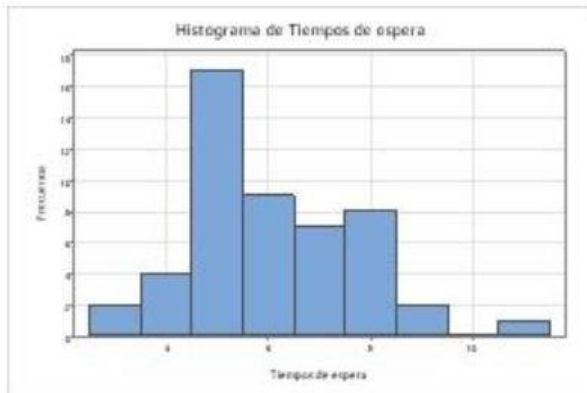
Los estadísticos descriptivos proporcionan un resumen conciso de los datos. Usted puede resumir los datos de forma numérica o gráfica. Por ejemplo, el gerente de un restaurante de comida rápida rastrea los tiempos de espera de los clientes durante la hora de almuerzo por una semana y resume los datos. [...]

Los estadísticos inferenciales utilizan una muestra aleatoria de datos tomada de una población para describir y hacer inferencias acerca de la población. Los estadísticos inferenciales son valiosos cuando no es conveniente

o posible examinar cada miembro de una población entera. Por ejemplo, no resulta práctico medir el diámetro de cada clavo fabricado en una acería, pero usted puede medir los diámetros de una muestra aleatoria representativa de los clavos y utilizar esa información para hacer generalizaciones sobre los diámetros de todos los clavos producidos.

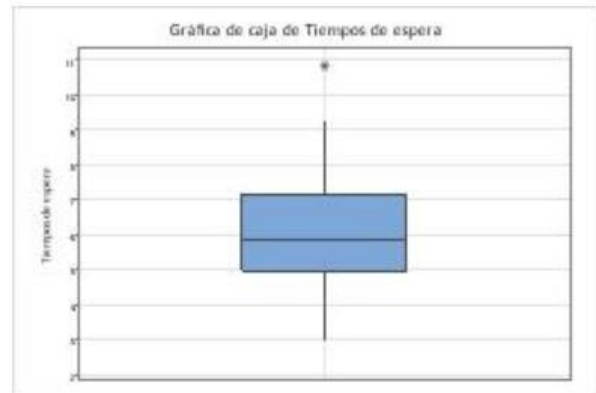
Esta es una importante herramienta que se desarrolló en el presente proyecto y se empleó en la segunda etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.13: Ejemplo de estadística descriptiva



Histograma de tiempos de espera

Fuente: Minitab, 2024j.



Gráfica de caja de tiempos de espera

2.1.14 Histograma

En cuanto a este apartado, Siquiera (2023) indica:

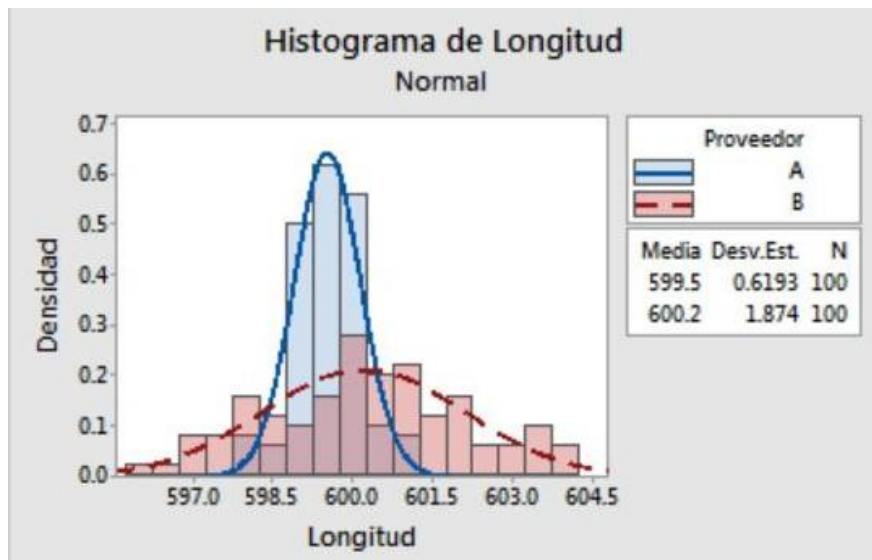
Un histograma es una especie de gráfico de barras que muestra una distribución de frecuencias. En el histograma, la base de cada una de las barras representa una clase y la altura representa la cantidad o frecuencia absoluta con la que ocurre el valor de cada clase. Al mismo tiempo, puede ser utilizado como indicador de dispersión del proceso.

Por su parte, Minitab (2024g) describe cómo crear un histograma en esta aplicación:

Cuando ingrese múltiples variables, Minitab habilita la casilla de verificación "Mostrar todas las combinaciones". Seleccione esta opción para crear un histograma independiente para cada combinación de grupos creados por la segmentación por variables. Si no selecciona esta opción, Minitab crea una gráfica para cada grupo de cada segmento por variable.

El histograma fue parte de la etapa "medir" del ciclo DMAIC y se ejecutó para verificar la distribución de frecuencias de las diferentes causas del *scrap* en el área de extrusión.

Figura 2.14: Ejemplo de histograma



Fuente: Minitab, 2024g.

2.1.15 Gráfico de cajas

Respecto a este tipo de gráfico, Minitab (2024c) menciona:

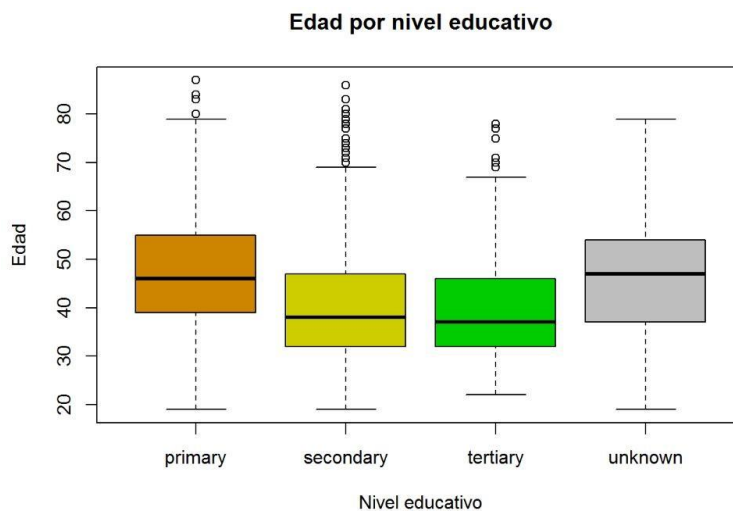
Utilice una gráfica de caja para evaluar y comparar la forma, la tendencia central y la variabilidad de las distribuciones de la muestra, y para buscar valores atípicos. Una gráfica de caja funciona mejor cuando el tamaño de la muestra es al menos de 20. [...]

Ingrese una o más variables de agrupación en Por variables para crear una gráfica de caja independiente para cada nivel de las variables de agrupación. Las columnas que introduzca deben tener la misma longitud que las columnas de Variables continuas y Variables categóricas. Las escalas Y para cada variable son las mismas en todas las gráficas de caja. [...]

Con grandes conjuntos de datos, donde los valores atípicos son comunes, puede mostrar percentiles personalizados en lugar de valores atípicos para recopilar más información acerca de los datos. Los percentiles personalizados se producen fuera de la caja intercuartil y normalmente se producen en las colas de la distribución. Además, las líneas se colocan en los valores mínimo y máximo. De forma predeterminada, estos valores percentiles son 0.5, 2.5, 10, 90, 97.5 y 99.5, pero puede agregarlos, eliminarlos o cambiarlos.

El gráfico de cajas fue parte de la etapa “medir” del ciclo DMAIC.

Figura 2.15: Ejemplo de una gráfica de cajas



Fuente: R para Principiantes, 2014.

2.1.16 Gráfico de control por atributos

Con relación a este gráfico, Minitab (2024d) indica:

Los valores para los datos binomiales se clasifican en una de dos categorías, tales como pasa/no pasa. Los datos binomiales a menudo se utilizan para calcular una proporción o un porcentaje, tal como el porcentaje de partes tomadas como muestra que están defectuosas.

Puede usar el gráfico P o el gráfico NP para trazar sus unidades defectuosas. La principal diferencia entre los gráficos P y NP es la escala vertical.

- Los gráficos P muestran la proporción de unidades defectuosas en el eje y.
- Los gráficos NP muestran el número total de unidades defectuosas en el eje y.

La gráfica que usted elija no afecta qué puntos están fuera de control.

Esta herramienta correspondió a la segunda etapa del ciclo DMAIC en este trabajo.

Figura 2.16: Ejemplo de un gráfico de control por atributos



Fuente: Minitab, 2024d.

2.1.17 Índice de inestabilidad

Respecto a este índice, Gutiérrez y De la Vara (2009) describen:

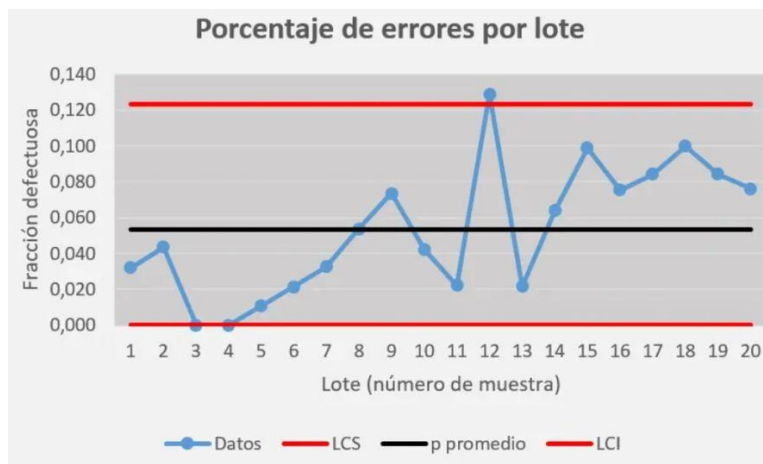
Mide qué tan inestable es un proceso y se obtiene dividiendo el número de puntos especiales entre el total de puntos graficados en una carta. El índice de inestabilidad, S_t , se define como:

$$S_t = \frac{\text{Número de puntos especiales}}{\text{Número total de puntos}} \times 100$$

[...] donde el número total de puntos corresponde a la cantidad de puntos que fueron graficados en una carta de control en cierto periodo; mientras que por número de puntos especiales se designará a la cantidad de puntos que indicaron, en ese mismo periodo, una señal de que una causa especial ocurrió en el proceso. Por lo tanto, los puntos especiales serán los puntos fuera de los límites más los que indicaron los patrones especiales no aleatorios, de acuerdo con los criterios de interpretación de la carta. Con respecto al periodo en el que se contabilizan los puntos para calcular el índice S_t , éste dependerá de la frecuencia con la que se grafican los puntos, pero debe ser amplio, de forma que en la carta se hayan graficado varios cientos de puntos (por lo menos de 150 a 200) (p. 204).

Esta herramienta se llevó a cabo en la segunda etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.17: Ejemplo de un índice de inestabilidad



Fuente: Ingenio Empresa, 2024.

2.1.18 Prueba de normalidad

Los siguientes son tipos de pruebas de normalidad que se pueden utilizar para evaluar la normalidad:

Prueba de Anderson-Darling

Esta prueba compara la función de distribución acumulada empírica (ECDF) de los datos de la muestra con la distribución esperada si los datos fueran normales. Si la diferencia observada es adecuadamente grande, usted rechazará la hipótesis nula de normalidad de la población.

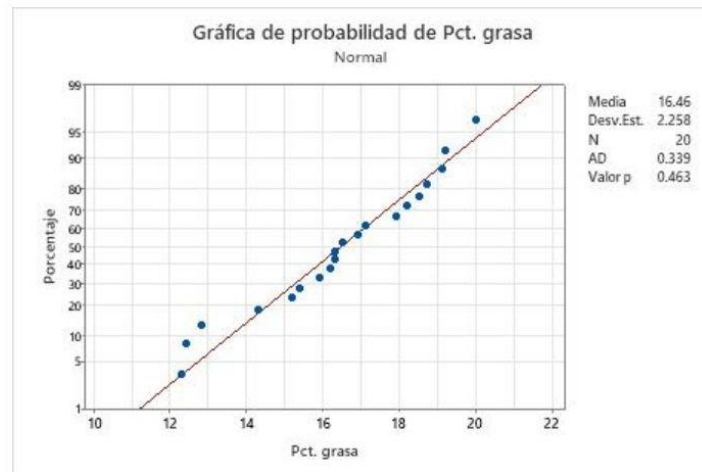
Prueba de normalidad de Ryan-Joiner

Esta prueba evalúa la normalidad calculando la correlación entre los datos y las puntuaciones normales de los datos. Si el coeficiente de correlación se encuentra cerca de 1, es probable que la población sea normal. Esta prueba es similar a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk.

Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

Esta prueba compara la función de distribución acumulada empírica (ECDF) de los datos de la muestra con la distribución esperada si los datos fueran normales. Si esta diferencia observada es adecuadamente grande, la prueba rechazará la hipótesis nula de normalidad de la población. Si el valor p de esta prueba es menor que el nivel de significancia (α) elegido, usted puede rechazar la hipótesis nula y concluir que se trata de una población no normal (Minitab, 2024h).

Figura 2.18: Ejemplo de una prueba de normalidad



Fuente: Minitab, 2024h.

2.1.19 Prueba de varianza

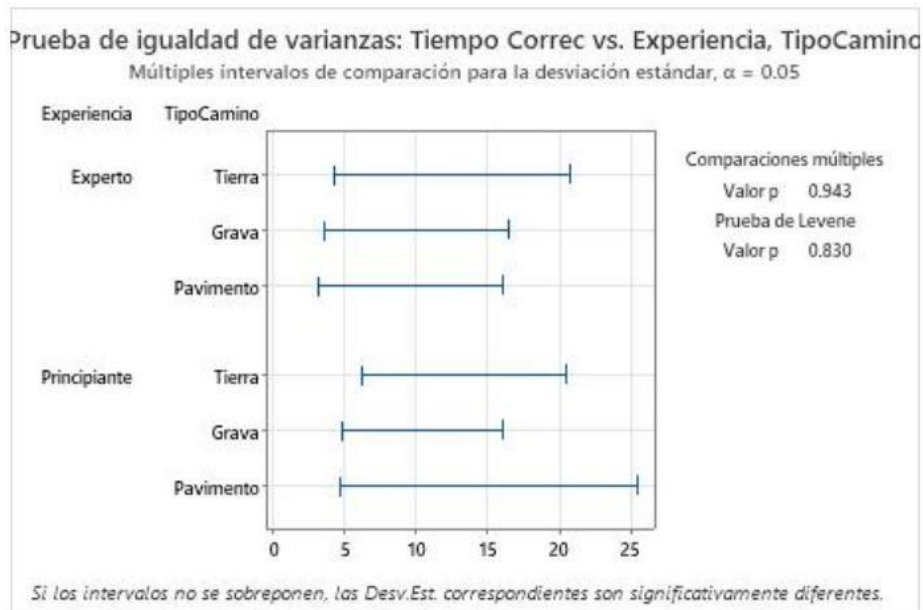
Minitab (2024b) establece:

Utilice una prueba de varianzas iguales para comprobar la igualdad de las varianzas entre poblaciones o niveles de factores. Muchos procedimientos estadísticos, como el análisis de varianza (ANOVA) y la regresión, parten del supuesto de que, aunque las diferentes muestras pueden provenir de poblaciones con medias diferentes, tienen la misma varianza.

Debido a que la susceptibilidad de los diferentes procedimientos a varianzas desiguales varía mucho, la necesidad de realizar una prueba de varianzas iguales varía del mismo modo. Por ejemplo, las inferencias del análisis ANOVA solo se ven afectadas ligeramente por la desigualdad de la varianza si el modelo solo contiene factores fijos y tiene tamaños de muestra iguales o casi iguales. Por otro lado, los modelos de ANOVA con efectos aleatorios y/o tamaños de muestra desiguales pueden verse afectados sustancialmente.

Esta herramienta se desarrolló en la segunda etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.19: Ejemplo de una prueba de varianza



Fuente: Minitab, 2024b.

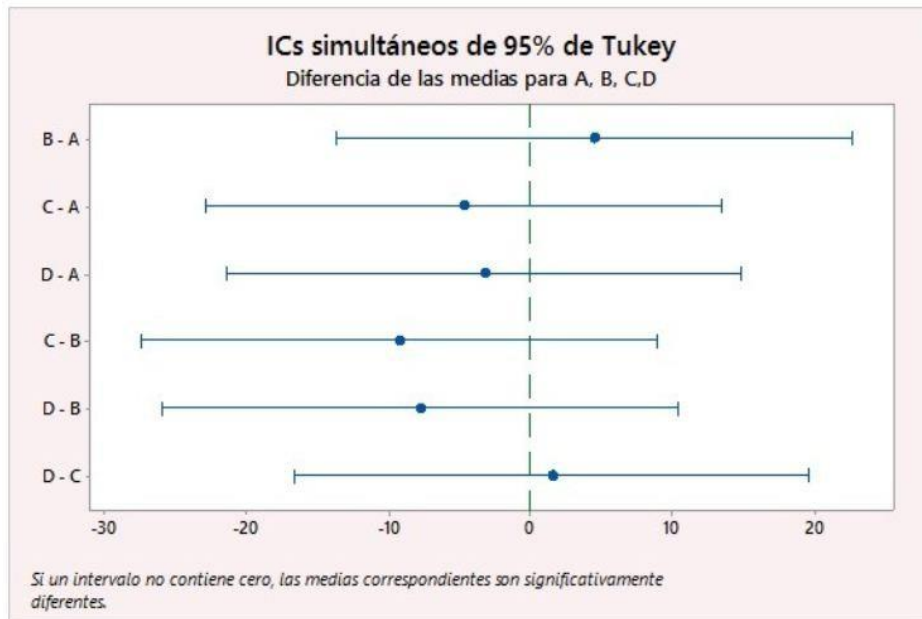
2.1.20 Prueba de Tukey

Según Minitab (2024i):

El método de Tukey se utiliza en ANOVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado. Es importante considerar la tasa de error por familia cuando se hacen comparaciones múltiples, porque la probabilidad de cometer un error de tipo I para una serie de comparaciones es mayor que la tasa de error para cualquier comparación individual. Para contrarrestar esta tasa de error más elevada, el método de Tukey ajusta el nivel de confianza de cada intervalo individual para que el nivel de confianza simultáneo resultante sea igual al valor que usted especifique.

En el caso de este trabajo, la prueba de Tukey se efectuó en la segunda etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.20: Ejemplo de una prueba de Tukey



Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
A	10	817.79	17.32	(808.13, 827.45)
B	10	822.27	14.63	(812.60, 831.93)
C	10	813.04	9.04	(803.37, 822.70)
D	10	814.50	17.67	(804.83, 824.16)

Desv.Est. agrupada = 15.0690

Fuente: Salazar, 2019.

2.1.21 Gráfica de intervalos

De acuerdo con Minitab (2024e):

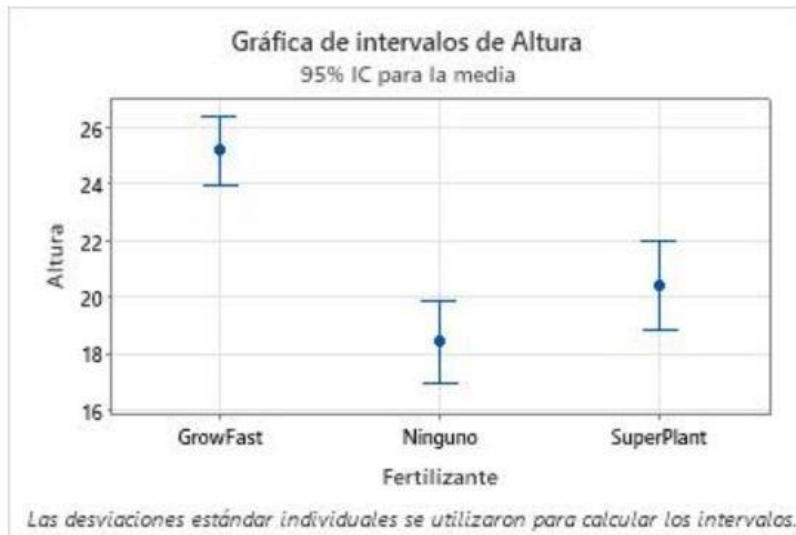
Utilice la gráfica de intervalos para evaluar y comparar los intervalos de confianza de las medias de los grupos. Un gráfico de intervalos muestra un intervalo de confianza del 5% para la media de cada grupo. Una gráfica de intervalo funciona mejor cuando el tamaño de la muestra es de por lo menos 10 para cada grupo. Generalmente, mientras más grande es el tamaño de muestra, más pequeño y preciso es el intervalo de confianza.

Especifique la configuración del intervalo de confianza. [...]

Ingrese el nivel de confianza para el intervalo de confianza. Por lo general, un nivel de confianza de 95 % funciona adecuadamente. Un nivel de confianza del 95 % indica que, si se toman 100 muestras aleatorias de la población, los intervalos de confianza para aproximadamente 95 de las muestras contendrán el parámetro de población.

Para un conjunto determinado de datos, un nivel de confianza más bajo produce un intervalo de confianza más estrecho y un nivel de confianza más alto produce un intervalo de confianza más amplio. La amplitud del intervalo también tiende a disminuir con tamaños de muestra más grandes. Por lo tanto, es posible que desee utilizar un nivel de confianza distinto del 95 %, dependiendo del tamaño de la muestra.

Figura 2.21: Ejemplo de una gráfica de intervalos



Fuente: Minitab, 2024e.

2.1.22 Prueba de comparación de residuos (validación del modelo)

En cuanto a esta prueba, Minitab (2024f) indica:

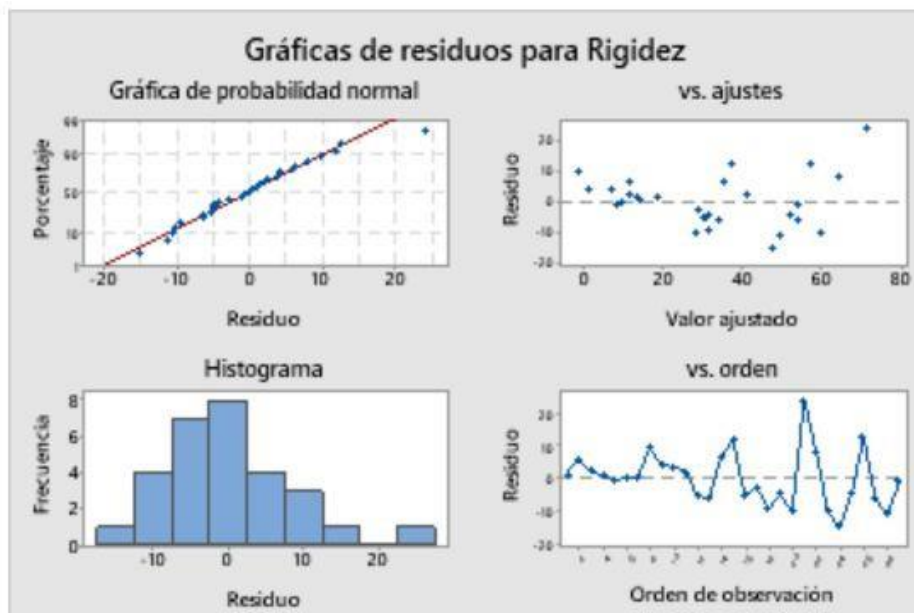
Puesto que la apariencia de un histograma depende del número de intervalos usados para agrupar los datos, no utilice un histograma para evaluar la

normalidad de los residuos. En su lugar, utilice una gráfica de probabilidad normal.

Un histograma es más efectivo cuando tiene aproximadamente 20 o más puntos de datos. Si la muestra es demasiado pequeña, entonces cada barra en el histograma no contiene suficientes puntos de datos para de manera fiable mostrar asimetría o valores atípicos. Utilice la gráfica de residuos vs. orden para verificar el supuesto de que los residuos son independientes entre sí. Los residuos independientes no muestran tendencias ni patrones cuando se muestran en orden cronológico. Los patrones en los puntos podrían indicar que los residuos que están cercanos entre sí podrían estar correlacionados y, por lo tanto, podrían no ser independientes. Lo ideal es que los residuos que se muestran en la gráfica se ubiquen aleatoriamente alrededor de la línea central.

La prueba de comparación de residuos se realizó en la segunda etapa del ciclo DMAIC.

Figura 2.22: Ejemplo de una prueba de comparación de residuos



Fuente: Minitab, 2024f.

2.1.23 Lluvia de ideas

Con relación a la lluvia de ideas, Atlassian (2024) explica:

En inglés, el Merriam-Webster define "brainstorming" (lluvia de ideas) como la "consideración de ideas por parte de una o más personas con el fin de crear o encontrar una solución para un problema".

[...] se trata de una técnica que se suele utilizar en grupo para intercambiar ideas libremente y desarrollarlas.

La lluvia de ideas es una práctica común en el mundo laboral de hoy en día (probablemente, habrás vivido de primera mano una cantidad generosa de estas sesiones), pero se asienta sobre raíces históricas importantes.

La planteó por primera vez en 1948 el ejecutivo publicitario Alex F. Osborn en su libro "Your Creative Power" (Tu poder creativo). Como propietario de su propia agencia de publicidad, exploraba formas de que sus empleados generaran ideas mejores (algo que él denominaba "pensamiento elevado").

Desde entonces, la lluvia de ideas ha ganado fuerza y se ha convertido en una técnica que las empresas utilizan habitualmente para generar soluciones creativas para diversos problemas.

Esta herramienta fue parte de la etapa "analizar" y generó soluciones para el problema del desperdicio en estudio. Asimismo, el apoyo del personal operativo fue de mucha ayuda para que el ejercicio rindiera frutos.

Figura 2.23: Ejemplo de una lluvia de ideas



Fuente: Milformatos, 2021.

2.1.24 Diagrama de causa y efecto

Pierce (2022) indica sobre este diagrama:

También llamado "diagrama de Ishikawa" o "diagrama de cola de pescado". Es una herramienta que se utiliza para el análisis de las principales causas que originan un problema, por lo tanto, es perfecta para la fase de análisis de DMAIC. Las variables que considera son las siguientes:

1. Mano de obra.
2. Material.
3. Método.
4. Medición.
5. Máquinas.
6. Medio ambiente.

Para el análisis, debes concentrar todas las ideas en el proceso bajo estudio e identificar posibles causas para el problema, según cada uno de los enfoques. [...]

Para un solo problema pueden existir muchas causas, por eso esta herramienta es tan útil para analizar todas las posibilidades. Por supuesto, una vez identificadas las causas raíz, debes determinar cuáles son más importantes o tienen mayor peso para la mejora.

Esta herramienta formó parte de la etapa de análisis que se realizó en el presente proyecto, con la finalidad de enumerar las diferentes causas de *scrap* que ocurren en el área en estudio.

Figura 2.24: Ejemplo de un diagrama de Ishikawa



Fuente: PM Plan de Mejora, 2022.

2.1.25 Multivoto

Respecto a esta herramienta, García (2024) menciona:

La Multivotación es una técnica en grupo para reducir una larga lista de elementos a unos pocos manejables, generalmente entre tres y cinco.

Utilizar Multivotación cada vez que la técnica de lluvia de ideas o una técnica similar han producido una lista larga que necesite reducirse. También deberá utilizarse al final de un Diagrama de Causa y Efecto para seleccionar las primeras 3 a 5 “causas” a ser investigadas.

Esta herramienta se utilizó en el trabajo para priorizar las distintas causas que arrojó el diagrama de causa y efecto. En el ciclo DMAIC, el multivoto se encuentra en la etapa del análisis.

Figura 2.25: Ejemplo de un multivoto

MATRIZ DE MULTIVOTACIÓN DE CAUSAS					
Tema: <i>Problemas que afectan la Demanda irregular en el primer semestre del año en una Franquicia</i>					
Propósito: Elegir las causas raíz de mayor impacto en el problema de existir desconocimiento de la marca en el mercado local, a través de la multivotación.					
Item	Problemas	VOTACIÓN			
		1ra.	2da.	Prom.	Orden
1	<i>Exigen materiales especiales para sus productos</i>	3	1	2	
2	<i>Falta de una mejor estrategia de marketing</i>	5	5	5	1ro.
3	<i>Desmotivación del personal</i>	4	4	4	3ro.
4	<i>Mayor preferencia del público por la informalidad</i>	3	4	3.5	5to.
5	<i>La competencia tiene tecnología avanzada</i>	4	5	4.5	2do.
6	<i>En el proceso de producción se presenta cambios del cliente</i>	4	4	4	4to.
7	<i>Influencia de Fenómenos Externos: Mercado Globalizado</i>	3	0	1.5	

Fuente: Ingeniería de Producción, 2013.

2.1.26 JBS

Para Benchmark Six Sigma (2023):

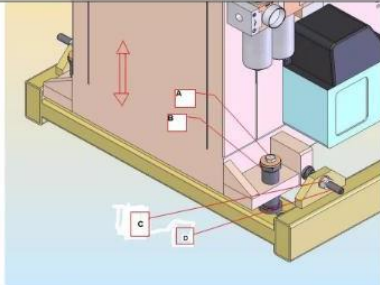
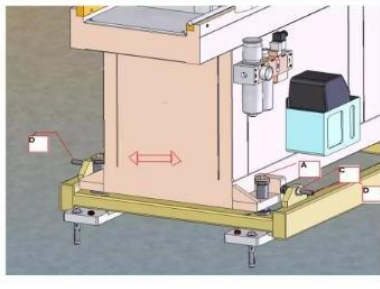
JBS son las siglas de *Job Breakdown Sheet*, que es una herramienta utilizada para el análisis de trabajos y la mejora de procesos. Comenzó durante la Segunda Guerra Mundial, cuando los jóvenes luchaban en la guerra y las plantas manufactureras tenían que capacitar a trabajadores no calificados. JBS mostró la forma más segura y eficiente de hacer el trabajo. Después de la guerra, JBS llegó a Japón y Toyota tomó este programa y lo perfeccionó creando el Sistema de Producción Toyota. JBS se utiliza como una herramienta de mejora de

procesos porque ayuda a identificar el desperdicio y las ineficiencias en un proceso al desglosar los pasos involucrados en un trabajo o tarea. [...]

Por lo general, la JBS incluye información como:

1. Información importante necesaria para la realización de las tareas.
2. La secuencia de tareas.
3. Las herramientas a utilizar en las tareas.
4. Los materiales requeridos en las tareas.
5. El tiempo requerido para cada tarea.

Figura 2.26: Ejemplo de JBS

Descripción Fotográfica/ Esquemática	Flujo
	<p>Puesta a Punto y primera puesta en marcha (Regulación Vertical)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Detener la máquina y desconectar la corriente con el seccionador situado en el cuadro eléctrico. 2) Aflojar los tornillos de sujeción (pos. A). 3) Mover el perno fileteado (pos. B) en sentido horario para levantar la máquina, o en sentido antihorario para bajarla. 4) Una vez alcanzada la posición óptima, apretar los tornillos (pos.A).
	<p>Regulación horizontal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Detener la máquina y desconectar la corriente con el seccionador situado en el cuadro eléctrico. 2) Aflojar los tornillos de sujeción (pos. A). 3) Aflojar las tuercas (pos. C). 4) Para desplazar la moldeadora in modo trasversal respecto al elee de extrusión, aflojar y atornillar los tornillos (pos. D) in modo da portar, la moldeadora en posición deseada. 5) Una vez alcanzada la posición óptima, apretar los tornillos y las tuercas (pos.A; pos.C; pos.D).

Fuente: Castillo, 2015.

2.1.27 Costo beneficio

Referente al costo beneficio, Pereda (2023) explica:

El análisis costo beneficio es una importante herramienta corporativa. Además de permitir analizar con riqueza de detalles cuán interesante es determinada

alternativa para un negocio, posibilita identificar su potencial de efectividad frente a otras opciones.

En los diferentes sectores corporativos como *Marketing*, ventas y finanzas, considerar el impacto de costo ante los beneficios es una medida extremadamente relevante para identificar si se toma en el timón y se está orientando del barco hacia la mejor decisión.

Por lo tanto, el análisis costo beneficio interfiere en la toma de decisiones estimando el potencial de éxito de una estrategia y su nivel de impacto en las diversas esferas corporativas.

Esta herramienta se empleó en la etapa de control del ciclo DMAIC. De acuerdo con el análisis, permitió entender si se necesitaría la compra o mejora de algún equipo para disminuir el porcentaje de *scrap* en al menos un 5 %, como se menciona en el objetivo general del proyecto en estudio.

Figura 2.27: Ejemplo de costo beneficio

FLUJO DE CAJA GRUPOS STYLOS		INVERSIÓN	\$1,012,943			
		TIR	121%			
BENEFICIOS						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Ventas		\$857,064	\$1,199,890	\$1,919,823	\$3,455,682	
Bonos		\$113,334	\$158,668	\$206,268	\$309,402	
Cuentas por cobrar		\$43,434	\$60,808	\$79,050	\$118,575	
Inventarios		\$324,434	\$454,208	\$590,470	\$885,705	
Impuesto al ingreso diferido		\$5,243	\$7,340	\$9,542	\$14,313	
Fondos de mercado monetario		\$32,434	\$45,408	\$59,030	\$88,545	
Total		\$1,375,943	\$1,926,320	\$2,864,183	\$4,872,222	
COSTOS						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Préstamos por pagar a largo plazo		\$83,473	\$116,862	\$143,741	\$201,237	
Gastos operativos		\$87,343	\$122,280	\$150,405	\$210,567	
Cuota de arrendamiento		\$8,404	\$11,766	\$14,472	\$20,260	
Impuestos por pagar		\$90,845	\$127,183	\$156,435	\$219,009	
Total		\$270,065	\$378,091	\$465,052	\$651,073	
FLUJO NETO						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
	-\$1,212,943	\$1,105,878	\$1,548,229	\$2,399,131	\$4,221,149	

Suma entradas	\$1,482,181.20
Suma salidas	\$269,238.20
Costos + inversión	\$1,282,181.20
Costo/Beneficio	1.16

Fuente: Rodrigues, 2023.

2.1.28 Reuniones Kaizen

Safety Culture (2024) expone:

Kaizen es un término japonés que significa “cambio bueno”, “cambio a mejor” o “mejora”. Como filosofía, el *Kaizen* promueve una mentalidad en la que los pequeños cambios incrementales crean un impacto a lo largo del tiempo. Como metodología, el *Kaizen* mejora áreas específicas de una empresa implicando a la alta dirección y a los empleados de base para iniciar cambios cotidianos, sabiendo que muchas pequeñas mejoras pueden dar grandes resultados.

Después de realizar el análisis, se utilizó como parte de la mejora continua que todo proceso debe tener. Con esta herramienta, se mapearon las actividades que ayudan a mejorar el desperdicio que se presenta en el área de extrusión. Así, en el ciclo DMAIC, las reuniones *kaizen* se ubicaron en la etapa de controlar.

Figura 2.28: Ejemplo de reuniones kaizen



Fuente: SGS Productivity, 2021.

2.1.29 Auditorías

Proinca Consultores (2022) señala al respecto:

Las auditorías sirven para ver si las cosas se están cumpliendo, en este caso, en este proyecto. En las auditorías se inspecciona, se examina, se verifica, se evalúa. En el caso de las auditorías de proyectos, se puede realizar una o varias a lo largo de su desarrollo o bien al final del mismo.

La clave de este tipo de la auditoría de proyecto es contra qué auditar. Al contrario que en otros tipos de auditorías, contables, de calidad, etc., existen referentes contra los que se auditan. En el caso de auditorías de proyectos no existe un referente concreto y generalizado para auditarlo.

Por ejemplo, existe una norma, la ISO 19011, con las directrices de las auditorías de los sistemas de gestión. Pero un proyecto, no es un sistema de gestión. Un proyecto implica un sistema de gestión, pero es una herramienta que se usa dentro de los proyectos. Otra norma es la ISO1006 de calidad en los proyectos; pero otra vez, se tendría una visión limitada de la auditoría, solo la calidad. Se podría usar una metodología (PMBOK, PM2, ...), pero son referentes que incluyen procesos para la gestión de los proyectos.

Figura 2.29: Ejemplo de auditorías de un proyecto

AUDITORIA EN LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD ISO 9001:2015

CONSECUTIVO GENERAL	CONSECUTIVO POR NUMERAL	NUMERAL NORMA	AFIRMACIONES	Calificación
		4	CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	
		4.1	COMPRESION DE LA ORGANIZACIÓN Y DE SU CONTEXTO	
1	1		Ha determinado la Organización cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y su dirección estratégica, y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previstos de su sistema de gestión de la calidad? Como lo ha documentado?	
2	2		Se han tenido en cuenta para la consideración del contexto externo cuestiones, positivas o negativas, que surgen de los entornos legal, tecnológico, competitivo, de mercado, cultural, social y económico, ya sea internacional, nacional, regional o local.	
3	3		Se ha tenido en cuenta para la comprensión del contexto interno cuestiones, positivas o negativas, relativas a los valores, la cultura, los conocimientos y el desempeño de la organización.	
4	4		Como está previsto realizar el seguimiento y la revisión de la información sobre estas cuestiones externas e internas? Cada cuanto tiempo?	
		4.2	COMPRESION DE LAS NECESIDADES Y ESPECTATIVAS DE LA PARTE INTERESADA	
TOTAL (%)				0

Fuente: Slideshare, 2023.

2.1.30 Diagrama de Gantt

En cuanto a esto, Teamleader (2023) establece:

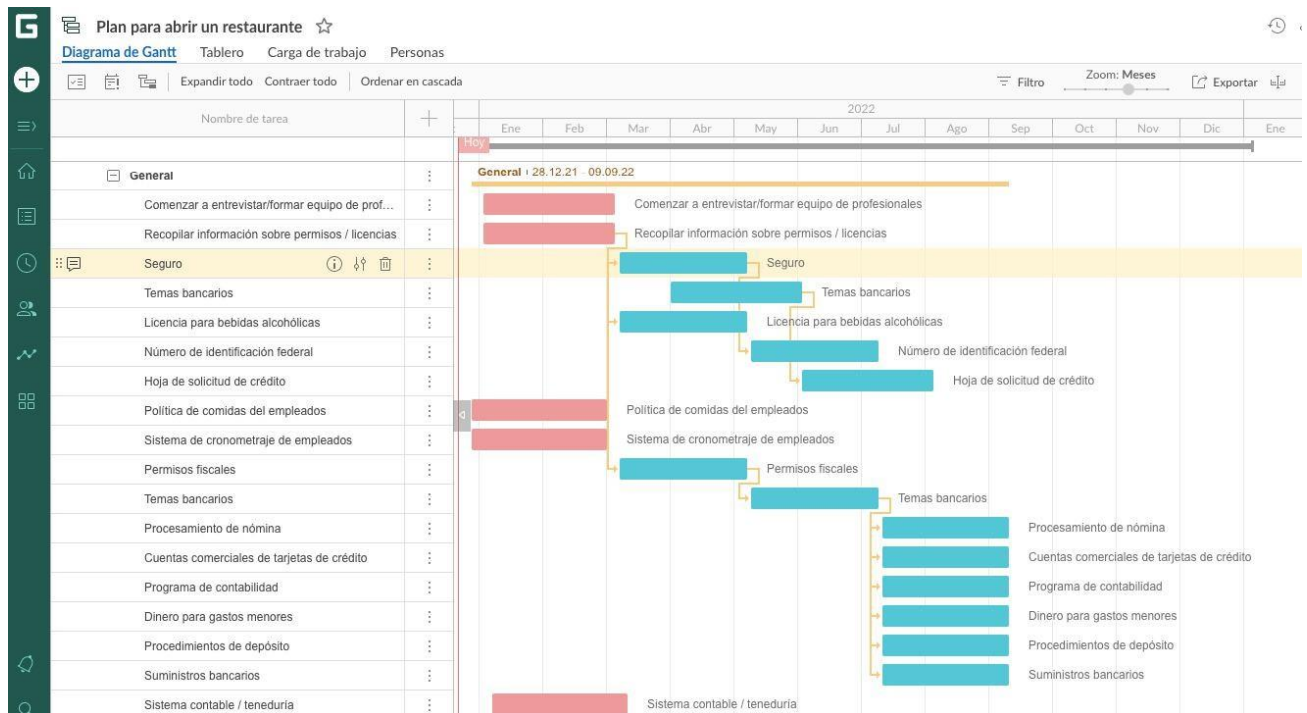
Un diagrama de Gantt es una herramienta útil para planificar proyectos. Al proporcionarte una vista general de las tareas programadas, todas las partes implicadas sabrán qué tareas tienen que completarse y en qué fecha.

Un diagrama de Gantt te muestra:

- La fecha de inicio y finalización de un proyecto.
- Qué tareas hay dentro del proyecto.
- Quién está trabajando en cada tarea.
- La fecha programada de inicio y finalización de las tareas.
- Una estimación de cuánto llevará cada tarea.
- Cómo se superponen las tareas y/o si hay una relación entre ellas.

El diagrama de Gantt fue parte de la última etapa del ciclo DMAIC. En esta etapa de control, mediante este diagrama, se enlistaron las actividades que se definieron para cumplir con los objetivos propuestos.

Figura 2.30: Ejemplo de un diagrama de Gantt



Fuente: Stsepanets, 2024.

2.1.31 Dashboard

Según Arimetrics (2022):

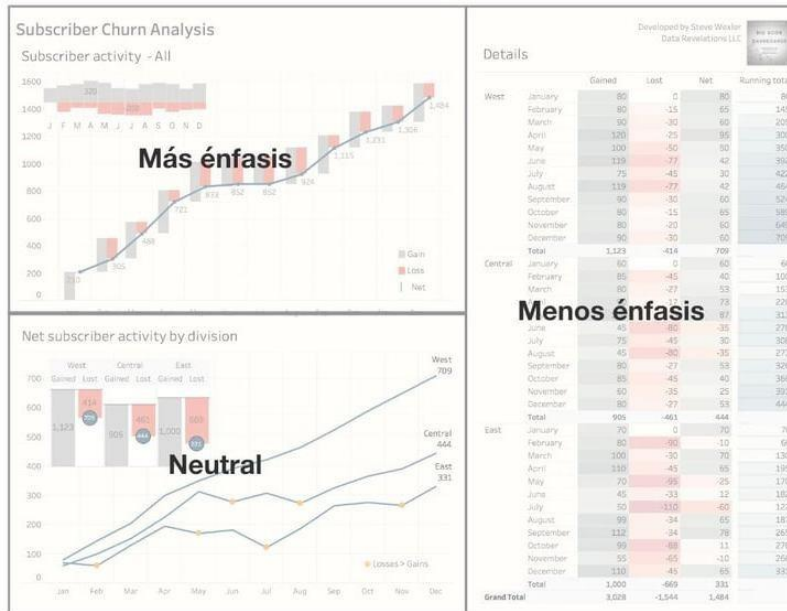
Un *dashboard* es una interfaz de usuario, que puede presentar algo de semejanza con el panel de control de un coche, donde se organiza y se presenta la información de una manera que es fácil de leer. Este panel de control es más interactivo que el que puede presentar un coche, a menos que sea más moderno y esté basado en una pantalla de ordenador.

En cierta medida, la mayoría de las interfaces gráficas de usuario (GUI) se asemejan a un tablero de instrumentos. Sin embargo, algunos desarrolladores de productos emplean conscientemente esta metáfora para que el usuario reconozca al instante la similitud.

Esta herramienta, que pertenece a la etapa de control, permitió crear gráficos y ver tendencias. En este caso, la tendencia principal se relacionó con el desperdicio.

Además, se visualiza no solo el desperdicio de manera individual, sino también de forma general y se verifica si se ha mejorado.

Figura 2.31: Ejemplo de dashboard



Fuente: Ortiz, 2023.

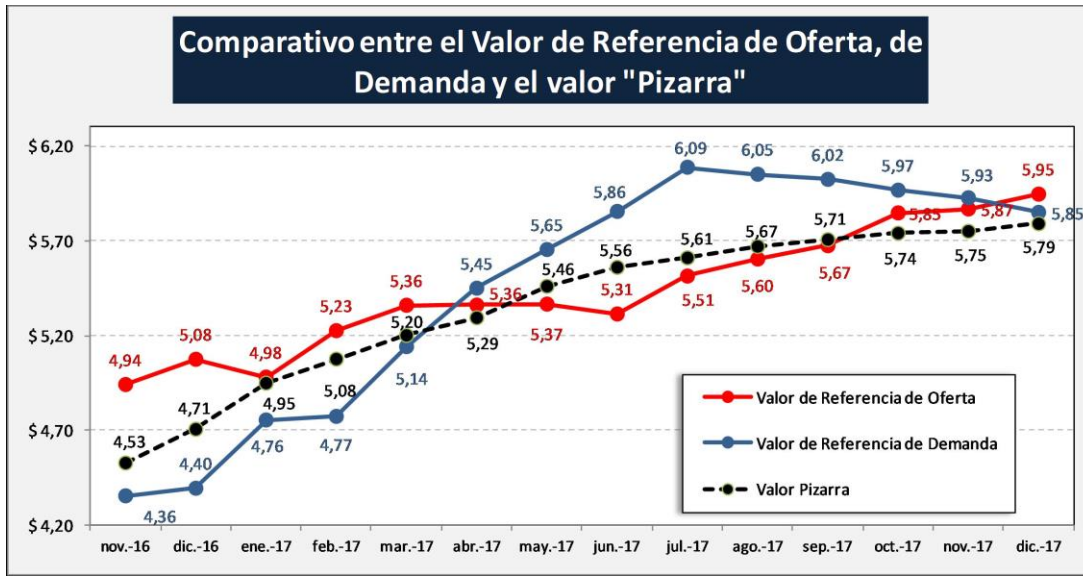
2.1.32 Simulación

Respecto a esta herramienta, VLD Engineering (2020) indica:

La simulación de procesos industriales es una herramienta que permite reproducir virtualmente los procesos y estudiar su comportamiento, para analizar el impacto de las distintas variables que puedan intervenir en el mismo, o para comparar diferentes alternativas de diseño, sin el alto coste de los experimentos a escala real. Esta es de gran ayuda a la hora de disminuir los riesgos y optimizar la toma de decisiones, así como para planificar, analizar y mejorar los procesos de la empresa.

La simulación fue parte de la última etapa del ciclo DMAIC. En esta etapa se efectuó una simulación con la data de *scrap* aplicando las mejoras propuestas que se definieron para cumplir con los objetivos propuestos.

Figura 2.32: Ejemplo de un diagrama de Gantt



Fuente: Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA), 2024.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

A continuación, se exponen los detalles más importantes de la empresa Innovation Medical, donde se realizó el estudio.

2.2.1 Visión/misión

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

Visión

“Conectar a pacientes y profesionales de la salud a través de dispositivos médicos seguros que salvan y mejoran vidas” (Departamento de Recursos Humanos, 2024).

Misión

“Promover el bienestar a través de las personas ideales comprometidas a producir los productos correctos” (Departamento de Recursos Humanos, 2024).

2.2.2 Antecedentes históricos

Innovation Medical, Inc. es una de las compañías de terapia de infusión líderes del mundo, con operaciones globales y una amplia cartera de productos que incluye

bombas inteligentes IV, conjuntos, conectores, dispositivos de transferencia de sistema cerrado para medicamentos peligrosos, soluciones IV estériles, sistemas de monitorización cardíaca, junto con tecnología de *software* de seguridad y control del dolor diseñada para ayudar a cumplir los objetivos clínicos, de seguridad y de flujo de trabajo. Además, la compañía fabrica sistemas automatizados de compuestos de farmacia con tecnología de flujo de trabajo, dispositivos de transferencia de sistema cerrado para medicamentos peligrosos y sistemas de monitoreo cardíaco para optimizar los niveles de líquidos del paciente (Innovation Medical, s.f.).

En cuanto a su ubicación, Innovation Medical tiene su sede en San Clemente, California. Por otra parte, el 3 de febrero de 2017, Innovation Medical completó la adquisición de la empresa ANVISA Infusion Systems de Pfizer (Innovation Medical, s.f.).

Respecto a su actividad en Costa Rica, Innovation Medical tiene poco más de 23 años de operar en el país. Fue lanzada a partir de la empresa núcleo para productos hospitalarios Abbott Laboratories en el año 1999. La escogencia de este país como sede de una de las plantas se basó en características ventajosas como su ubicación geográfica, alto nivel académico y profesional de la población, estabilidad política y medio ambiente. Por cerca de 70 años, Abbott se ha caracterizado por una historia de excelencia, lo que hace que Innovation Medical se haya construido sobre una sólida y distintiva plataforma, líder en este campo.

A lo largo de los últimos 23 años, Innovation Medical ha crecido de 840 empleados, dos cuartos limpios y cinco líneas de producción a más de 2300 colaboradores, diez cuartos limpios y trece líneas de ensamblaje. Adicional, la empresa cuenta con 63 prensas de moldeo y más de 100 equipos automatizados de alto volumen, lo que la convierte en la operación más compleja del sector ciencias de la vida en Costa Rica. Anualmente manufactura entre 60 y 80 mil bombas inteligentes de infusión, así como más de 90 millones de sets intravenosos.

Innovation Medical tiene plantas manufactureras alrededor del mundo. Cuenta con instalaciones en Estados Unidos, República Dominicana, Costa Rica, Italia, Canadá, entre otras. Su casa matriz se ubica en Lake Forrest, Illinois (USA).

Esta empresa se especializa en la manufactura y mercadeo de productos, lo que ayuda a mejorar la seguridad y efectividad a la hora de entregar a los pacientes medicamentos y farmacéuticos. Los productos que se fabrican se pueden dividir en cuatro grandes grupos:

- a) Sistemas de administración de medicamento y dispositivos de cuidado crítico.
- b) Farmacéuticos inyectables.
- c) Farmacéuticos inyectables manufacturados a la medida.
- d) Bombas de infusión.

El equipo de colaboradores de Innovation Medical en Costa Rica es responsable de fabricar las dos bombas de infusión más novedosas del mercado global: Plum 360 y LifeCare PCA, también más de 800 tipos de sets intravenosos.

La operación local posee un centro integrado de servicios corporativos que da soporte a las operaciones en América Latina y Europa en las áreas de investigación y desarrollo, compras, calidad, soporte técnico, calibraciones, salud ocupacional, seguridad, finanzas, recursos humanos y tecnología de la información.

2.2.3 Ubicación geográfica

La ubicación de la empresa es La Aurora de Heredia, un kilómetro al noroeste del Mall Real Cariari, en la provincia de Heredia. Las instalaciones se encuentran en el Parque Industrial Global Park, el cual se maneja en régimen de zona franca.

Figura 2.33: Mapa satelital de Innovation Medical

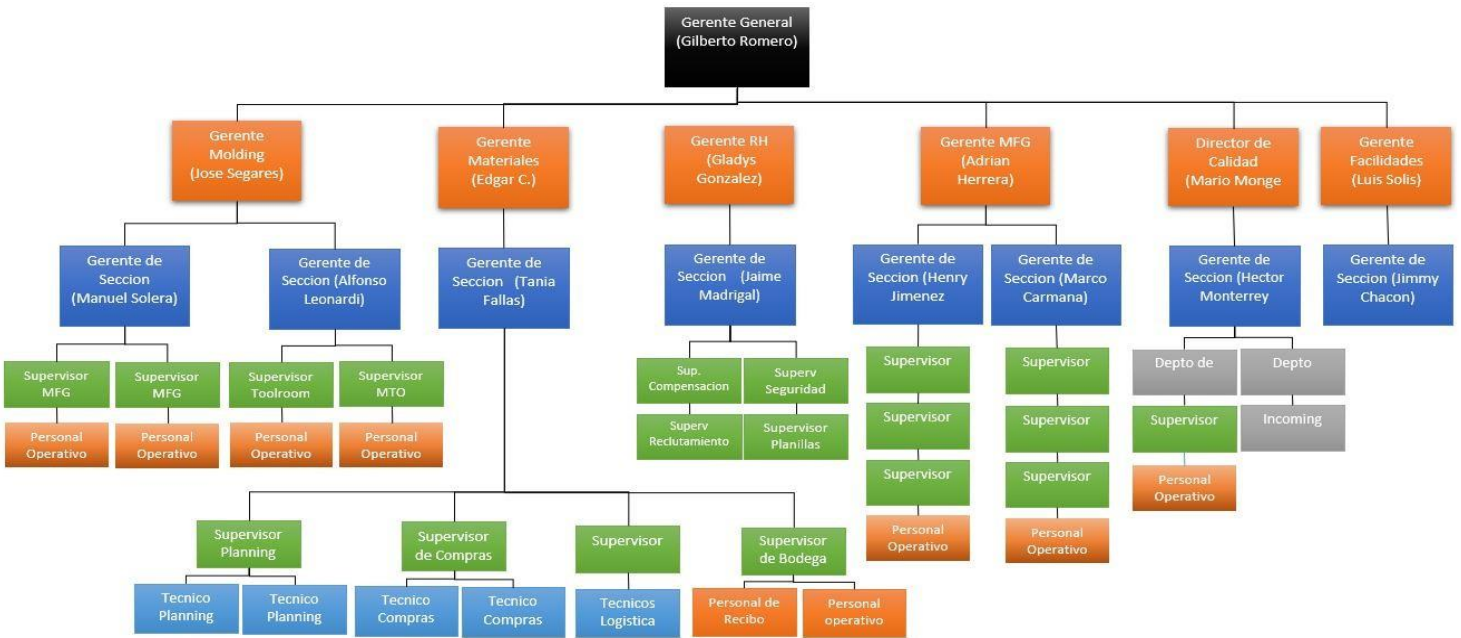


Fuente: Google Maps, 2024.

2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se muestra a continuación:

Figura 2.34: Organigrama de Innovation Medical



Fuente: Recursos Humanos de Innovation Medical, 2024.

2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área

Puesto o área	Cantidad
Gerencias	09
Ingeniería	55
Finanzas	40
Devices	946
Molding	650
Subensambles	200
Materiales	330
Recursos Humanos	20
Calidad	50
Total	2,300

Fuente: RR.HH. de Innovation Medical, 2024.

La cantidad de personas que laboran en el área de moldeo por extrusión son 24 distribuidas en 8 personas en tres turnos.

2.2.6 Tipos de productos

Innovation Medical disfruta de una posición de liderazgo en la manufactura y suministro de un rango amplio de productos hospitalarios, los cuales representan algunos de los más avanzados productos del mundo en el área, entre los que se encuentran:

- a) Inyectables especializados.
- b) Sistemas de suministro de medicamento, como bombas de infusión electrónicas.
- c) Soluciones o suministros de terapia de infusión.
- d) Productos para cuidado intensivo.

El equipo de colaboradores de Innovation Medical en Costa Rica es responsable de fabricar las dos bombas de infusión más novedosas del mercado global: Plum 360 y LifeCare PCA, así como más de 800 tipos de sets intravenosos.

La operación local posee un centro integrado de servicios corporativos que da soporte a las operaciones en América Latina y Europa en las áreas de investigación y desarrollo, compras, calidad, soporte técnico, calibraciones, salud ocupacional, seguridad, finanzas, recursos humanos y tecnología de la información.

Figura 2.35: Bomba de infusión Plum 360 Innovation Medical



Fuente: Innovation Medical, 2024.

2.2.7 Mercado de exportación

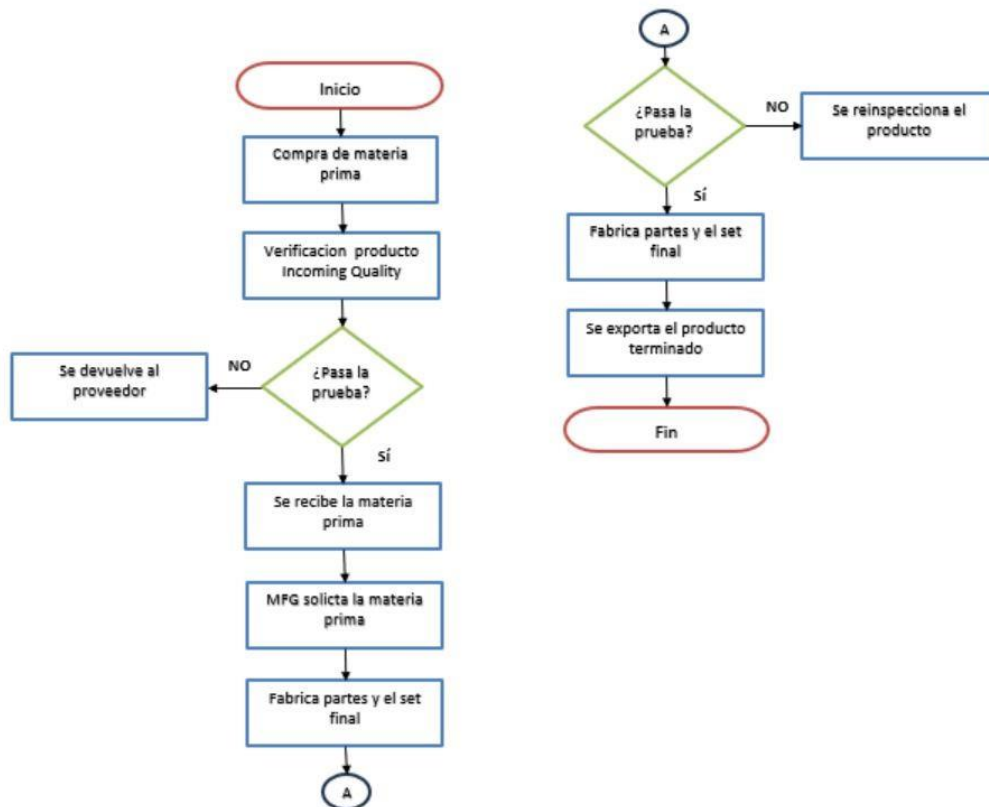
Entre los principales clientes, se encuentran hospitales, sedes alternas, proveedores de servicios de salud e instituciones de cuidado para pacientes crónicos. Actualmente exporta los sets y las bombas de infusión a hospitales como:

- Hospital Penn Highlands en el oeste de Pennsylvania.
- The Veteran Affairs (VA) ubicado en Chicago.
- El Hospital Guthrie, ubicado en Pennsylvania y en New York.
- Edward-Elmhurst Health (EEH).
- Hospitales de países en España, Italia, India, Japón y Hong Kong.

2.2.8 Descripción general del proceso productivo

A continuación, se expone un diagrama de flujo que explica el flujo de la operación de Innovation Medical de Costa Rica:

Figura 2.36: Diagrama de flujo de Innovation Medical



Fuente: Autor, 2024.

Esta empresa se especializa en la manufactura y mercadeo de productos, lo que ayuda a mejorar la seguridad y efectividad a la hora de entregar a los pacientes medicamentos y farmacéuticos.

Al respecto, inicia operaciones con la compra de materia prima, por ejemplo, se compra resina que utiliza el área de moldeo para fabricar las partes plásticas que van en el set. Además, se realizan compras nacionales como, por ejemplo, el corrugado que se compra a CORBEL. Asimismo, algunos tipos de bolsas plásticas que se compran a la empresa Kelpac.

Una vez que la materia prima se recibe, debe pasar por los controles de calidad en el Departamento de Incoming. Cuando es aprobada, el personal de bodega procede a ubicarla en los diferentes *racks* que se encuentran en la bodega. De acuerdo con las necesidades del cliente, se inicia con la manufactura del producto.

Cabe recalcar que Innovation Medical cuenta con una excelente integración vertical entre los departamentos de Bodega, Moldeo, Subensamble, Cassettes y Líneas Finales, esto hace que se labore de manera eficiente y esbelta a lo largo de todo el año.

Luego de manufacturar y realizar el ensamble, el set intravenoso se empaca en distintas presentaciones, en las cuales es paletizado según las normas y especificaciones de calidad escritas. Todo el producto manufacturado es exportado a diferentes partes del mundo.

El equipo de colaboradores de Innovation Medical en Costa Rica es responsable de fabricar las dos bombas de infusión más novedosas del mercado global: Plum 360 y LifeCare PCA, también más de 800 tipos de sets intravenosos.

La operación local posee un centro integrado de servicios corporativos que brinda soporte a las operaciones en América Latina y Europa, en las áreas de investigación y

desarrollo, compras, calidad, soporte técnico, calibraciones, salud ocupacional, seguridad, finanzas, recursos humanos y tecnología de la información.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Hernández, Fernández y Baptista (2006) mencionan acerca del enfoque cualitativo: “Lo que se busca en un estudio cualitativo es obtener datos (que se convertirán en información) de personas, seres vivos, comunidades, situaciones o procesos en profundidad; en las propias “formas de expresión” de cada uno” (p. 396).

Por su parte, agregan sobre el enfoque cuantitativo:

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población (Hernández et al., 2006, p. 10).

En cuanto a este trabajo de investigación, empleó un enfoque mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo. Datos cualitativos porque se realizaron análisis no numéricos, utilizando herramientas ingenieriles como, por ejemplo, SIPOC, FODA, lluvia de ideas y ciclo PDCA. Por su parte, los datos cuantitativos se basaron en la recolección de datos históricos propiamente relacionados con el desperdicio del área de extrusión, los cuales luego de analizados y siguiendo un orden lógico permitieron obtener los resultados esperados.

Los datos se recopilaron por medio de registros históricos generados en el área de extrusión durante cada turno de ocho horas. Estos datos se refieren al número de lote y número de parte que se está trabajando, el número de la extrusora donde se produce el lote de producción, el *scrap* de cada extrusora, el porcentaje de OEE y la producción real, así como los tiempos programados y no programados de cada turno. Asimismo, los datos recolectados se almacenaron en una base de datos de Excel.

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método o diseño, según Hernández et al. (2018), “se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de resolver el planteamiento del problema” (p. 128). El método se selecciona con base en el problema planteado, objetivos, tiempo e, inclusive, presupuesto destinado para la investigación.

Respecto a este análisis, se utilizó la metodología DMAIC como herramienta principal para el desarrollo y análisis de los datos recolectados. En la siguiente figura, se aprecia el detalle de las herramientas por utilizar siguiendo las etapas del ciclo DMAIC:

Figura 3.1: Metodología DMAIC



Fuente: Autor, 2024.

Las etapas de esta metodología se explican a continuación.

PRIMERA ETAPA DEL CICLO DMAIC: DEFINIR

En la primera etapa, se determinó el problema por solucionar, con el propósito de cumplir con las métricas establecidas por el departamento y en busca de la mejora continua en la empresa.

Así, para el desarrollo del proyecto, se definió que el problema por atacar se asocia con la cantidad de *scrap* originado durante el arranque, estabilización y ajustes del proceso que se generan a diario en el área de extrusión.

En esta etapa, se utilizaron algunas herramientas ingenieriles como, por ejemplo, un análisis FODA que ayudó a identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas, con el objetivo de desarrollar un plan estratégico para el negocio. Seguidamente, se hizo un análisis de *stakeholders* para conocer a todos los actores que pueden influir en el proyecto y cómo se conectan entre ellos.

Asimismo, se creó un *Project Charter* para visualizar los objetivos, el alcance y las responsabilidades del proyecto, lo que posibilitó obtener la aprobación de las partes interesadas clave al inicio del proyecto. También se empleó un análisis de VOC (*voice of customer*), que sirvió para captar las necesidades, requisitos y percepciones de los clientes sobre los productos o servicios. Por su parte, la herramienta conocida como árbol de CTQ (crítico para la calidad) permitió adaptar las soluciones a las necesidades del consumidor. Esto significa que cuanto más se ayuda al usuario a resolver un problema o una necesidad específica, mayor es su calidad.

Los gráficos de barra, el gráfico de pastel y el Pareto se utilizaron con la intención de mostrar la situación actual del *scrap* en el área de extrusión. Luego se realizó un análisis SIPOC que se puede resumir desde las entradas que la empresa utiliza para crear el producto hasta cada una de las etapas empleadas para el desarrollo del producto final. Por último, se usó un mapa de proceso y un diagrama de flujo con la finalidad de que se entienda de manera visual el área donde se lleva a cabo la mejora.

SEGUNDA ETAPA DEL CICLO DMAIC: MEDIR

Una vez definido el problema dentro del proceso, se efectuaron algunas mediciones para saber su tamaño. El objetivo de esta etapa de medición fue obtener información sobre el proceso actual con el fin de ser capaz de entenderlo plenamente y conocer las

oportunidades de mejora que se puedan presentar. De este modo, se realizó la medición de la característica cualitativa.

Se empleó el gráfico de control por atributos para analizar el porcentaje de *scrap* que se genera en el área de extrusión. Al final de la etapa de analizar, se utilizó un histograma que ofrece una buena forma de evaluar los datos. Se pueden comprobar valores extremos o atípicos y ayudar a comprender la distribución de los datos.

TERCERA ETAPA DEL CICLO DMAIC: ANALIZAR

En la tercera etapa, primeramente se utilizó una lluvia de ideas con todo el personal del área para enlistar las posibles causas del *scrap*. Luego, se elaboró un diagrama de Ishikawa que facilitó priorizar las causas de desperdicio. Adicional, se empleó un gráfico de Pareto y un multivoto, con el objetivo de comprender mejor la problemática actual.

CUARTA ETAPA DEL CICLO DMAIC: MEJORAR

Realizado el análisis y teniendo mapeadas las posibles causas de *scrap* en el área de extrusión, inició la etapa “mejorar”, donde se plantearon las propuestas para las causas críticas del capítulo anterior y se detallaron aquellas que ayuden a mejorar el problema central de este proyecto vinculado directamente con el *scrap*.

En esta etapa se desarrolló qué llevar a cabo, cómo hacerlo y quién o quiénes son los responsables de ejecutarlo. Además, se indicó si existe algún proveedor, el costo de esta mejora, si se requiere capacitación para implementarse y, por último, el lugar exacto donde debe implementarse. Asimismo, se realizó un análisis de costo beneficio para verificar si se necesita algún reemplazo o compra de equipo y verificar si la compra o reemplazo facilita controlar el *scrap* en el área en estudio.

QUINTA ETAPA DEL CICLO DMAIC: CONTROLAR

El DMAIC se habrá desarrollado en vano si no se puede mantener la mejora a un nivel diario, pero sobre todo si no se crea conciencia dentro de la organización acerca de la importancia de esta mejora. La comunicación entre el personal de la organización y la

confianza de informar sin barreras a la gerencia si se presenta un problema son la clave del éxito de esta metodología.

En esta etapa se utilizan 4 herramientas de ingeniería industrial. La primera son las reuniones *kaizen*, con estas se mapean las actividades que ayudan a mejorar el desperdicio existente en el área de extrusión. También se emplean las auditorías, estas deben ser estructuradas y programadas para que sean efectivas. Por lo tanto, se utiliza una lista de chequeo conocida como *checklist*.

Las dos últimas herramientas se vinculan con el seguimiento. Se lleva a cabo un diagrama de Gantt con la intención de verificar si las tareas que el grupo definió para hacer la mejora se pueden cumplir de acuerdo con la fecha establecida. Seguidamente, se usa un *dashboard* para visualizar cómo se ha ido mejorando con las propuestas realizadas. En este *dashboard* se cuenta con tablas *pivot*, gráficos de dispersión y de control, además de un gráfico de barras que arroja cómo se ha comportado el *scrap* a lo largo del tiempo. En fin, esta última herramienta ayuda a verificar si los objetivos se han cumplido.

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes primarias

De acuerdo con la página Técnicas de Investigación (2020):

Las fuentes primarias son materiales que se crearon durante el período de tiempo estudiado o que un participante creó en una fecha posterior en los eventos que se estudian, como, por ejemplo, una memoria de la infancia. [...]

Las fuentes primarias representan registros directos, no interpretados, del tema de su estudio de investigación.

En relación con las fuentes primarias de este trabajo de investigación, se encuentran los registros históricos de la data recolectada en el área de extrusión. Asimismo, la voz del

cliente, relacionada con los técnicos de proceso y operarios del área, quienes tienen la responsabilidad de velar porque el equipo trabaje correctamente; todo con el fin de establecer la problemática que se presenta por el alto desperdicio de resina.

Adicional, y durante la ejecución del proyecto, se realizó un taller con el grupo completo, incluyendo al personal de Mantenimiento, supervisores de Manufactura e Ingeniería de Procesos, donde se llevó a cabo una lluvia de ideas para abordar las diferentes causas de desperdicio en el área de extrusión.

Fuentes secundarias.

Según Técnicas de Investigación (2020):

En las ciencias sociales, una fuente secundaria suele ser un libro académico, un artículo de revista o un documento digital o impreso creado por alguien que no experimentó o participó directamente en los eventos o condiciones bajo investigación.

Las fuentes secundarias no son evidencia *per se*, sino que proporcionan una interpretación, análisis o comentario derivado del contenido de materiales de fuentes primarias y/u otras fuentes secundarias.

Dicho esto, las fuentes secundarias de este trabajo fueron los sitios de internet con procesos asociados al moldeo por extrusión, para conocer las causas principales del desperdicio y los ajustes o mejoras directos en las máquinas con la intención de poder controlarlo.

3.3.1 Sujetos de información

En cuanto a los sujetos de información, Mata (2021) dice: “Los sujetos de estudio son aquellas personas o grupos de personas que forman parte de los colectivos cuyas características, opiniones, experiencias, condiciones de vida, entre otros rasgos y

atributos cobran interés particular para investigaciones con enfoque cuantitativo o cualitativo”.

Para explicar los sujetos de estudio, se muestra el acta de constitución del proyecto, conocido como *project charter*, en el cual se indica de manera general el alcance del proyecto y las áreas que se pueden beneficiar con los logros obtenidos.

Tabla 3.1: Project charter para la investigación

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
1. Fecha 03/18/2024	2. Nombre del proyecto EVALUACIÓN DE LA CARACTERÍSTICA POR ATRIBUTO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA INNOVATION MEDICAL COSTA RICA
3. Miembros 3.1. Equipo de trabajo - Aníbal Alpízar - Carlos Rodríguez - Marco Carmona 3.2. Supervisores del proyecto - Marco Chavarría, Laura Córdoba	4. Área de aplicación, interesados del proyecto Departamentos de Planning, Compras, Líneas Finales.
5. Fecha de inicio del proyecto: 02/15/2024	6. Fecha de finalización del proyecto: 07/15/2024
7. Objetivos del proyecto 7.1 Objetivo general Evaluar las diferentes causas de <i>scrap</i> de la empresa Innovation Medical en el proceso de moldeo por extrusión, al aplicar la metodología DMAIC y control estadístico de la calidad, para disminuir el porcentaje de <i>scrap</i> en al menos un 5 %. 7.2 Objetivos específicos • Definir las distintas causas de <i>scrap</i> que afectan el proceso de extrusión. • Medir, mediante el control estadístico de calidad, el impacto que tiene el <i>scrap</i> en el área de extrusión, al utilizar las diferentes herramientas ingenieriles que permiten contribuir con la disminución del porcentaje de <i>scrap</i> . • Analizar las causas que provocan el <i>scrap</i> de extrusión para determinar las más críticas, con el fin de atacarlas y mejorarlas. • Proponer mejoras y controles que ayuden a mejorar el proceso de extrusión, de manera que se pueda aumentar la eficiencia y disminuir el desperdicio.	
Descripción del producto Producto médico, principalmente sets intravenosos que se utilizan en clínicas y hospitales.	
Necesidad del proyecto El proyecto planteado es una necesidad para la empresa Innovation Medical al permitirle satisfacer las necesidades de los clientes y disminuir el desperdicio, lo cual lleva a la empresa a un alto nivel de competitividad y eficiencia en el mercado, principalmente en la manufactura de extrusión de <i>tubing</i> . Además, con la implementación de las mejoras, se experimenta un aumento en los niveles de inventario del producto manufacturado en todas las líneas de producción de la empresa.	
Posibles restricciones Acceso a la data histórica.	
Supuestos Argumentos formulados <i>a priori</i> que pueden afectar para bien o mal el proyecto.	
Identificación de grupos de interés (stakeholders): Aníbal Alpízar Fallas. Cliente directo: Empresa Innovation Medical. Cientes indirectos: Departamentos de Planning, Compras, Líneas Finales.	
Aprobado por: Carlos Rodríguez, gerente de sección.	Firma:
Presentado por: Aníbal Alpízar Fallas, ingeniero de proceso.	Firma:

Fuente: Autor, 2024.

3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

Villasís y Miranda (2016) señalan al respecto: “Las variables en un estudio de investigación constituyen todo aquello que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales se especifican en los objetivos”.

Al considerar lo anterior, durante un estudio, el investigador debe manejar todos aquellos aspectos que pueden variar a lo largo del mismo. Es decir, tener en cuenta los factores que pueden incidir en su trabajo y afectan su objeto de estudio. Estos factores son, precisamente, variables. En este trabajo, se definieron las variables de tres formas:

1. Variable independiente, relacionada directamente con el problema central de este trabajo, el cual tiene que ver con el desperdicio de material o resina en el área de extrusión (el *scrap* alto).
2. Variable dependiente, vinculada con una variable inestable y es la que el investigador pretende medir. En este sentido, el objetivo es estudiar cómo se comporta frente a distintos estímulos e influencias que surgen a partir del manejo de las variables independientes. Se puede citar que en este proyecto algunas variables dependientes son: las purgas, algunos equipos obsoletos y las limpiezas de cabezal que se realizan a diario.
3. Variable de control, es algo inevitable que se debe cumplir, por ejemplo, los cambios de lotes de producción, estos son necesarios llevarlos a cabo para el seguimiento y entrega del producto a los clientes internos.

No es posible realizar una experimentación sin la aplicación de las variables. Saber manipularlas es esencial para alcanzar buenos resultados y que la investigación tenga validez y credibilidad. A continuación, se explica en detalle el cuadro de las variables de la investigación por objetivo, donde se menciona cada objetivo específico en estudio, la variable, la definición conceptual, una columna de operacionalización y las herramientas ingenieriles utilizadas para analizar cada objetivo específico:

Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
Definir las distintas causas de scrap que afectan el proceso de extrusión.	Análisis de entorno	Implica la elaboración de un plan de acción en el que se incluyan las medidas por llevar a cabo para sacarles el máximo partido a las fortalezas de la empresa.	Se evalúa el entorno externo e interno para establecer estrategias que minimicen el impacto de las pérdidas de <i>scrap</i> .	FODA SIPOC Voz del cliente Crítica para la calidad Diagrama de flujo
Medir, mediante el control estadístico de calidad, el impacto que tiene el <i>scrap</i> en el área de extrusión, al utilizar las diferentes herramientas ingenieriles que permiten contribuir con la disminución del porcentaje de <i>scrap</i> .	Clasificación	Metodología de segmentación y estratificación de productos de acuerdo con los criterios preestablecidos.	Se recopila el registro histórico para realizar la clasificación del <i>scrap</i> , obtener las causas más importantes y trabajar en el análisis y posibles soluciones.	Estadística descriptiva Histograma Gráficos de barras, de cajas, de pastel Prueba de normalidad Prueba de varianza y de Tukey
Analizar las causas que provocan el <i>scrap</i> de extrusión para determinar las más críticas, con el fin de atacarlas y mejorarlas.	Análisis de causas	Levantamiento de las causas raíz de un problema, analizando todos los factores que involucra la ejecución del proceso.	Se revisan todas las causas y sus efectos para determinar cuáles factores tienen mayor grado de afectación en el proceso de moldeo por extrusión.	Lluvia de ideas Diagrama de Ishikawa Multivoto Pareto
Proponer mejoras y controles que ayuden a mejorar el proceso de extrusión, de manera que se pueda aumentar la eficiencia y disminuir el desperdicio.	Mejora de proceso	Análisis del proceso actual para la detección de actividades que se pueden mejorar, como ineficiencias, con el propósito de definir sus metas y objetivos, el flujo de trabajo y los controles.	Plantear mejoras de manera que se obtenga una disminución en el porcentaje de <i>scrap</i> y se adapte a las condiciones y necesidades de las empresas.	JBS Costo beneficio Reuniones <i>kaizen</i> Auditorías Diagrama de Gantt <i>Dashboards</i>

Fuente: Autor, 2024.

3.5 INSTRUMENTOS

Se emplearon herramientas ingenieriles y técnicas que permitieran recopilar toda la información que brindara claridad acerca de la situación planteada por el problema en estudio.

Según Hernández et al. (2018): “Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente” (p. 372). Además, mencionan: “Los principales métodos para recabar datos cualitativos son la observación, la entrevista, los grupos de enfoque, la recolección de documentos y materiales y las historias de vida” (Hernández et al., 2018, p. 440).

Para ayudar en la recolección de la información respecto de los conceptos y las variables que se fijaron en los objetivos de este proyecto, se seleccionó una serie de instrumentos que se amplían a continuación.

3.5.1. Registros históricos

En este caso, el registro histórico correspondió a la data recolectada al cierre de cada turno, referente a: número de lote y número de parte que se está trabajando, la extrusora donde se produce el lote de producción, el *scrap* de cada extrusora, el porcentaje de OEE y la producción real, así como los tiempos programados y no programados de cada turno. Los datos recolectados se almacenaron en una base de datos de Excel (ver apéndice 2).

3.5.2 Observación y recorridos

Consistieron en realizar visitas al área donde se analizó el problema y, de este modo, tener una visión más clara del concepto en estudio al verificar todas las variables que el proceso demanda, con el objetivo de identificar las posibles mejoras que se pueden presentar. Al respecto, la técnica cualitativa es un método que lleva todo un proceso.

Según Rodríguez, Gil y García (1996), la observación se puede definir como:

El análisis cualitativo opera en dos dimensiones y de forma circular. No solo se observan y graban los datos, sino que se entabla un diálogo permanente entre el observador y lo observado, entre inducción (datos) y deducción (hipótesis), al que acompaña una reflexión analítica permanente entre lo que se capta del exterior y lo que se busca cuando se vuelve (p. 24).

3.5.3 La entrevista

Con relación a la entrevista, Hernández et al. (2018) exponen:

La entrevista cualitativa es más íntima, flexible y abierta que la cuantitativa (Savin-Baden y Major, 2013 y King y Horrocks, 2010). Se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados) (p. 449).

En este trabajo, se entrevistó al personal del área como técnicos y operarios, para obtener información de la problemática en estudio.

3.5.4 Técnica grupal (reunión)

Cano (2006) detalla sobre esta herramienta:

Las técnicas grupales, de forma genérica, se pueden definir como los instrumentos que, aplicados al trabajo en grupo, sirven para desarrollar su eficacia y hacer realidad sus potencialidades. Con un alcance más concreto y práctico. Se puede definir las técnicas grupales como un conjunto de medios y procedimientos que, aplicados en una situación de grupo, sirven para lograr un doble objetivo: productividad y gratificación grupal. Dicho, en otros términos, el uso de técnicas grupales sirve para facilitar y estimular la acción del grupo en cuanto conjunto de personas (lograr gratificación) y para que el grupo alcance los objetivos y las metas que se ha propuesto de la manera más eficaz posible (lograr productividad grupal).

En el ciclo DMAIC, esta técnica se plasmó mediante una lluvia de ideas que se efectuó con el grupo y permitió completar el diagrama de Ishikawa que se explica más adelante.

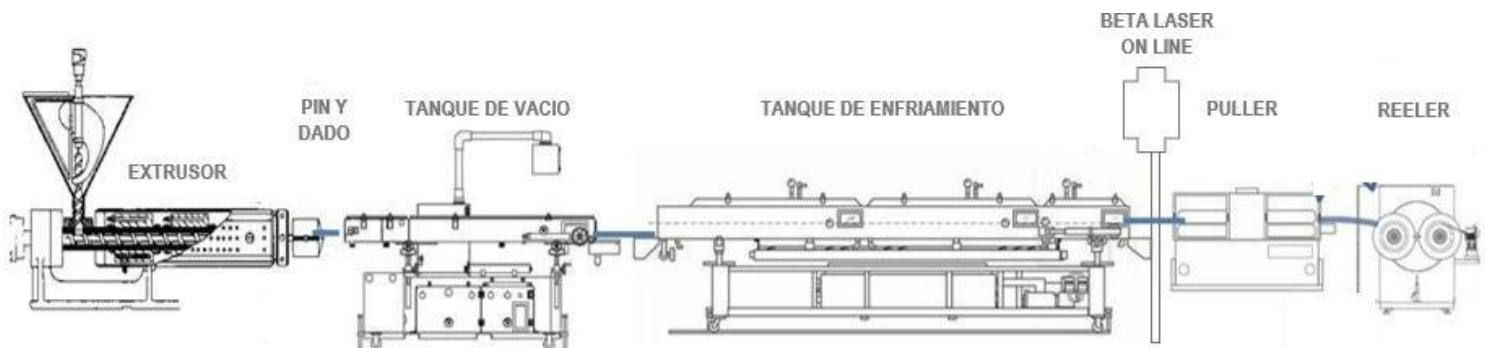
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

A continuación, se expone el mapa de flujo correspondiente al proceso de análisis de datos.

El proceso de extrusión inicia con la resina fundiéndose dentro de un barril mientras es empujada a través de un pin y un dado donde se forma el diámetro interno y externo del *tubing*. Luego, el tubo ya formado es jalado por medio de un tanque de agua fría y, finalmente, se hacen los rollos con base en las necesidades del cliente.

En extrusión existen 5 líneas que producen más de 92 millones de pies por mes y, gracias a ello, se satisface el 100 % de la necesidad de producción de sets en las líneas de ensamble en Innovation Medical.

Figura 3.2: Mapa del proceso



Fuente: Innovation Medical, 2023.

Antes de iniciar el desarrollo del proyecto, se explica cada uno de los equipos auxiliares que se utilizan en el Departamento de Moldeo por Extrusión.

PIN Y DADO: Es el molde de la extrusora. El pin forma el diámetro interno y el dado el diámetro externo.

TANQUE DE VACÍO: Se encarga de dar las dimensiones al tubo.

TANQUE DE ENFRIAMIENTO: Este tanque sirve para enfriar el tubo. De acuerdo con el número de parte, pasa una o más veces a lo largo del tanque.

BETA LASER ONLINE: Se encarga de controlar el proceso. En este equipo se realizan los ajustes finales para que la línea corra en modo automático.

PULLER: Este equipo se encarga de jalar el tubo a cierta velocidad. La velocidad se mide en RPM (revoluciones por minuto).

REELER: Su función es enhebrar el tubo de acuerdo con los parámetros establecidos. Es aquí donde se forma el rollo. Dependiendo de la necesidad del cliente, se envía la cantidad de pies requerida. Para tomar los datos, se utiliza principalmente la data histórica registrada en la base de datos del reporte de producción de extrusión.

Además, mediante un recorrido y la observación, se tomaron otros datos como tiempos de ajustes, verificación del peso del *scrap* y conversación con el personal sobre las causas que genera este departamento en términos de *scrap*, con el fin de escucharlos y prestar atención a sus ideas.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente proyecto se realizó en la empresa Innovation Medical, dedicada a la fabricación de dispositivos médicos. Específicamente, el área donde se efectuó el estudio fue en el Departamento de Moldeo por Extrusión. En esta área se manufactura el *tubing* que lleva cada set ensamblado en las diferentes líneas de Innovation Medical. Además, el área de extrusión se encuentra dentro del cuarto limpio y trabaja bajo los estándares de calidad y buenas prácticas de manufactura para el cumplimiento y entrega del producto con una alta calidad. A continuación, un ejemplo de las secciones utilizando la metodología DMAIC.

4.1 DEFINIR

En el área de moldeo por extrusión, el proceso genera una gran cantidad de desperdicio de material relacionado con la resina de PVC (*polyvinyl chloride*), la cual se utiliza para la fabricación del *tubing*. Este desperdicio afecta la métrica de *scrap* a nivel de área y de *focus factory* de moldeo.

La característica más importante considerada fue la cualitativa, es decir, por atributos, ya que los datos obtenidos son cuantificables y poseen un enfoque en los resultados, para este caso la cantidad de libras de *scrap* del área de extrusión.

4.1.1 Análisis del contexto de la empresa (FODA)

Para estudiar el contexto de la empresa, se utilizó la técnica del análisis FODA; al respecto, Raeburn (2024) señala:

[...] es una técnica que se usa para identificar las fortalezas, las oportunidades, las debilidades y las amenazas del negocio o, incluso, de algún proyecto específico. Si bien, por lo general, se usa muchísimo en pequeñas empresas, organizaciones sin fines de lucro, empresas grandes y otras organizaciones, el análisis FODA se puede aplicar tanto con fines profesionales como personales. El análisis FODA es una herramienta simple y a la vez potente que te ayuda a identificar las oportunidades competitivas de mejora. Permite trabajar para

mejorar el negocio y el equipo mientras te mantienes a la cabeza de las tendencias del mercado.

Tabla 4.1: Análisis FODA y matriz de estrategias

MATRIZ DE ESTRATEGIAS	FORTALEZAS (F)	DEBILIDADES (D)
	<ul style="list-style-type: none"> - Especialización en productos médicos. Productos que salvan vidas. - Suministro del 100 % del <i>tubing</i> para el ensamble del set intravenoso en la empresa. - Personal altamente capacitado para trabajar con moldeo por extrusión. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sin presencia en redes sociales. - Sets con alto costo. - Mejorar los niveles de <i>scrap</i>. - Manejo inadecuado de los niveles de inventario.
OPORTUNIDADES (O)	ESTRATEGIA (FO)	ESTRATEGIA (DO)
<ul style="list-style-type: none"> - Posibles alianzas con clínicas y hospitales. - Existencia de medios de promoción en el país gracias a las redes sociales y aplicaciones de <i>e-commerce</i>. 	<p>FO1. Realizar una alianza de forma íntegra y estratégica con los centros médicos nacionales para que conozcan los beneficios de los productos manufacturados en Innovation Medical y que eventualmente pueden adquirirlos para cualquier clínica u hospital.</p>	<p>DO1. Mejorar los niveles de <i>scrap</i> e inventario para aumentar la capacidad de producción.</p> <p>DO2. Realizar un análisis de los precios de venta para que los productos fabricados puedan venderse en Costa Rica.</p>
AMENAZAS (A)	ESTRATEGIA (FA)	ESTRATEGIA (DA)
<ul style="list-style-type: none"> - Competencia de otras empresas médicas con proceso de extrusión y áreas de manufactura. - Nuevas tecnologías implementadas en el proceso de extrusión aplicadas en otras empresas para aumentar su capacidad productiva. 	<p>FA1. Diseñar nuevos productos para aumentar la variedad y contrarrestar la competencia.</p> <p>FA2. Realizar un estudio con el fin de adquirir nuevos equipos de alta calidad y tecnología para el proceso de extrusión.</p>	<p>DA1. Crear una campaña de acercamiento a los clientes por medio de una fuerza de ventas altamente capacitada.</p>

Fuente: Autor, 2024.

A continuación, se detalla cada ítem descrito en el análisis anterior.

FORTALEZAS

- Especialización en productos médicos. Productos que salvan vidas: los productos fabricados por la empresa Innovation Medical son seguros y confiables, por lo tanto, el cliente que los adquiere tiene la seguridad de que su salud y estilo de vida van a ser beneficiados.
- Suministro del 100 % del *tubing* para el ensamble del set intravenoso en la empresa: internamente la empresa Innovation Medical cuenta con el Departamento de Extrusión, lo cual se convierte en una ventaja porque no necesita comprar a otras empresas.
- Personal altamente capacitado para trabajar con moldeo por extrusión: la empresa Innovation Medical se dedica a la fabricación y ensamble de productos médicos. El personal que opera las extrusoras se encuentra altamente capacitado para producir productos de excelente calidad.
- Alta innovación de nuevas tecnologías: la empresa está en constante cambio y mejoramiento de sus productos con tecnología de punta como, por ejemplo, máquinas inyectoras eléctricas en lugar de hidráulicas, así como robots y procesos automatizados que ayudan a la eficiencia y aumento de producción.

OPORTUNIDADES

- Alianzas con clínicas y hospitales nacionales: todo el producto que sale de la empresa se exporta, esto se convierte en una oportunidad para vender dentro del territorio nacional y expandir el mercado.
- Existencia de medios de promoción en el país gracias a las redes sociales y aplicaciones de *e-commerce* que permiten la oportunidad de distribuir el producto por medio de internet.

DEBILIDADES

- Sin presencia en redes sociales: la empresa no tiene publicidad en ninguna red social como Facebook, Instagram o Twitter.
- Sets con alto costo: el producto final tiene un costo elevado, lo que se convierte en una debilidad de la empresa. Si se pudiera mejorar el costo, posiblemente aumentarían las ventas.

- Mejorar los niveles de *scrap*: no hay control ni métodos estándar sobre el desecho de material en el proceso de moldeo por extrusión.
- Manejo inadecuado de los niveles de inventario: el problema central se enfocó en mejorar el *scrap*, porque este hace que indirectamente los niveles de inventario de la resina sean afectados.

AMENAZAS

- Competencia de otras empresas médicas con proceso de extrusión: a nivel nacional existen otras empresas médicas que cuentan con moldeo por extrusión, las cuales pueden lograr altos niveles de calidad y, por ende, esto representa una amenaza para la empresa pues en la actualidad se experimenta un problema asociado con *scrap* alto.
- Nuevas tecnologías implementadas en el proceso de extrusión aplicadas en otras empresas para aumentar su capacidad productiva: es importante para la empresa adquirir nuevas tecnologías para el proceso de moldeo por extrusión, con el fin de aumentar la eficiencia y mejorar el *scrap*.

Como orientación a la realización de este proyecto, se va a tomar la estrategia DO1 como base para la realización de esta investigación.

4.1.2 Matriz de stakeholders

De acuerdo con su definición, un *stakeholder* es “una persona o compañía que está involucrada en una organización, proyecto, sistema, especialmente porque ha invertido dinero en ello” (Mendoza, s.f.). Esto significa que son las personas, grupos o público interesados en alguna organización o proyectos en específico.

Para el presente proyecto, se definieron varios *stakeholders* relacionados con la empresa, entre los cuales se pueden citar: los accionistas; la casa matriz de la empresa; la Gerencia General; el *project manager*; los entes reguladores como la FDA (Food and Drugs Administration), PROCOMER, el Ministerio de Salud; los lineamientos de la zona franca Global Park donde está ubicada la empresa; los clientes y los colaboradores.

Con el objetivo de ilustrar mejor a los interesados en el proyecto, se creó la siguiente matriz que muestra cuáles son los *stakeholders* fundamentales pues, a pesar de que no tengan participación directa en la toma de decisiones de la empresa, sí cuentan con cierta influencia sobre esta y el no gestionarlos de manera correcta puede resultar en una catástrofe tanto económica como organizacional.

Figura 4.1: Matriz de stakeholders



Fuente: Autor, 2024.

Las partes interesadas que poseen un alto poder sobre el proyecto, así como un elevado interés de que este se ejecute son el *project manager* (director del proyecto), el ingeniero de manufactura y los entes reguladores, a saber, la FDA y ANVISA.

En cuanto al segundo grupo, según la figura 4.1, tanto el área de producción como el cliente tienen gran interés en el proyecto, pero la toma de decisiones la realizan los

ingenieros, de manera que el nivel de poder de estas partes es bajo; tal y como se aprecia con el tercer grupo, dentro del cual están los altos mandos de la empresa, estos cuentan con un poder significativo sobre las actividades por implementar, sin embargo, no se centran en el día tras día de la línea por otros compromisos, debido a esto su nivel de interés es bajo.

Por último, el cuarto grupo está compuesto por los proveedores, PROCOMER, el Ministerio de Salud y los lineamientos de la zona franca, los mismos no trabajan directamente, pero su actividad económica depende del crecimiento de la compañía. No poseen voz ni voto en la toma de decisiones como tal y, a efectos del estudio, su nivel de interés es bajo.

4.1.3 Acta de constitución del proyecto (project charter)

El *project charter* jugó un rol importante en la elaboración de este proyecto, al delimitar los aspectos básicos para iniciar la fase “definir”. De esta forma, el *project charter* permitió establecer los objetivos del proyecto, así como los integrantes del equipo y cómo se pretende llevar a cabo el mismo.

A continuación, se expone el *Project Charter* relacionado al presente proyecto:

Tabla 4.2: Project charter para la investigación

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
1. Fecha 03/18/2024	2. Nombre del proyecto EVALUACIÓN DE LA CARACTERÍSTICA POR ATRIBUTO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE EXTRUSIÓN EN LA EMPRESA INNOVATION MEDICAL
3. Miembros 3.1. Equipo de trabajo - Aníbal Alpízar. - Carlos Rodríguez. - Marco Carmona. 3.2. Supervisores del proyecto - Marco Chavarría, Laura Córdoba.	4. Área de aplicación, interesados del proyecto: Departamento de Planning, Compras, Líneas Finales.
5. Fecha de inicio del proyecto: 02/15/2024	6. Fecha de finalización del proyecto: 07/15/2024
7. Objetivos del proyecto 7.1. Objetivo general Evaluar las diferentes causas de <i>scrap</i> de la empresa Innovation Medical en el proceso de moldeo por extrusión, al aplicar la metodología DMAIC y control estadístico de la calidad, para disminuir el porcentaje de <i>scrap</i> en al menos un 5 %. 7.2. Objetivos específicos • Definir las distintas causas de <i>scrap</i> que afectan el proceso de extrusión. • Medir, mediante el control estadístico de calidad, el impacto que tiene el <i>scrap</i> en el área de extrusión, al utilizar las diferentes herramientas ingenieriles que permiten contribuir con la disminución del porcentaje de <i>scrap</i> . • Analizar las causas que provocan el <i>scrap</i> de extrusión para determinar las más críticas, con el fin de atacarlas y mejorarlas. • Proponer mejoras y controles que ayuden a mejorar el proceso de extrusión, de manera que se pueda aumentar la eficiencia y disminuir el desperdicio.	
8. Descripción del producto Producto médico, principalmente sets intravenosos que se utilizan en clínicas y hospitales.	
9. Necesidad del proyecto El proyecto planteado es una necesidad para la empresa Innovation Medical, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes y disminuir el desperdicio, lo cual permite llevar a la empresa a un alto nivel de competitividad y eficiencia en el mercado, principalmente en la manufactura de extrusión de <i>tubing</i> . Además, con la implementación de las mejoras, se aprecia un aumento en los niveles de inventario del producto manufacturado en todas las líneas de producción de la empresa.	
10. Posibles restricciones Acceso a la data histórica.	
11. Supuestos Argumentos formulados <i>a priori</i> que pueden afectar para bien o mal el proyecto.	
12. Identificación de los grupos de interés (stakeholders): Aníbal Alpízar Fallas. Cliente directo: Empresa Innovation Medical. Cientes indirectos: Departamento de Planning, Compras, Líneas Finales.	
Aprobado por: Carlos Rodríguez, gerente de sección.	Firma:
Presentado por: Aníbal Alpízar Fallas, ingeniero de proceso.	Firma:

Fuente: Autor, 2024.

4.1.4 Voz del cliente (VOC)

Todas las empresas dependen de la fidelidad de los clientes para el reconocimiento de la marca y el aumento de los ingresos. Al respecto, la frecuencia con la que vuelven a comprar productos y servicios, el grado de dedicación a su marca y el hecho de que estén satisfechos con el servicio de atención al cliente son significativos para el éxito de la empresa. Por lo tanto, el primer paso para retener a los clientes es comprender y utilizar los datos de la voz del cliente (VoC).

La voz del cliente (VoC) es una metodología empleada para captar las necesidades, requisitos y percepciones de los clientes sobre los productos o servicios. De este modo, ayuda a comprender los factores que impulsan las decisiones de los clientes, proporciona información para mejorar las experiencias, y facilita la innovación y el pensamiento para nuevas ofertas.

Tabla 4.3: Voz del cliente

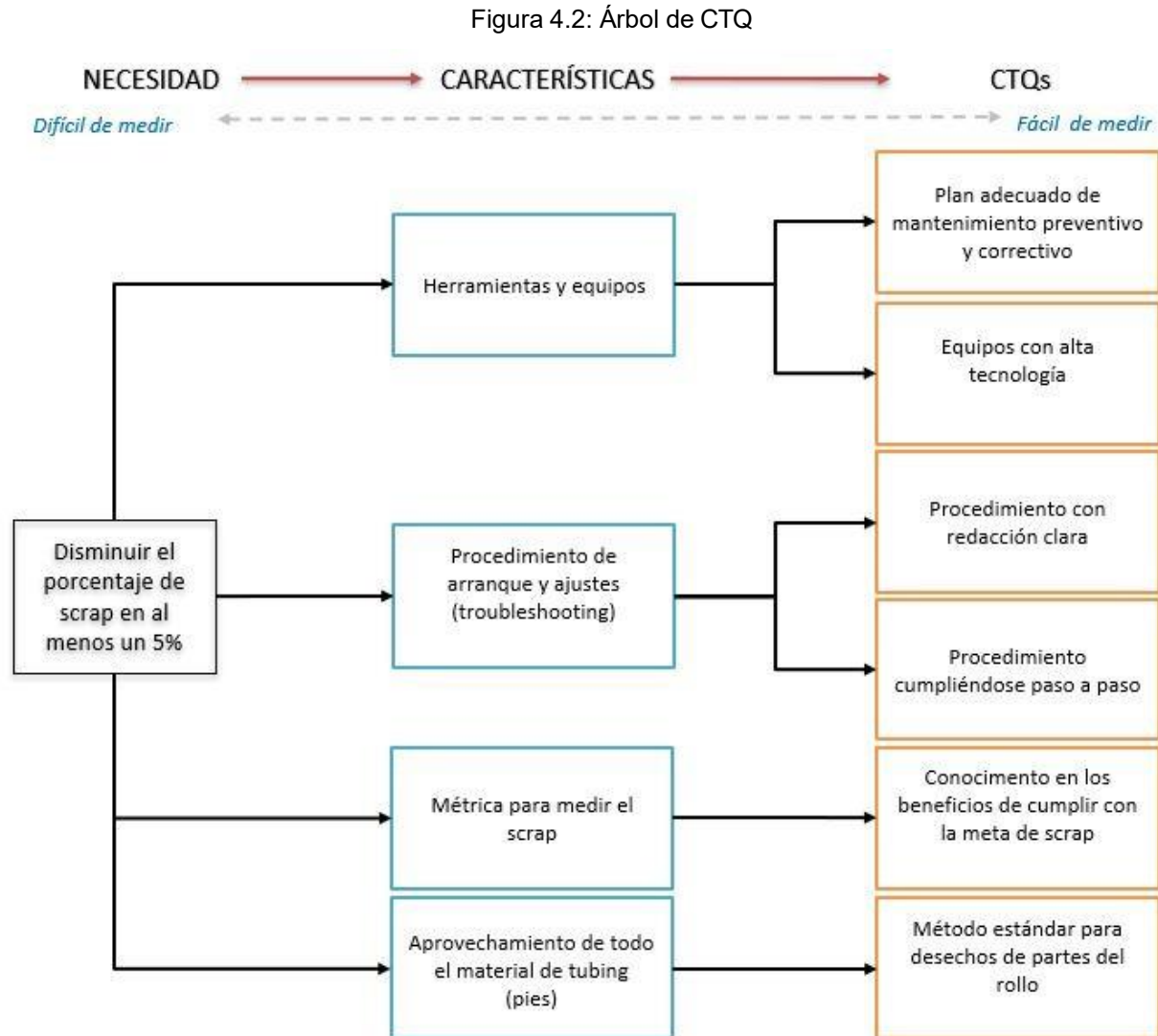
#	IDENTIDAD DEL CLIENTE	VOZ DEL CLIENTE	PROBLEMA(S) CLAVE(S) DEL CLIENTE	REQUISITOS CRÍTICOS DEL CLIENTE
	¿Quién es el cliente?	¿Qué dijo el cliente?	¿Qué necesita el cliente?	¿Qué acción resultante se requiere?
1	Técnicos de proceso	Mucho desperdicio	Una métrica para medir	Sesión con gerencia para definir la métrica de scrap para el área
2		Muchos ajustes de proceso	Soporte de Ingeniería para estabilizar los equipos	Sesión con Ingeniería para revisar porque se producen tantos ajustes
3		Equipos obsoletos	Compra de nuevos equipos	Nuevos equipos
4		Muchos ajustes al reelier	Compra de nuevos equipos	Nuevos equipos
5	Operario de Extrusión	Equipos detenidos mucho tiempo	Soporte de Ingeniería para estabilizar los equipos	Analizar cuales equipos se detienen por mucho tiempo
6		Desecho de la campana del rollo	Realizar mediciones para entender si la campana esta fuera de especificación	DOE para verificar medidas
7		Muchas alarmas	Nuevos equipos con nueva tecnología	Analizar cuales equipos presentan más alarmas
8	Supervisor de Producción	Basureros rojos llenos de tubing	Estudio para analizar el desperdicio por modo de fallo o causa	Análisis de causas de scrap
9		Equipos obsoletos	Compra de nuevos equipos	Analizar cuales equipos producen más scrap para verlo con gerencia
10		Falta actualización de software de algunos equipos	Nuevas licencias	Analizar cuales equipos necesitan licencia para solicitar la compra
11	Personal de líneas finales	Desecho de la última parte de cada del rollo	Un mejora aprovechamiento de la totalidad de cada rollo	DOE para verificar medidas
12		Mucha cantidad de pies por cada rollo	El rollo tenga la la cantidad exacta	Sesión con Ingeniería para verificar la cantidad que debe llevar cada rollo

Fuente: Autor, 2024.

4.1.5 Árbol de CTQ (critical to quality)

Un árbol de CTQ traduce los requerimientos iniciales del cliente en requerimientos numéricos o cuantificables para el producto o servicio. Estos son los requerimientos críticos detallados que la organización debe satisfacer, los cuales pueden considerarse como resultados clave o como las “Y” del proceso. Ahora bien, el desarrollo de un árbol va de los requerimientos generales a lo específico o de lo “difícil de medir” a lo “fácil de medir” (Quality Council of Indiana, 2014).

Para ilustrar mejor el árbol de CTQ, se muestra la ruta por seguir para llevar a cabo el análisis.



Fuente: Autor, 2024.

A continuación, se expone una breve explicación del árbol de CTQ:

- **Herramientas y equipos**

- Plan adecuado de mantenimiento preventivo y correctivo: actualmente existe un plan de mantenimiento preventivo y correctivo, lo cual se convierte en una fortaleza para el área.
- Equipos con alta tecnología: en la actualidad este punto no se cumple porque los equipos tienen más de 5 años de operación y es necesaria la inclusión de equipos con una tecnología de punta; por lo tanto, aquí se considera una debilidad.

- **Procedimiento de arranque y ajustes (*troubleshooting*)**

- Procedimiento con redacción clara: para el área de extrusión sí existe un procedimiento que indica los lineamientos y pasos por seguir con el fin de poder laborar en el área, lo cual se convierte en una fortaleza para el área.
- Procedimiento cumpliéndose paso a paso: a pesar de que existe un procedimiento relacionado con la solución de problemas, no se lleva a cabo por parte del técnico del proceso a cargo. Esto se convierte en una debilidad.

- **Métrica para medir el *scrap***

- Conocimiento de los beneficios de cumplir con la meta de *scrap*: actualmente el personal operativo que labora en el área de extrusión conoce cuál es la métrica de *scrap* para el área, lo cual se convierte en una fortaleza para el área al hacerse conciencia acerca de la cantidad de *scrap* que se desecha y cómo se puede mejorar.

- **Aprovechamiento de todo el material de *tubing* (pies por rollo)**

- Método estándar para los desechos de partes del rollo: en la actualidad este punto no se cumple porque no existe un método estándar para

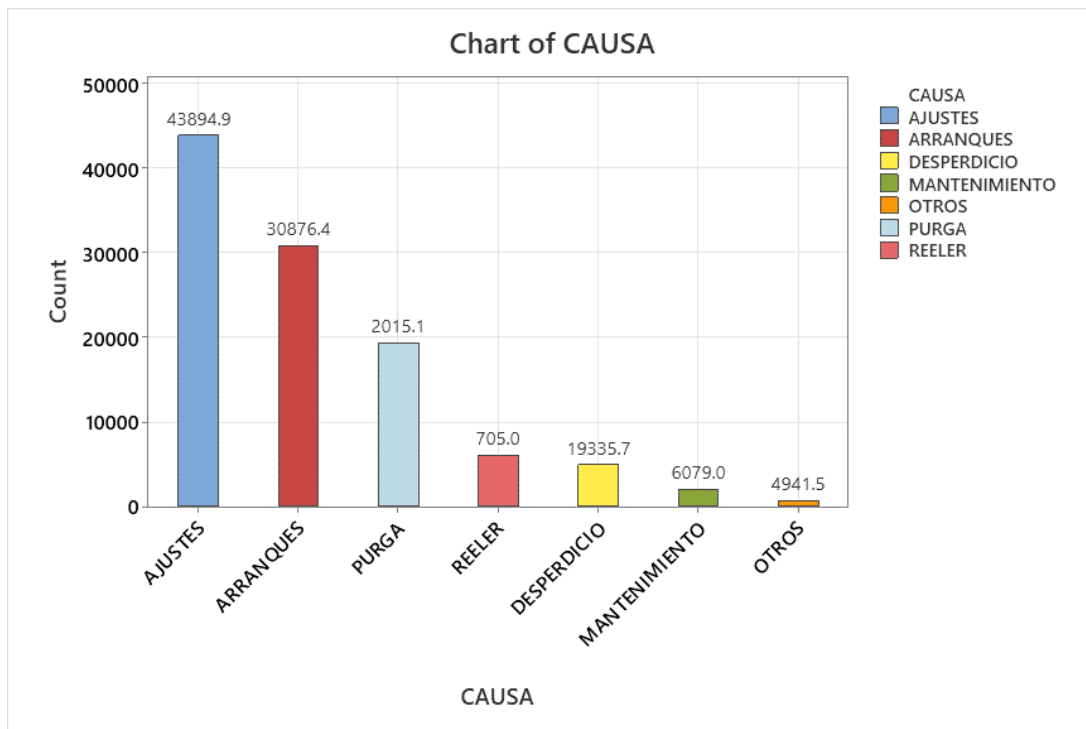
desechar la última parte de cada rollo. Por consiguiente, se convierte en una debilidad para el área.

Actualmente, la empresa falla en la rama del procedimiento de arranque y ajustes, ya que no se cumple con la métrica de *scrap* establecida para el área de extrusión.

4.1.6 Evidencia del problema

El siguiente gráfico de barras incluye las causas de *scrap* más recurrentes generadas en el área de extrusión debido a los ajustes que los técnicos del proceso deben realizar durante la manufactura del *tubing*. Al respecto, la data abarca un total de seis meses e incluye los últimos cuatro meses del año 2023 y los dos primeros meses del año 2024:

Figura 4.3: Gráfico de barras relacionado a las causas del scrap

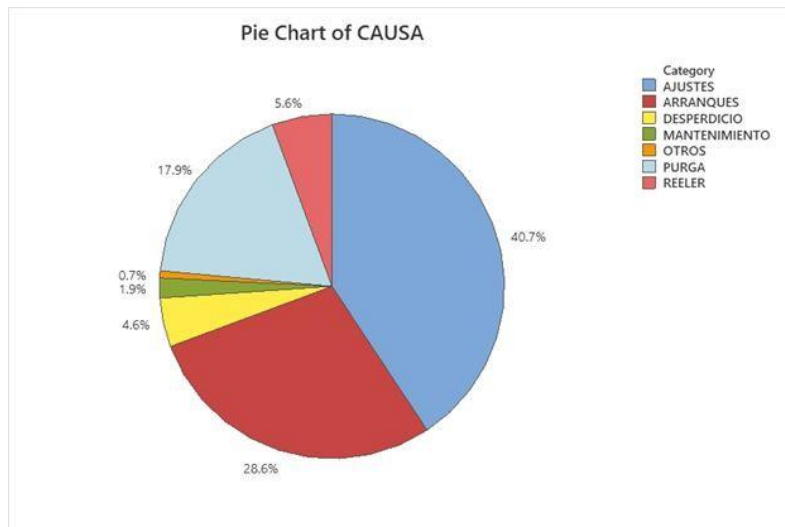


Fuente: Autor, 2024.

Se aprecia que existen 6 posibles fuentes de desperdicio en el área de extrusión, siendo los ajustes, los arranques y las purgas las causas más contribuyentes para que el *scrap* se encuentre fuera de control.

En cuanto a lo expuesto, la data abarca un total de seis meses e incluye los últimos cuatro meses del año 2023 y los dos primeros meses del año 2024, como se indica a continuación:

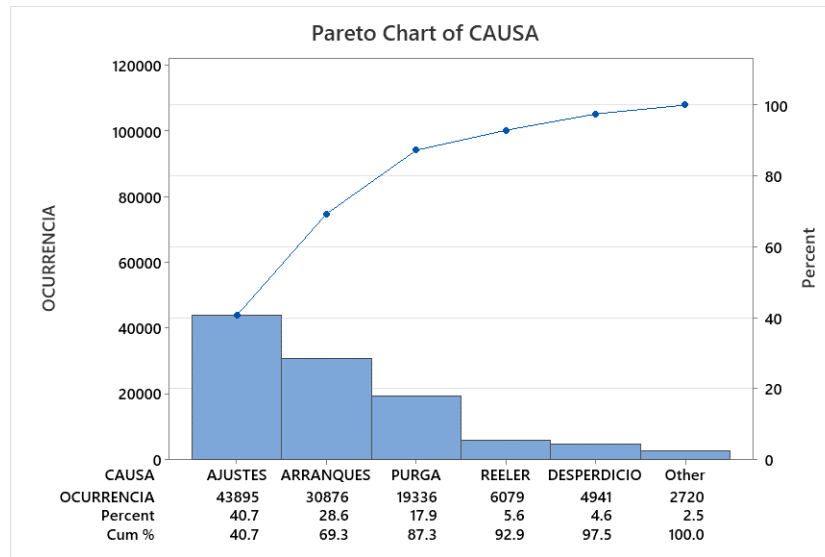
Figura 4.4: Gráfico de pastel relacionado al porcentaje del scrap



Fuente: Autor, 2024.

Asimismo, el gráfico Pareto evidencia las causas que provocan el *scrap*, en este, los ajustes del proceso, los arranques y las purgas son catalogadas como los principales contribuyentes del *scrap* alto en el área de extrusión. Además, hay otras causas como el desperdicio, ajustes al *reeler*, ajustes por mantenimiento y otros.

Figura 4.5: Gráfico de Pareto relacionado a las causas de scrap



Fuente: Autor, 2024.

La línea de porcentaje acumulado comienza en la primera barra (la más alta) y se extiende hasta la última barra para ayudar a evaluar la contribución agregada de cada categoría. En estos resultados, el 69.30 % de todas las causas de desperdicio provienen de las dos primeras categorías: ajustes y arranques. Adicional, más del 88 % de todas las causas provienen de las 4 primeras categorías.

4.1.7 Caracterización del proceso

La caracterización del proceso es una herramienta táctica que facilita la descripción de cómo funciona el proceso mediante la identificación de elementos esenciales que permiten la gestión y control de los procesos.

Dicho lo anterior, se realizó un mapeo SIPOC, un diagrama de flujo del proceso y un diagrama de recorrido, los cuales sirvieron para efectuar un análisis profundo del proceso al tomar en cuenta los elementos que posibilitan un principio y un final en el proceso de extrusión.

4.1.7.1 Mapeo SIPOC

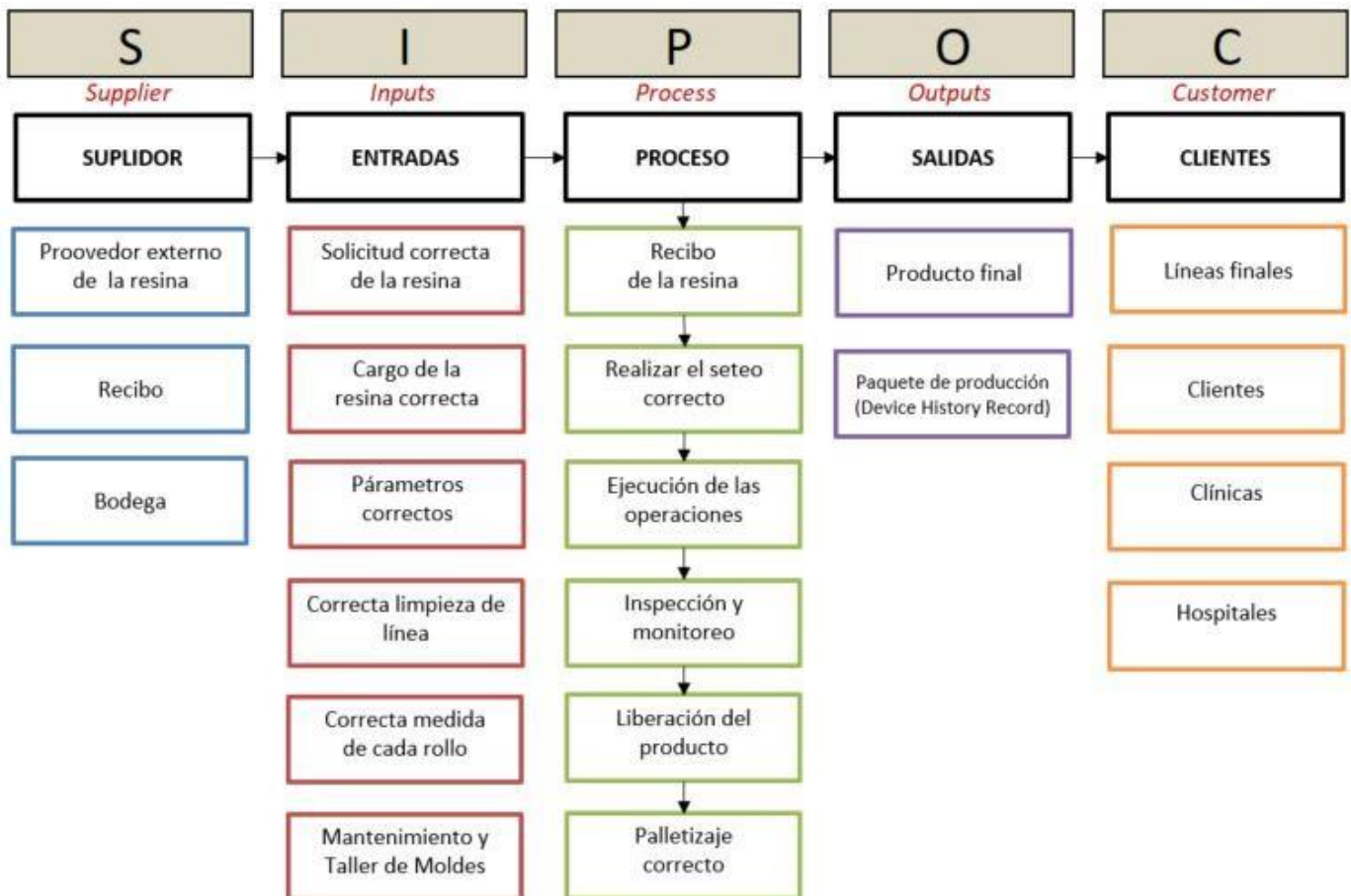
De acuerdo con Wikipedia (2021):

SIPOC [...] es una herramienta en formato tabular para caracterizar un proceso [...], a partir de la identificación de elementos claves en los dominios de: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Clientes.

SIPOC se utiliza desde los años 80 del siglo pasado en el marco de trabajo de la Gestión de la Calidad Total.

En la siguiente figura se muestra el mapeo del proceso del área de extrusión:

Figura 4.6: Mapeo del proceso con SIPOC



Fuente: Autor, 2024.

A continuación, se detalla cada etapa del SIPOC:

Suplidores y entradas

Existen varios proveedores de resina externos a la empresa que brindan la resina necesaria para extruir el *tubing* por utilizar en el ensamble de cada set. Esta resina tiene un alto costo porque se considera resina de alta calidad para moldear dispositivos médicos. Asimismo, hay otro tipo de proveedor relacionado con el empaque del *tubing* como, por ejemplo, el proveedor de las bolsas, las amarras y todo lo asociado con el empaque del rollo. Por su parte, el Departamento de Recibo y Bodega es el encargado de recibir, almacenar, asignar y proveer la materia prima por utilizar en la producción del *tubing*. Acá, se cuenta con localidades específicas y únicas para que sea fácil de localizar y acceder, con el fin de proveer de manera expedita los materiales necesarios para la producción del *tubing*.

En cuanto a las entradas, la solicitud y cargos correctos de la resina son indispensables para iniciar con la producción de *tubing*. Existe personal especializado encargado de solicitar, revisar, asignar y cargar físicamente la resina en cada extrusora. Una vez asignada, se procede con el seteo de los parámetros del proceso en cada extrusora. Adicional, una limpieza de línea se considera una entrada, esta ayuda a verificar que el área cumpla con lo estipulado en el procedimiento. Otra entrada son las mediciones a cada rollo de acuerdo con lo indicado en la especificación del producto, necesarias para llevar el registro de las inspecciones. Por último, el mantenimiento preventivo y correctivo que se da a la extrusora es una entrada. Al respecto, se cuenta con un plan de mantenimiento para la extrusora y los equipos auxiliares, el cual permite cumplir con el procedimiento y ayudar con la vida útil de los equipos.

Proceso

Con las entradas completas, se procede con el proceso. Este inicia con el recibo y carga de la resina en la tolva de cada extrusora. Los *pellets* de resina ingresan al cañón donde se funden por la temperatura del cañón. El técnico del proceso es el encargado de realizar el seteo correcto de los parámetros para que el producto sea de excelente

calidad. Durante el proceso de extrusión, se llevan a cabo muchas operaciones como limpieza de línea, identificación de cada rollo para dar trazabilidad, empaque y colocación de cada rollo en un *buggie* o carrito. Otra actividad relacionada con el proceso es la inspección y liberación del producto. Esta actividad se ejecuta una vez que el rollo de *tubing* se encuentre colocado en el carrito. Además, cada inspección se documenta en el sistema respectivo. Con el material inspeccionado y liberado, se efectúa el palletizaje del total de rollos según el procedimiento de empaque.

Salida y clientes

Las salidas del SIPOC son el producto final y el paquete de producción con toda la documentación. En cuanto al producto final, se refiere a cada rollo de *tubing* que cumplió con todas las pruebas de calidad indicadas por la especificación, que se encuentra aprobado y listo para utilizarse en las diferentes líneas de ensamble de la planta. Con relación al paquete de producción, también llamado *Device History Record* (DHR), se almacena toda la información de las operaciones y actividades realizadas, lo que sirve para evidenciar ante algún ente regulador las actividades llevadas a cabo para la obtención del rollo de *tubing*.

4.1.7.2 Mapa del proceso de extrusión

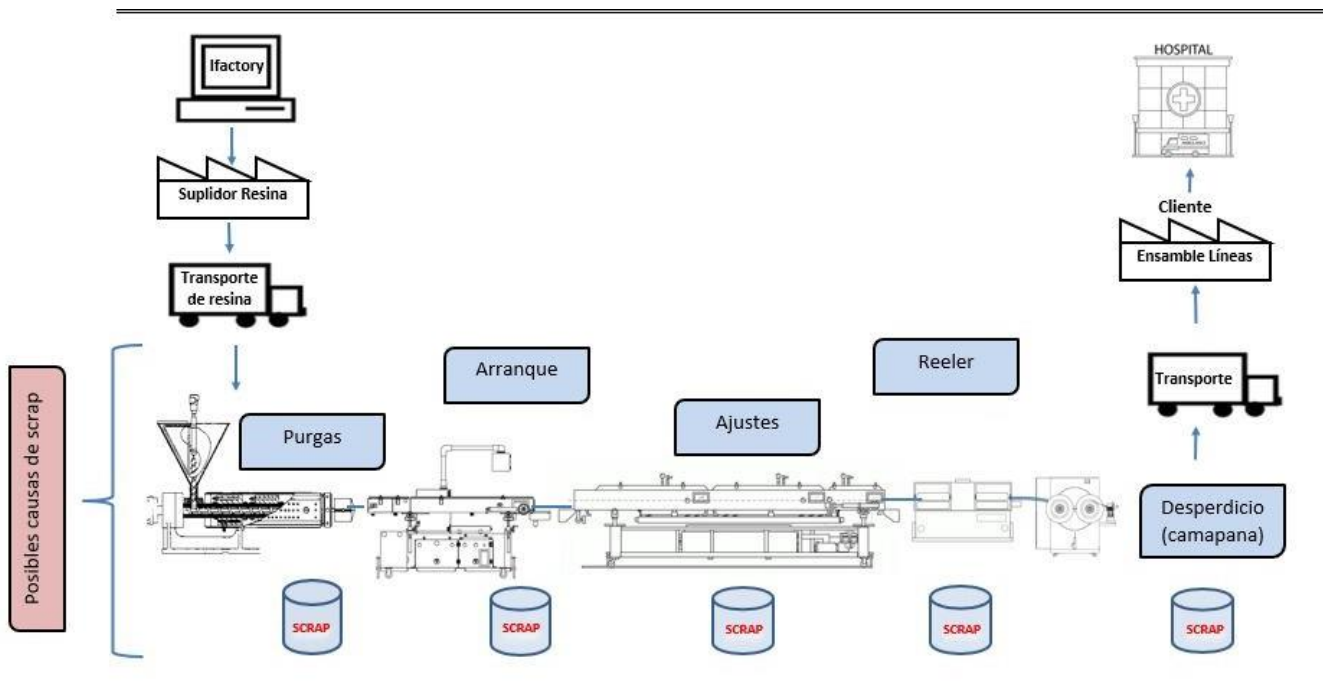
El diagrama de recorrido es un diagrama o modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas. Este diagrama representa cómo es el movimiento de los operarios en su puesto de trabajo, además busca conocer cada movimiento de los empleados, así como el orden lógico de los equipos y máquinas, para reducir los tiempos en desplazamientos de los operadores y aumentar el rendimiento de producción.

Con este diagrama es posible observar no solo el recorrido que realiza el producto dentro de la línea de producción, sino también se muestran las zonas donde se produce el *scrap* en una línea de extrusión. Al respecto, el recorrido empieza con la compra de la materia prima, que en este caso sería la resina. Seguidamente se transporta hacia la

empresa Innovation Medical, donde se almacena a la espera de solicitarse para la manufactura del *tubing*. Luego de que la resina se ingresa a la extrusora, se purga el equipo, después se arranca y se ajusta la extrusora. Las otras etapas ocurren cuando el tubo pasa por el *puller* y el *reeler*, para terminar de formar el rollo por trasladarse al cliente interno, en este caso el área de líneas finales de la empresa. Por último, con el set ensamblado, se empaqueta para su destino final, que es el cliente externo, a saber, los hospitales.

A continuación, se presenta el mapa del proceso del área de extrusión. En este mapa se identifican las posibles fuentes de *scrap* que el proceso genera.

Figura 4.7: Mapa del proceso de extrusión



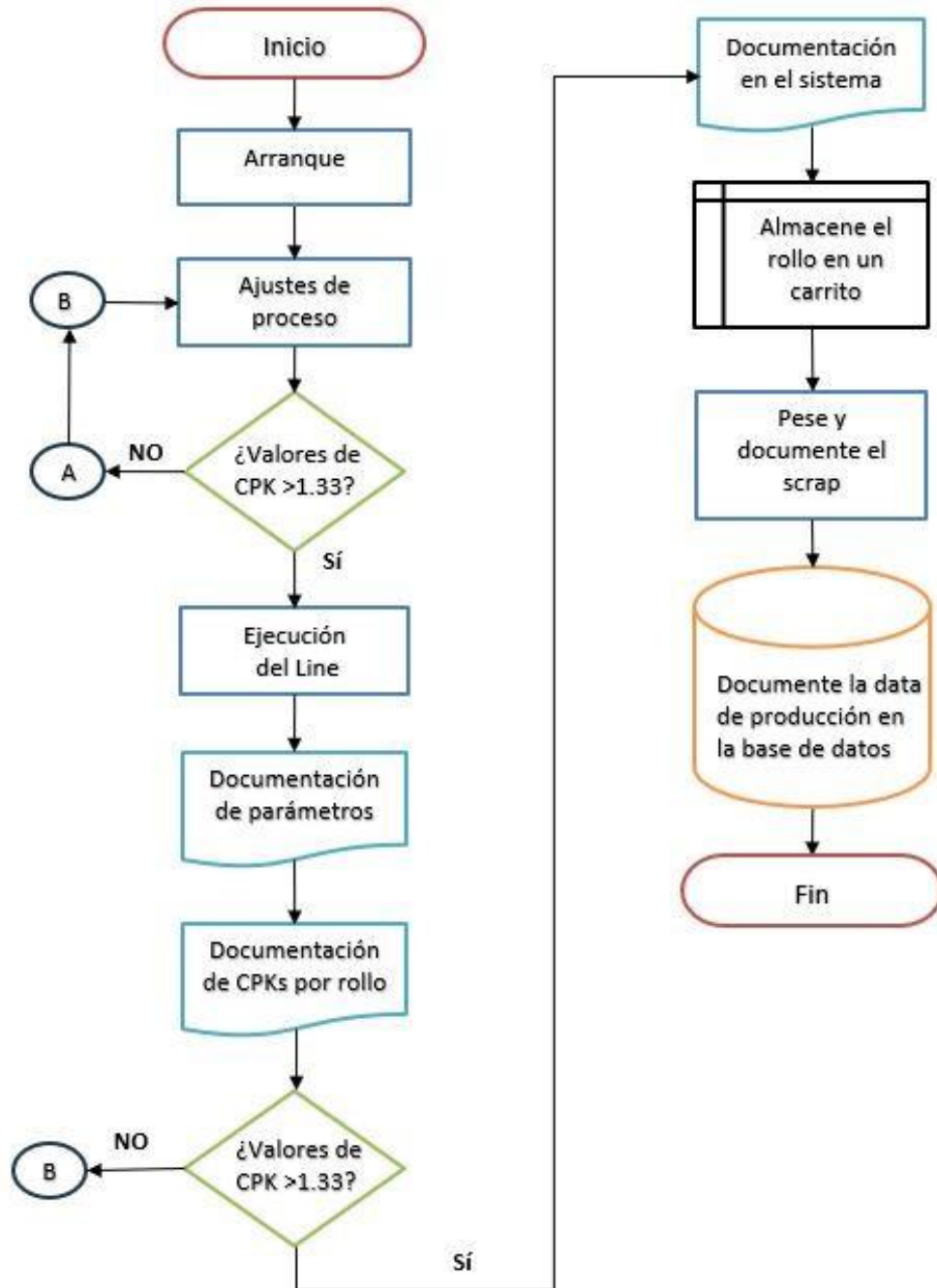
Fuente: Autor, 2024.

4.1.7.3 Diagrama de flujo del proceso de extrusión

Se muestra un diagrama de flujo del proceso de extrusión. Relacionado a esto, el sistema que se utiliza para recolectar la data de un lote de producción se llama Ifactory. En este sistema se documentan los parámetros de proceso, limpiezas de línea y toda la

documentación para demostrar ante alguna auditoría interna o externa que la data recolectada es precisa y confiable en el tiempo.

Figura 4.8: Diagrama de flujo del proceso de extrusión



Fuente: Autor, 2024.

4.2 MEDIR

El objetivo de esta etapa de medición fue obtener información sobre el proceso actual para ser capaz de entenderlo plenamente y conocer las oportunidades de mejora existentes. Así, se realizó la medición de la característica cualitativa. Para esto, se utilizó el gráfico de control por atributos con el propósito de analizar el porcentaje de *scrap* generado en el área de extrusión.

A continuación, se detallan los resultados conseguidos en esta etapa utilizando el *software* estadístico Minitab.

4.2.1 Estadística descriptiva

La data del *scrap* se obtuvo de las 5 extrusoras a lo largo de los meses de agosto a diciembre del año 2023. De este modo, se determinaron 1,333 entradas individuales correspondientes al *scrap* de cada turno. Al unir esta data individual en lotes de producción, se obtuvo un total de 207 lotes de producción.

A continuación, se muestra la cantidad de entradas individuales por cada extrusora, siendo la extrusora 5 la que contiene la mayor cantidad de datos y la extrusora 1 la que tiene la menor cantidad de datos. En promedio la extrusora 5 posee el menor porcentaje de *scrap* con un 12.252 %.

Tabla 4.4: Estadísticas básicas

Estadísticas

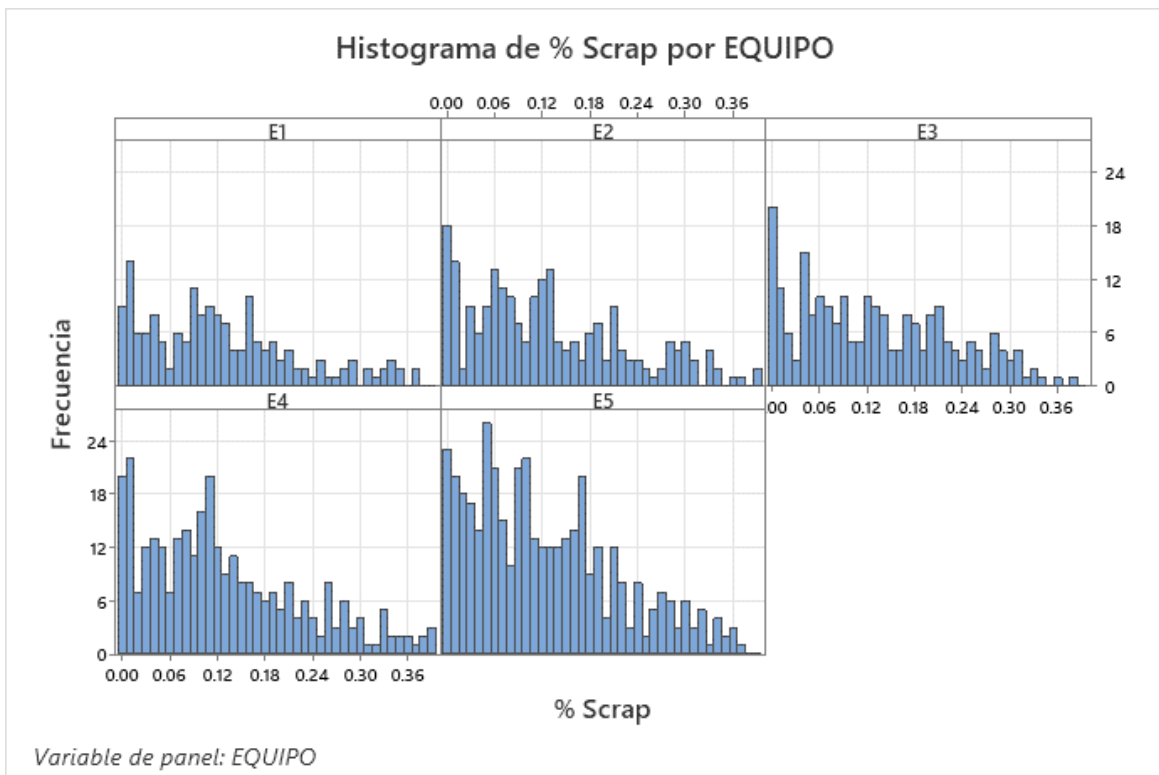
Variable	EQUIPO	Conteo total	Media	Desv.Est.	Modo	N para moda
% Scrap	E1	170	0.12479	0.09460	0.00264550, 0.00861111, 0.108333, 0.128205	2
	E2	223	0.12747	0.09802	0	6
	E3	226	0.12929	0.09599	0	8
	E4	307	0.12726	0.09850	0	7
	E5	407	0.12252	0.09142	0	7

Los datos contienen por lo menos cinco valores de moda. Sólo se muestran los cuatro más pequeños.

Fuente: Autor, 2024.

Adicional, se realizó una comparación individual por extrusora mediante un histograma. A partir de este, se aprecia que la mayor cantidad de *scrap* se encuentra centrado y las colas de cada extrusora tienden hacia la derecha a valores de cero, es decir, hay un sesgo hacia la derecha (asimetría positiva).

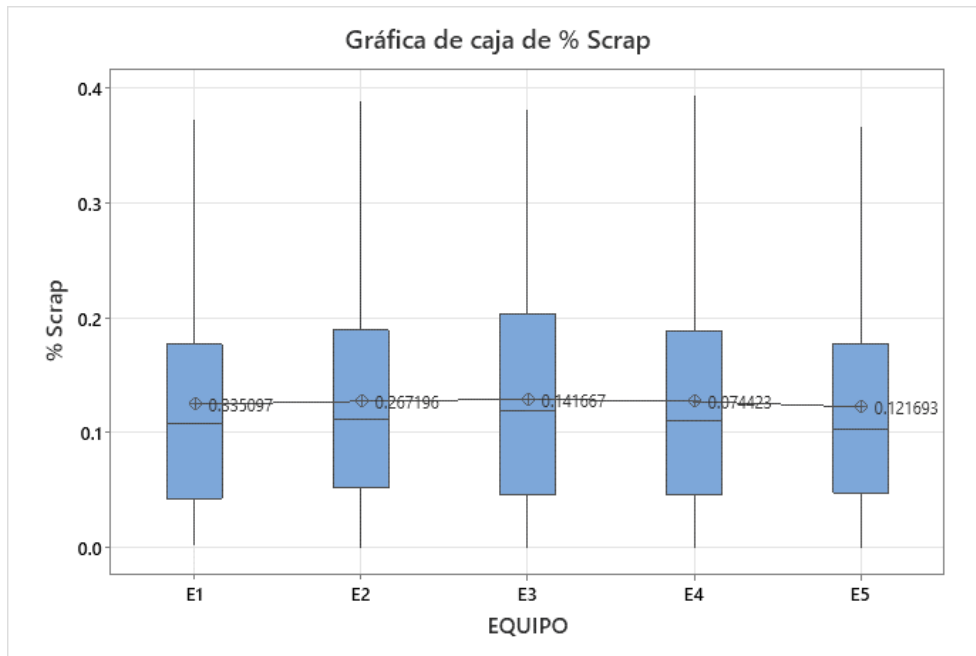
Figura 4.9: Histograma de scrap por equipo



Fuente: Autor, 2024.

Seguidamente se muestran los datos de *scrap* en una gráfica de caja en la cual se visualiza la distribución del *scrap* de la manera más simplificada posible, de modo que se pueden inferir algunos datos sobre su dispersión, ubicación y simetría. En este caso, se observa que la extrusora tres, comparando sus medias, es donde existe la mayor dispersión de los datos.

Figura 4.10: Gráfico de cajas por extrusora



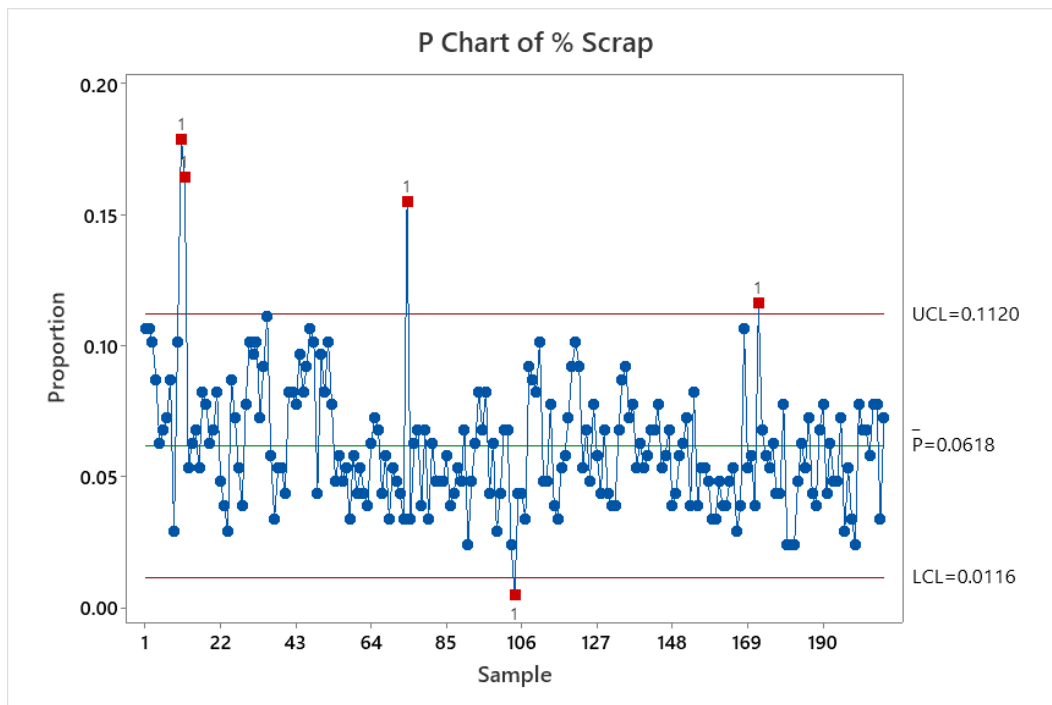
Fuente: Autor, 2024.

4.2.2 Gráfico de control para atributos

La data estudiada se tomó de la base de datos del reporte de producción que se alimenta diariamente en el área de extrusión. Dicha data se obtuvo del último semestre del año 2023 y comprendió 207 órdenes de producción. Todas las órdenes presentaron resultados de *scrap* y la data se representó en un gráfico de control tipo p, ya que se analizó el *scrap* de forma porcentual.

Ahora bien, para la visualización de los datos extraídos, ver el apéndice 2.

Figura 4.11: Gráfica p del porcentaje de scrap del área de extrusión

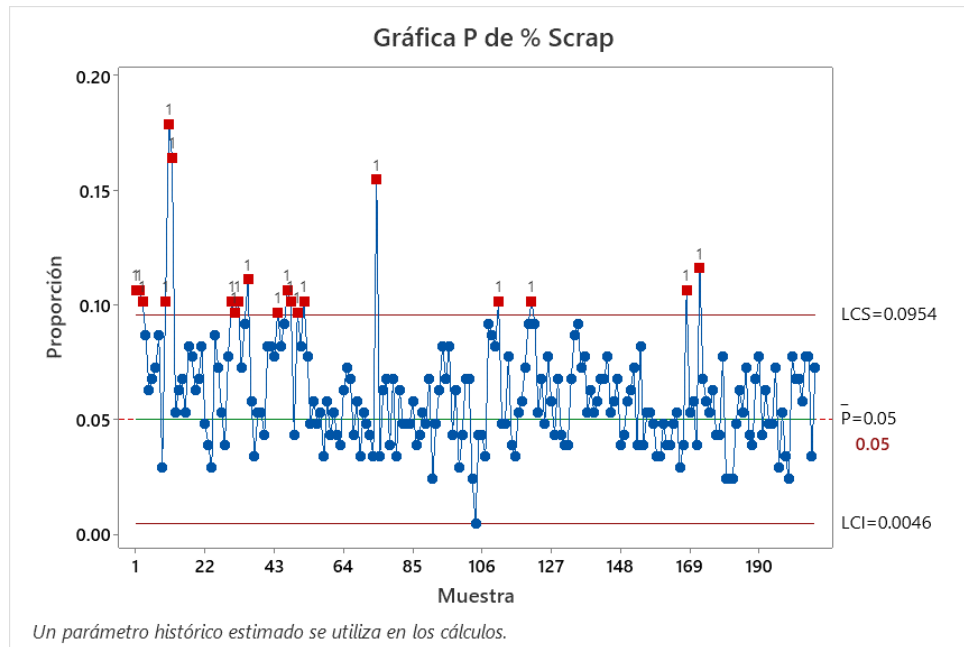


Fuente: Autor, 2024.

Al observar el gráfico p, se tiene un promedio de 6.18 % de *scrap* con un límite superior de control de 11.20 % de *scrap* y un límite de control inferior de 1.16 % de *scrap*. No se identifican tendencias ni peculiaridades, pero hay 4 puntos por encima del límite superior, a saber: las órdenes de producción 11, 12, 74 y 172, y uno por debajo del límite inferior, que es la orden de producción 104; por lo tanto, el proceso con la especificación no está bajo control estadístico en el tema de *scrap*. En conclusión, el proceso no se encuentra estable.

4.2.3 Gráficos de control p con la especificación utilizando el software estadístico Minitab

Figura 4.12: Gráfica con la especificación



Fuente: Autor, 2024.

En el gráfico p con la especificación, se tiene un rango promedio especificado de 5 % de *scrap*, con un límite superior de especificación de 9.54% % de *scrap* y un límite inferior de especificación de 0.46% % de *scrap*. No se observan tendencias ni peculiaridades, pero hay 20 puntos por encima del límite superior de especificación, los cuales son las órdenes de producción 1, 2, 3, 10, 11, 12, 30, 31, 32, 35, 44, 47, 48, 50, 52, 74, 111, 121, 168 y 172; por consiguiente, el proceso con la especificación aplicada no está bajo control estadístico en el tema de *scrap*. En conclusión, el proceso con la especificación aplicada no se encuentra estable.

4.2.4 Cálculo del índice de inestabilidad

La fórmula para calcular el índice de inestabilidad es la siguiente:

$$Inestabilidad = \frac{Puntos\ fuera}{Total\ de\ puntos} * 100$$

Sustituyendo los valores, se obtiene entonces:

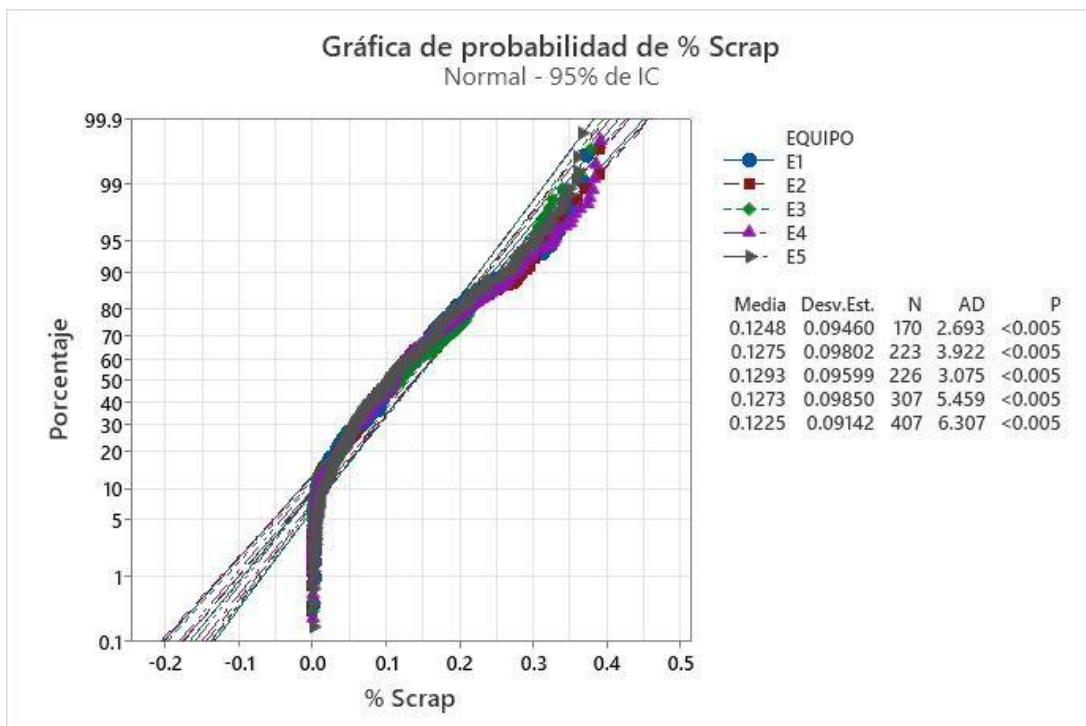
$$Inestabilidad = \frac{20}{207} * 100 = 9.66 \%$$

A continuación, se presenta la prueba de normalidad para las cinco extrusoras. Como se puede apreciar, ninguna extrusora pasó la prueba de normalidad, lo cual es positivo.

4.2.5 Prueba de normalidad

Al realizar la prueba de normalidad, ningún porcentaje de *scrap* de las extrusoras pasó la prueba de normalidad. En la siguiente figura, se visualiza que la extrusora tres posee el mayor porcentaje de *scrap* con 12.93 %:

Figura 4.13: Prueba de normalidad



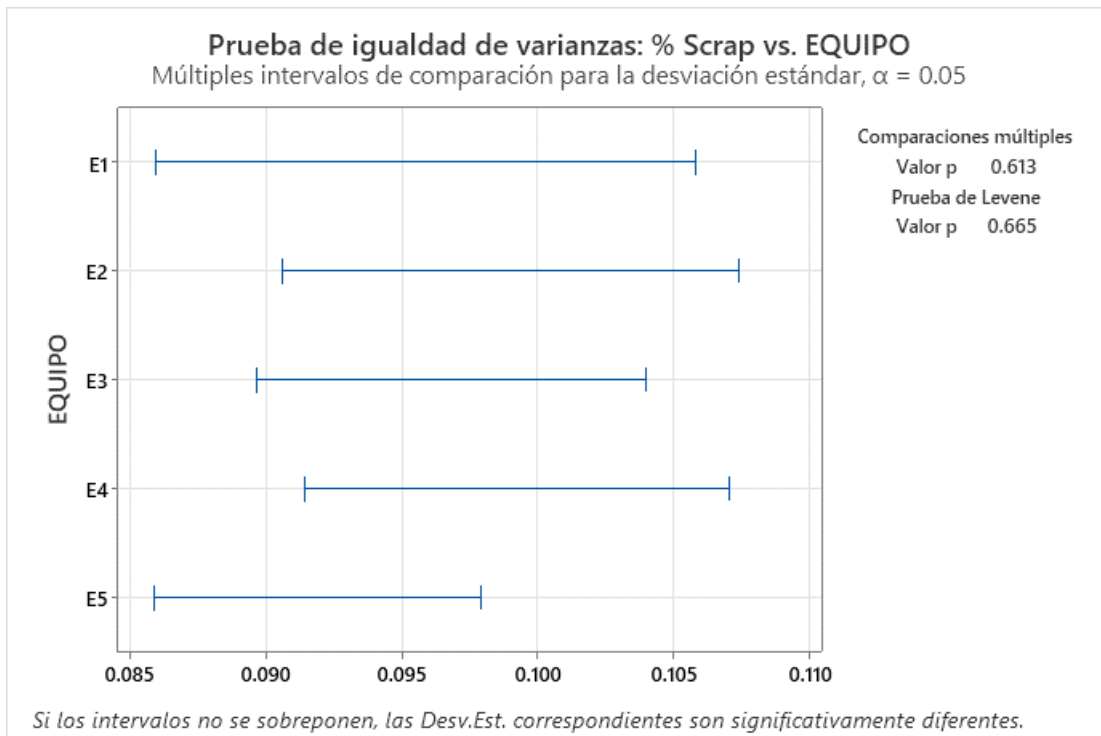
Fuente: Autor, 2024.

4.2.6 Prueba de varianza

En cuanto a la prueba de varianza con un 95 % de confianza, se verificó la dispersión del *scrap* de cada una de las extrusoras. El resultado obtenido fue que los P-Value son

mayores que 0.05, lo cual significa estadísticamente que el comportamiento del *scrap* en las cinco extrusoras es igual, como se muestra en el siguiente gráfico, donde la extrusora cinco presenta la menor dispersión con un 9.14 %:

Figura 4.14: Prueba de varianza



95% Bonferroni Confidence Intervals for Standard Deviations

EQUIPO	N	StDev	CI
E1	170	0.0945951	(0.0825734, 0.110034)
E2	223	0.0980210	(0.0878856, 0.110603)
E3	226	0.0959885	(0.0875863, 0.106409)
E4	307	0.0984980	(0.0892015, 0.109684)
E5	407	0.0914206	(0.0842306, 0.099856)

Individual confidence level = 99%

Fuente: Autor, 2024.

4.2.7 Prueba de Tukey

Según la prueba de Tukey con un 95 % de confianza, se comprobó que las extrusoras se agrupan en el grupo A, esto significa que todas trabajan con un valor estadísticamente muy similar.

Tabla 4.5: Grupos según Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

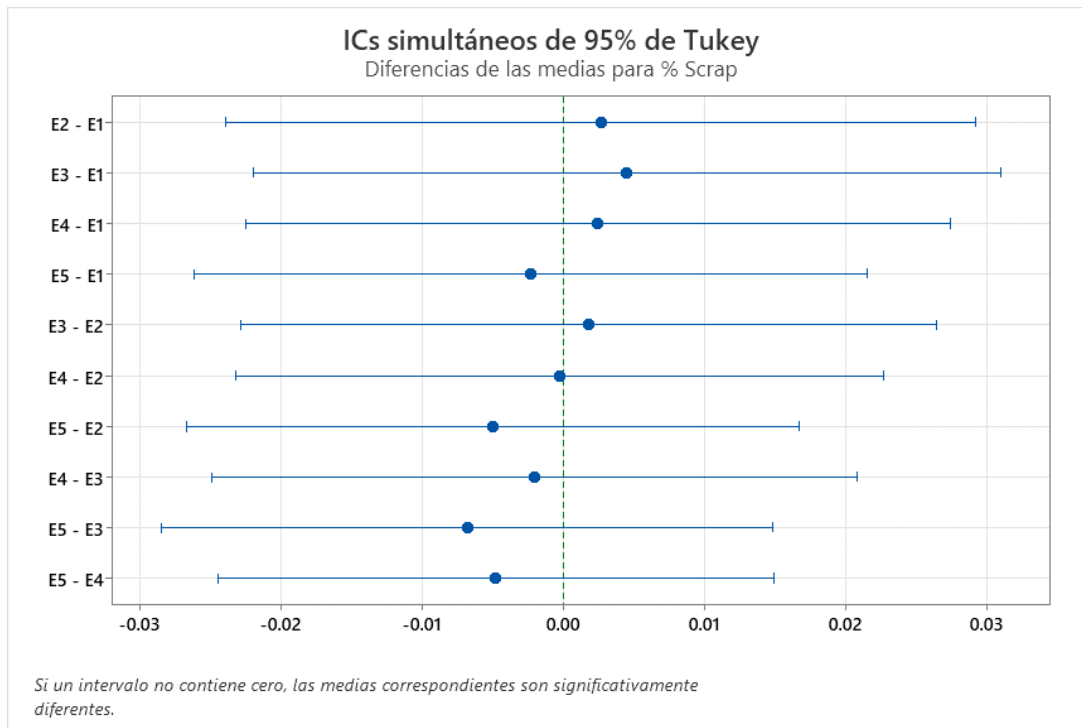
EQUIPO	N	Media Agrupación
E3	226	0.12929 A
E2	223	0.12747 A
E4	307	0.12726 A
E1	170	0.12479 A
E5	407	0.12252 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Autor, 2024.

Adicional, en la siguiente gráfica todas tocan el valor de 0.00, por lo tanto, se corroboró que las extrusoras trabajan estadísticamente muy similares:

Figura 4.15: Prueba de Tukey



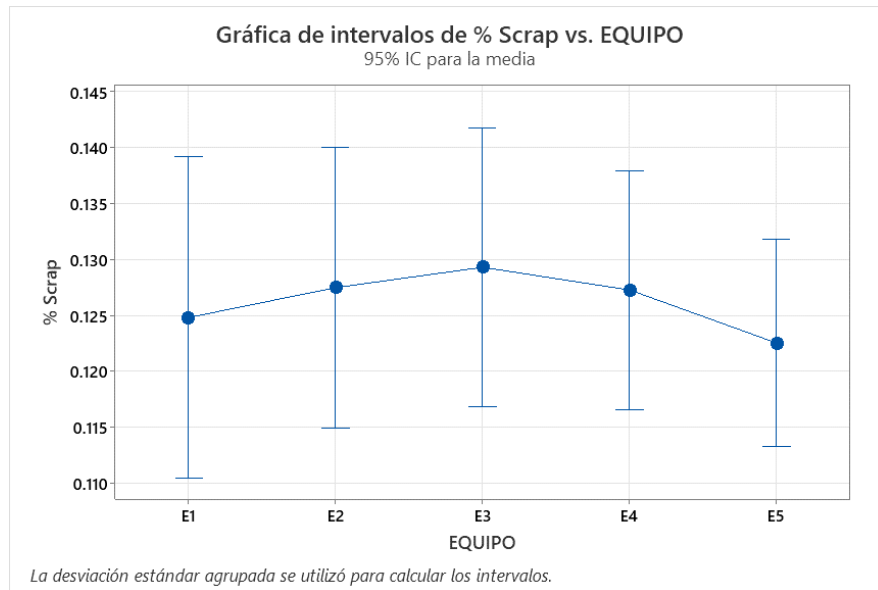
Fuente: Autor, 2024.

4.2.8 Gráfica de intervalos

En cuanto a esta gráfica, se determinó que la extrusora tres, comparando sus medias, se encuentra desfasada a las demás extrusoras que trabajan similar. Por su parte, la

extrusora cinco tiene un intervalo más bajo a nivel de promedio de *scrap*, esto significa que trabaja más estable a nivel de *scrap*.

Figura 4.16: Comparación del scrap entre equipos

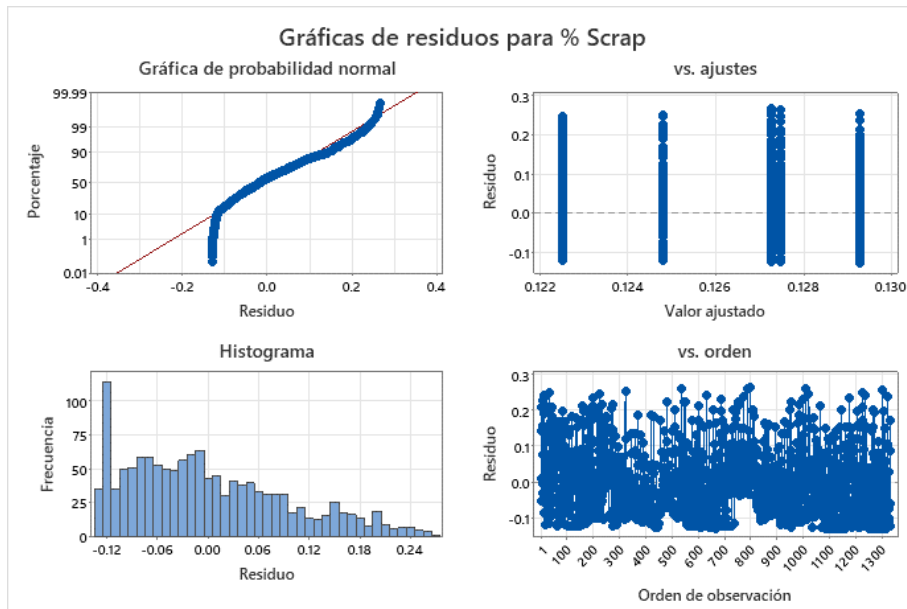


Fuente: Autor, 2024.

4.2.9 Prueba de comparación de residuos (validación del modelo)

A efectos de cualquier tamaño del factor, en este caso fue un factor (extrusora), se comprueba el comportamiento de los residuos para verificar su normalidad, su aleatoriedad y su homogeneidad de varianzas, de manera que se corroboró que los datos son confiables y el comportamiento del *scrap* tiende a cero.

Figura 4.17: Comparación del scrap entre equipos



Fuente: Autor, 2024.

4.3 ANALIZAR

El objetivo de la etapa de análisis es identificar las posibles causas raíz para el problema que se está estudiando y, luego, confirmar la causa raíz con la información recopilada.

4.3.1 Lluvia de ideas

Para obtener esta información, se programó una reunión tipo *workshop* (taller), la cual consiste en llevar a cabo una reunión entre personas de departamentos específicos, en las que los asistentes aportan, en pie de igualdad, conocimientos, impresiones, ideas y preguntas acerca del tema sobre el que versa la reunión, con el fin de analizar las posibles causas raíz del problema en estudio.

Durante la sesión de lluvia de ideas participaron un total de 13 personas, de las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: dos supervisores de producción, dos técnicos de proceso de extrusión, un operador de extrusión, un líder del área de resinas, dos ingenieros de proceso, un técnico de ingeniería, dos ingenieros industriales, un supervisor de mantenimiento y un técnico de mantenimiento. Como resultado de esta sesión de lluvia de ideas, se obtuvo un total de 15 causas, las cuales son las siguientes

- No se transfiere el sobrante, se carga a otro bin.
- Muchos cambios de commodity al mes.
- Piezas mal estado (pines y Dados).
- Repuestos obsoletos.
- Equipo obsoleto.
- Contaminación de resina.
- Problemas con el proveedor de la resina.
- No se pesa el sobrante de resina.
- Limpieza de cabezal.
- Se desconoce la capacidad bin metálico #5 y tolvas.
- Se desecha la campana del rollo.
- Falta troubleshooting.
- Ajustes de Proceso.
- Purgas.
- Muchos ajustes al reeler.

4.3.2 Clasificación de las causas por afinidad

Se utilizó un diagrama de Pareto en el que se emplearon 6 variables: personal, máquina, material, medición, método y proceso, con el propósito de identificar las posibles causas del problema, según cada uno de los enfoques.

Al respecto, para un solo problema pueden existir muchas causas, por eso esta herramienta es tan útil al analizar todas las posibilidades. Ahora bien, una vez identificadas las causas raíz, es necesario determinar cuáles son más importantes o tienen un mayor peso para cumplir con la mejora.

A continuación, se expone el diagrama de Ishikawa:

Figura 4.18: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Autor, 2024.

A continuación, se brinda una breve explicación de cada causa:

Muchos cambios de commodities al mes: de acuerdo con la demanda, se fabrican *tubings* de diferentes diámetros. El Departamento de Planning de Moldeo es el encargado de realizar esta programación.

No se transfiere el sobrante de resina: en cada cambio de orden de producción no se pasa el sobrante a la nueva orden y, cuando se lleva a cabo el cierre de alguna orden de producción, puede que la cantidad de material quede con cargos extras, lo que provoca un aumento del *scrap*.

Piezas en mal estado (pines y dados): esta causa provoca muchos ajustes del proceso y, por consiguiente, mucho *scrap*. Algunos pines y dados están desgastados o con algún desperfecto por el mantenimiento que se les da.

Spare parts obsoletos: algunas partes mecánicas tienen muchos años de uso y se encuentran descontinuadas, lo cual provoca exceso de ajustes del proceso.

Equipo obsoleto: algunos equipos auxiliares no funcionan igual.

Contaminación de resina: se debe a problemas con particulado, o bien, con madera por las tarimas donde viene almacenada la resina.

Problemas con el proveedor de la resina: estos problemas se vinculan con las entregas a tiempo, contaminaciones, o bien, la densidad de los *pellets* que juegan un papel muy importante en la fabricación de cada pie de tubo.

No se pesa el sobrante: no existe un método estándar que indique cómo se debe pesar el material después de un cambio de orden de producción, esto provoca cargos incorrectos.

Limpieza de cabezal: el material PVC se degrada fácilmente en el canon de la extrusora y el equipo se debe detener para su limpieza cada 18 horas por recomendación del proveedor. Antes y después de estas limpiezas se desperdicia material.

Se desecha la campana del rollo: la campana se presenta por un mal ajuste del *reeler*, el cual se encarga de enrollar el tubo. Además, durante la validación del producto se indica a los operarios que deben descartar unos 6 pies debido a un estiramiento cuando se cambia de un rollo a otro.

Falta *troubleshooting* o un manual de solución de problemas: cada vez que se deba realizar algún ajuste del proceso, se efectúa con base en la experiencia de cada técnico del proceso.

Ajustes del proceso: cada rollo debe cumplir con un valor de CPK mayor a 1.33. Si este valor no está acorde a la especificación, se deben implementar ajustes para llevarlo a conformidad.

Purgas: cada vez que se debe arrancar una extrusora, es necesario purgar el canon, con el propósito de eliminar los residuos o partículas negras que quedan por la permanencia del PVC. Asimismo, después de un paro también se debe hacer este procedimiento.

Ajustes al reeler: el *reeler* es el que se encarga de enhebrar cada rollo. Este enhebrado debe ser de buena calidad para evitar quejas o defectos en el siguiente proceso.

4.3.3 Multivoto

Para identificar las causas más relevantes, se utilizó el multivoto o multivotación con el fin de reducir la cantidad de causas encontradas, lo que permite a los involucrados centrarse en las más importantes o de mayor peso.

El ejercicio consiste en someter a votación a las personas involucradas. Cada una de ellas asigna una puntuación a cada causa identificada, con un valor de 10 a 100, donde el número 10 significa que es la causa de menor importancia y el número 100 que es la de mayor importancia. Cuando finaliza la votación, se eliminan las causas por las cuales menos se votó (ver apéndice 3).

Tabla 4.6: Multivoto

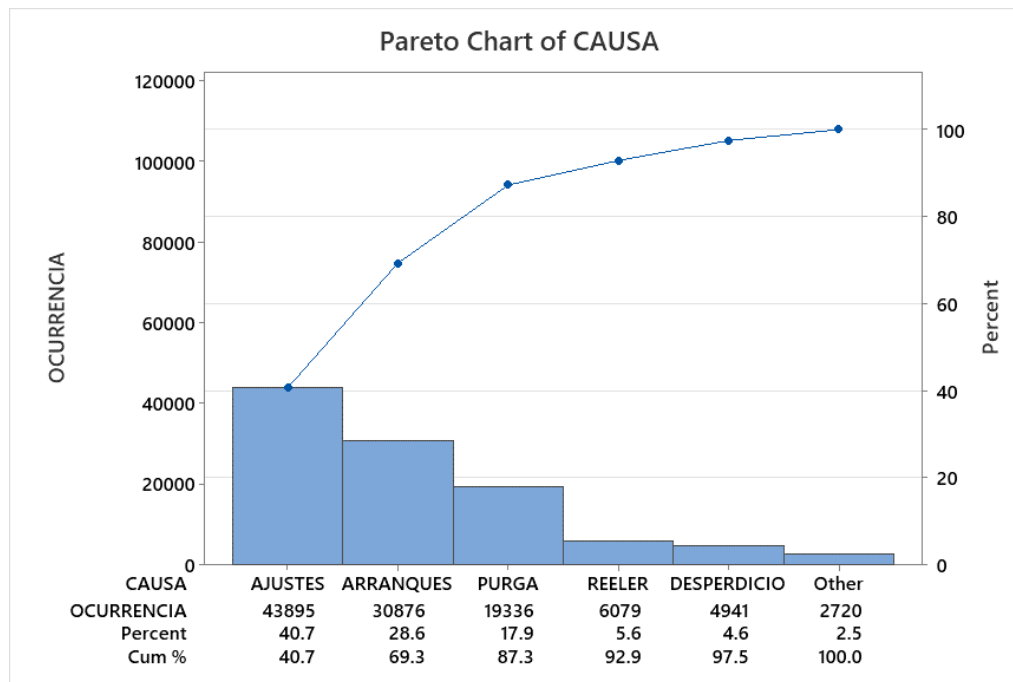
PROBLEMA	SCRAP ALTO	Multivotación: 100 pts					Total	%
		Tecnico	Operador	Ingeniero	Sup MFG	Sup Mto		
Causas	Causas posibles:	M Garcia	M Cuadra	A Alpizar	J Valerio	J Carballo		
PROCESO	AJUSTES	40	35	30	35	40	180	36.00%
PERSONAL	ARRANQUES	30	30	30	30	30	150	30.00%
PROCESO	PURGAS	10	10	15	10	10	55	11.00%
MAQUINARIA	AJUSTES AL REELER	5	5	10	10	5	35	7.00%
PROCESO	DESPERDICIO		5	10	5	10	30	6.00%
MAQUINARIA	MANTENIMIENTO	5	7	5	5	5	27	5.40%
PERSONAL	OTROS	10	8		5		23	4.60%
		100	100	100	100	100	500	100.00%

Fuente: Autor, 2024.

4.3.4 Priorización de las causas y saber cuáles son las críticas

Una vez realizada la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa y el multivoto, se procede a analizar las causas de *scrap* más representativas utilizando el gráfico de Pareto. A continuación, se muestran los resultados del análisis obtenido en los puntos anteriores:

Figura 4.19: Diagrama de Pareto



Fuente: Autor, 2024.

Se observa que las 5 causas más significativas relacionadas con el problema de *scrap*, en orden de prioridad, son: ajustes con un 40.7 %, arranques con un 28.6 %, purga con un 17.9 %, ajustes al *reeler* con un 5.6 %, desperdicio con un 4.6 % y otros con un 2.5 %. Por lo tanto, las dos causas principales son ajustes y arranques con un 69.3 % del problema acumulado.

Teniendo las causas en orden de prioridad, en el siguiente capítulo se plantearon las propuestas para disminuir el porcentaje de *scrap* en al menos un 5 %.

CAPÍTULO V. PROPUESTA

5.1 MEJORAR

Respecto al mejoramiento continuo, Acuña (2012) menciona:

[...] los objetivos del mejoramiento continuo de la calidad son:

- a. Mejorar el diseño del producto y el servicio, empleando en forma efectiva los requerimientos del cliente.
- b. Mejorar el rendimiento de los procesos a fin de cumplir con las expectativas de diseño (p. 26).

El objetivo principal de la etapa de mejoras es implementar un nuevo sistema capaz de controlar el proceso y mantenerse estable a lo largo del tiempo. En cuanto a esto, la primera consideración es dar prioridad a las oportunidades y, una vez que la propuesta de mejora más conveniente se selecciona, se determinan los mejores parámetros y escenarios para llevarla a cabo.

En esta etapa se desarrollan y cuantifican las soluciones potenciales. Si las causas que impactan el problema son conocidas, se trabajan en el plan de acción, sino es necesario encontrar el origen de los problemas utilizando herramientas de ingeniería industrial. Con ello, se establece el plan de eliminación del desperdicio.

Seguidamente, se expone una tabla que incluye las mejoras para las causas críticas; en cuanto a su elaboración, se toman en cuenta varios aspectos, a saber:

1. ¿Qué se debe realizar?
2. ¿Cómo se debe hacer?
3. ¿Quién es el responsable de hacerlo?
4. ¿Se requiere capacitación para implementarse?
5. Tiempo aproximado de implementación

Tabla 5.1: Tabla de mejoras para las causas críticas

CATEGORÍA	CAUSA	¿QUÉ SE DEBE REALIZAR?	¿CÓMO SE DEBE REALIZAR?	RESPONSABLE	¿REQUIERE CAPACITACIÓN?	TIEMPO ESTIMADO
AJUSTES	Velocidad de la línea muy alta	Revisar la velocidad estándar a la que fue validada la línea	Solicitar el protocolo de validación	Ingeniería de Proceso	No	1 semana
	Velocidad de la línea muy alta	Estandarizar la velocidad	Realizar un DOE para estudiar las variables que afectan la velocidad	Ingeniería de Proceso	Sí	2 semanas
	Ajustes incorrectos	Crear un método estándar para arrancar una extrusora	Visitar el área de Extrusión para anotar el paso a paso que se requiere para arrancar una extrusora	Ingeniería de Proceso Ingeniería Industrial	Sí	1 semana
	Ajustes incorrectos	Crear un troubleshooting en caso de realizar algún ajuste	Tomar la data de los eventos y paros más significativos para crear una guía de como atacarlos	Ingeniería de Proceso	Sí	1 semana
ARRANQUES	Tiempo que se tarda en arrancar una línea	Realizar un estudio para aplicar SMED a la hora de ejecutar un arranque	Diseñar y cotizar un cabezal adicional para cada extrusora	Ingeniería Industrial Departamento de Diseño	Sí	1 semana
	Muchos cambios de lote de producción	Revisar la tabla de frecuencia de cambios de commodities al mes	Verificar con Planning si se puede optimizar los cambios	Supervisor de MFG	No	1 semana
PURGAS	Muchas limpiezas de cabezal	Realizar un estudio para aplicar SMED a la hora de ejecutar un arranque	Programar reuniones semanales con las áreas interesadas	Ingeniería Industrial	Sí	1 semana
	Tiempos de arranque	Crear un método estándar para realizar una purga adecuada sin afectar el proceso	Realizar un estudio para verificar la calidad del tubing después de purgar menos veces	Ingeniería de Proceso	Sí	1 semana
AJUSTES AL REELER	Ajustes incorrectos	Crear un troubleshooting en caso de realizar algún ajuste	Tomar la data de los eventos y paros más significativos para crear una guía de como atacarlos	Ingeniería de Proceso	Sí	1 semana
DESPERDICIO	Desecho del tubing antes de empearlo (parte final del rollo)	Estudio para verificar que la última parte del rollo se encuentra dentro de especificación	Tomar muestras aleatorias y realizar las mediciones	Ingeniería Industrial	Sí	1 semana
MANTENIMIENTO	Extrusoras y equipos auxiliares obsoletos	Estudio para verificar que las partes mecánicas no estén obsoletas	Checklist con los spare parts más críticos	Supervisor de mantenimiento	No	1 semana
	Extrusoras y equipos auxiliares obsoletos	Solicitar reemplazo a la gerencia general	Revisión del plan de producción anual para evitar un desabatecimiento	Gerente de sección	No	1 semana

Fuente: Autor, 2024.

Según la tabla anterior y el gráfico de Pareto, las dos causas principales son ajustes y arranques con un 69.3 % del problema acumulado. Ahora bien, por temas del tiempo correspondiente al desarrollo de la investigación, se plantean dos propuestas para estas causas críticas.

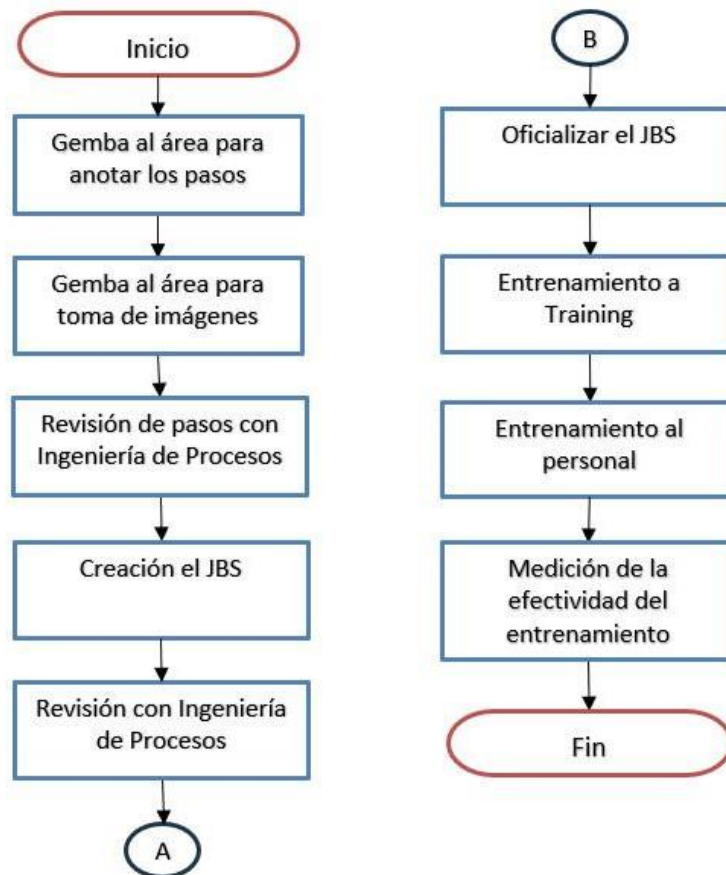
5.1.1 Propuesta #1: Crear un método estándar para arrancar una extrusora

Una de las principales causas del *scrap* alto en el área de extrusión se asocia con que no existe un método estándar para ajustar una extrusora; es decir, cuando una línea de extrusión se detiene, los técnicos de proceso encargados del arranque deben realizar una serie de ajustes con el propósito de que el equipo se mantenga estable. Actualmente se basan en su experiencia y el aprendizaje empírico que han tenido a lo largo del tiempo.

Por consiguiente, se propone como alternativa la creación de un instructivo estándar (JBS: *Job Breakdown Structure*) que garantice al técnico del proceso una operación estandarizada enfocada en disminuir las pérdidas de material terminado por causa de ajustes incorrectos.

De este modo, para la creación e implementación del instructivo, se requiere de una serie de actividades, las cuales se describen en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 5.1: Diagrama de flujo de los pasos para poder implementar un instructivo estándar



Fuente: Autor, 2024.

A continuación, se explica cada una de estas actividades:

A. Gemba al área para anotar los pasos

Para iniciar con la propuesta de la estandarización del JBS, se debe realizar una caminata al área de extrusión con el fin de anotar todos los pasos que el técnico del proceso lleva a cabo para ajustar una línea de extrusión y que le permiten estabilizar la línea con producto de calidad de acuerdo con la especificación.

Se pretende que esta caminata sea solo de anotación y se efectúe en dos días por un tiempo de dos horas, para tener la retroalimentación de ambos técnicos de proceso.

B. Gemba al área para tomar las imágenes

Es necesario agregar las imágenes actualizadas de los ajustes realizados por los técnicos de proceso cada vez que deben hacer ajustes del proceso y la forma como lo deben documentar en el sistema correspondiente.

C. Revisión de los pasos con Ingeniería de Procesos

Cuando se hayan escrito los pasos para implementar los ajustes del proceso, se debe programar una reunión con Ingeniería de Proceso para revisarlos detalladamente y obtener la aprobación de acuerdo con el conocimiento y la experiencia que el ingeniero de extrusión posee en el área. Esta revisión se realiza mediante una reunión de 1.5 horas.

D. Creación del JBS

Para la creación del instructivo estándar de trabajo, se pretende unificar los pasos y las imágenes con el objetivo de lograr un mejor entendimiento por parte del personal operativo.

Esta actividad implica la mayor cantidad de tiempo de la propuesta, pues este instructivo debe quedar lo suficientemente claro para que la mejora sea efectiva.

E. Revisión con Ingeniería de Procesos

Luego de crear el documento y antes de pasar por la etapa de oficialización, se programa una segunda revisión con el personal de Ingeniería de Procesos, con el fin de verificar la veracidad de la información que se revisa en una sesión previa a la creación del JBS oficial.

F. Oficializar el JBS

Este proceso está a cargo del técnico de documentación. Además, debe cumplir con el formato oficial que la empresa maneja a lo interno. Al igual que la creación del JBS, la duración podría llegar a 30 horas de trabajo por la cantidad de personas que deben realizar la revisión. Al respecto, este documento debe aprobarlo la Gerencia de

Manufactura, la Gerencia de Calidad, el supervisor de documentación y el ingeniero de proceso del área.

G. Entrenamiento a Training

Seguidamente, cuando el JBS se encuentre oficializado, es necesaria una reunión con el Departamento de Entrenamiento ya que este instructivo será parte de los procedimientos que el personal de extrusión debe tener en su plan de entrenamiento. Para el personal de nuevo ingreso y durante la inducción, este JBS es impartido por un técnico de entrenamiento. Así, esta actividad se convierte en parte importante para la implementación de esta propuesta.

H. Entrenamiento al personal

Para esta actividad, se busca que todo el personal operativo del área de extrusión sea entrenado. Aunque los ajustes del proceso los debe realizar solo el personal técnico, también se incluye a los operadores porque algunas veces ellos brindan soporte con actividades relacionadas a los ajustes del proceso.

I. Medición de la efectividad del entrenamiento

Por último, el ingeniero industrial tiene la tarea de medir la efectividad de la mejora por medio de un *checklist* enfocado en la ejecución de ajustes del proceso.

De esta manera, mediante la ejecución de las actividades descritas, se obtiene la implementación de un instructivo estándar para mejorar los ajustes del proceso.

A continuación, se exponen los costos que representa para la empresa la realización de cada una de estas actividades:

Tabla 5.2: Detalle sobre el costo de realizar cada actividad

Actividad	Responsable	Costo por hora	Total de horas	Costo total (\$)
Gemba al área para anotar los pasos	Ingeniero Industrial y Técnico del Proceso	\$ 15.47	4	\$ 61.89
Gemba al área para la toma de imágenes	Ingeniero Industrial	\$ 9.81	1	\$ 9.81
Revisión de los pasos con Ingeniería de Procesos	Ingeniero Industrial e Ingeniero de Proceso	\$ 20.00	3	\$ 60.00
Creación del JBS	Ingeniero Industrial	\$ 9.81	30	\$ 294.34
Revisión con Ingeniería de Procesos	Ingeniero Industrial e Ingeniero de Proceso	\$ 20.00	2	\$ 40.00
Oficializar el JBS	Técnico de documentación	\$ 4.91	30	\$ 147.17
Entrenamiento a Training	Ingeniero Industrial y Training	\$ 12.45	2	\$ 24.91
Entrenamiento al personal	Supervisor de Manufactura y Training	\$ 11.70	2	\$ 23.40
Medición de la efectividad del entrenamiento	Ingeniero Industrial	\$ 9.81	32	\$ 313.96
			TOTAL	\$ 975.47

Fuente: Autor, 2024.

Estos costos corresponden al valor de cada una de las partes que lo conforman y al valor de la cantidad que reciben los encargados de las actividades por hora de su salario, así como el tiempo implementado en la realización de las tareas. De este modo, la creación del JBS tiene un costo de \$ 975.47.

Seguidamente, se muestra un diagrama de Gantt con el detalle del tiempo de ejecución para cada una de las actividades mencionadas:

Figura 5.2: Tiempo requerido para la creación del JBS

Nombre de la mejora		Creación de JBS relacionado a ajustes de proceso					JULIO			AGOSTO				SETIEMBRE				
#	ACTIVIDADES	Responsable	(Días)	Status	Fecha Inicio	Fecha Cierre (aprox)	SEMANA			SEMANA				SEMANA				
							28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	Gemba al área para anotar los pasos	Ingeniería Industrial	2 días	P	01/07/24	02/07/24	■											
2	Gemba al área para toma de imágenes	Ingeniería Industrial	1 días	P	03/07/24	03/07/24	■											
3	Revisión de los pasos con Ingeniería de Procesos	Ingeniería Industrial Ingeniería Procesos	1 días	P	04/07/24	04/07/24	■											
4	Creación el JBS	Ingeniería Industrial	15 días	P	07/09/24	19/07/24		■	■									
5	Revisión con Ingeniería de Procesos	Ingeniería Industrial	1 días	P	22/07/24	22/07/24				■								
6	Oficializar el JBS	Depto. Documentacion	15 días	P	23/07/24	09/08/24					■	■						
7	Entrenamiento a Training	Depto diseño	1 días	P	12/08/24	12/08/24							■					
8	Entrenamiento al personal	Ingeniería Industrial	2 días	P	13/08/24	14/08/24								■	■			
9	Medición de la efectividad del entrenamiento	Ingeniería Industrial	7 días	P	15/07/24	22/07/24									■	■		

Fuente: Autor, 2024.

Según la figura 5.2, la implementación del instructivo estándar para efectuar ajustes del proceso en cada extrusora con el objetivo de disminuir el porcentaje de *scrap* inicia el 01 de julio del 2024 y finaliza el 22 de julio del 2024. En cuanto a esto, se empieza con un *gemba* al área hasta la medición de la efectividad, esto tarda aproximadamente 45 días.

5.1.1.1 Implementación del instructivo estándar

Es importante aclarar que actualmente existe una serie de parámetros validados, los cuales se definen durante el proceso de validación de las extrusoras. Estos parámetros deben ser documentados en el sistema respectivo una vez por día de acuerdo con el procedimiento general del área de extrusión.

A continuación, se muestra cómo se realiza esta documentación en el sistema correspondiente:

Figura 5.3: Documentación de los parámetros validados

Job #	Org	Status	Job Qty	Nettable Qty	Start Date	Completion Date	Item	Item Description	+
14012054	CRM	Released	1440000	1440000	06/21/2024	06/30/2024	75-0322 Rev 04	Tubing, Plasticized Polyvinyl Chloride (Non-Phthalate), 0.100 inch I.D. x 0.138 inch O.D. (Radiation Grade)	
		Refresh							

PLAN NAME : PARA_CR70533_750322
DESCRIPTION : Para_CR70533_750322

Back

Q
PARA_CR70533_750322 - 71093644
Export CP Results

Action	From Op Seq	Operation Description	Barrel Temp (°F) zona 1	Barrel Temp (°F) zona 2	Barrel Temp (°F) zona 3	Barrel Temp (°F) zona 4	Die Temperature (°F) Die 1	Die Temperature (°F) Die 2	Die/Vaccum Sizer Distance (in)	Cooling Passes (Units)	Username	Transaction Date	Spec Name
Edit	30	Proceso MFG Ext-750322/M_CR70533	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	330 T : 330, L : 325, U : 335	330 T : 330, L : 325, U : 335	6.5 T : 6.5, L : 6, U : 7	1 T : 1, L : 1, U : 1	RM00019433 (Randall, Mena)	06/19/2024 06:10:33 PM CAST	M_CR70533_EXTR_750322
Edit	30	Proceso MFG Ext-750322/M_CR70533	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	330 T : 330, L : 325, U : 335	330 T : 330, L : 325, U : 335	6.5 T : 6.5, L : 6, U : 7	1 T : 1, L : 1, U : 1	Danny Troncoso (Troncoso, Danny)	06/19/2024 06:13:23 AM CAST	M_CR70533_EXTR_750322
Edit	30	Proceso MFG Ext-750322/M_CR70533	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	340 T : 340, L : 335, U : 345	330 T : 330, L : 325, U : 335	330 T : 330, L : 325, U : 335	6.5 T : 6.5, L : 6, U : 7	1 T : 1, L : 1, U : 1	RM00019433 (Randall, Mena)	06/18/2024 06:03:13 PM CAST	M_CR70533_EXTR_750322

Fuente: Autor, 2024.

Estos parámetros se encuentran definidos en el OPCR (*Operating Parameters Costa Rica*) del equipo.

Seguidamente, se muestra un extracto del documento con el número de parte 75-0322 que contiene los parámetros validados:

Figura 5.4: Documentación de los parámetros validados

3.3 Número de parte: 75-0322

Descripción: Tubing, Plasticized Polyvinyl Chloride, (Non-Phthalate), 0.100 (Radiation Grade)

3.3.1 Parámetros críticos de proceso (CPP):

Parámetros	Low	Nominal	High
Barrel Temperature (°F) zona 1	335	340	345
Barrel Temperature (°F) zona 2	335	340	345
Barrel Temperature (°F) zona 3	335	340	345
Barrel Temperature (°F) zona 4	335	340	345
Die Temperature (°F) Die 1	325	330	335
Die Temperature (°F) Die 2	325	330	335
Die/Vaccum Sizer Distance (in)	6	6.5	7
Cooling Passes (Units)	No requerido	1	No requerido

Fuente: Autor, 2024.

Por esta razón, el enfoque del JBS es agregar a la lista de parámetros validados aquellos que no son validados, conocidos también como parámetros no críticos del proceso.

En el apéndice 4, se aprecia la propuesta de cómo podría quedar el documento oficial al agregar los parámetros no críticos del proceso.

5.1.1.2 Datos después de la implementación

La implementación del instructivo se lleva a cabo en el mes de julio del 2024. Al respecto, si se considera colocar un cabezal adicional por extrusora, la causa de *scrap* por arranques es impactada positivamente.

Ahora bien, un 75 % del *scrap* provocado por los arranques se genera durante la limpieza del cabezal; por lo tanto, si se llega a implementar esta mejora, el porcentaje de *scrap* bajaría entre 1.5 % y un 2 %.

En la tabla 5.3 se observan los resultados que se obtienen a partir del mes de octubre del presente año:

Tabla 5.3: Detalle del scrap con la implementación del instructivo

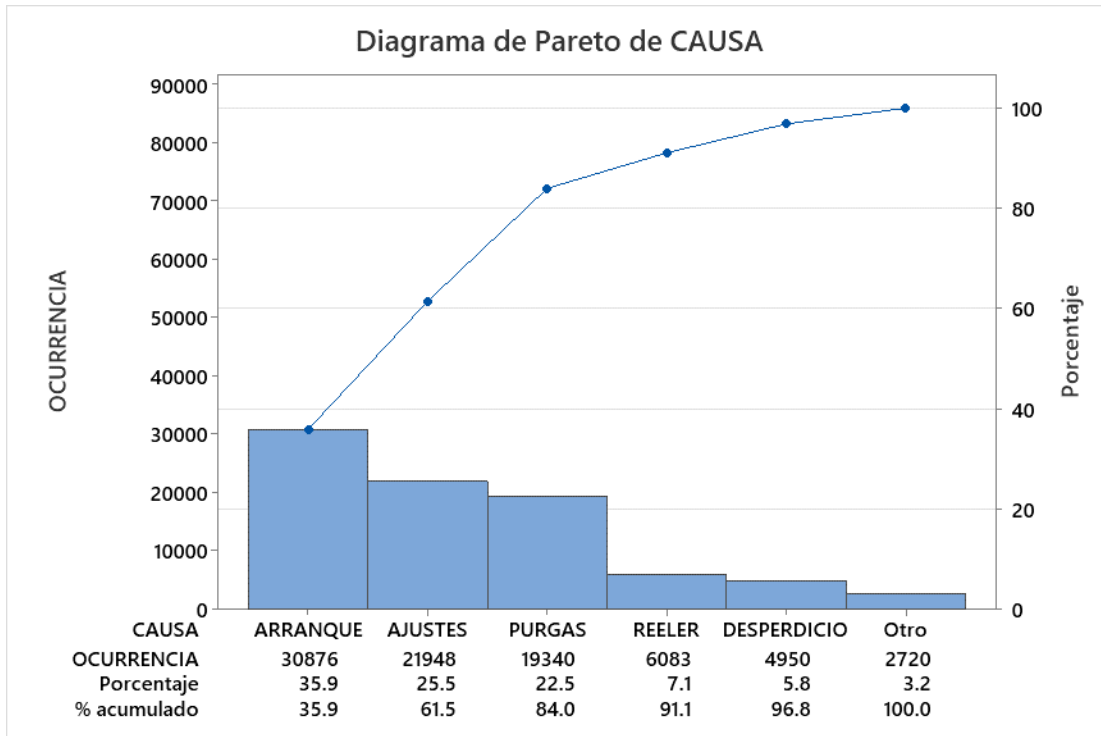
MES	Proyección									
	Agosto-23	Setiembre-23	Octubre-23	Noviembre-23	Diciembre-23	Octubre-24	Noviembre-24	Diciembre-24	Enero-25	Febrero-25
Scrap por arranques	7,951	6,282	4,943	7,571	4,129	3,976	3,976	3,141	3,500	3,786
Scrap (\$)	\$ 65.12	\$ 51.45	\$ 40.48	\$ 62.01	\$ 33.82	\$ 32.56	\$ 32.56	\$ 25.72	\$ 28.67	\$ 31.00
Reducción en 75% (pies)	-	-	-	-	-	994	994	785	875	946
Scrap (\$)						\$ 8.14	\$ 8.14	\$ 6.43	\$ 7.17	\$ 7.75
Costo un pie de tubing	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819
Ahorro						\$ 24.42	\$ 24.42	\$ 19.29	\$ 21.50	\$ 23.25
TOTAL AHORRADO	\$ 112.88									

Fuente: Autor, 2024.

Cabe mencionar que la causa por ajustes no se elimina del todo, siempre va a existir un porcentaje de *scrap* relacionado con esta causa.

Según el Pareto de la etapa “medir”, la causa por ajustes representa un 40.7 %, pero con la mejora propuesta pasaría a un 25.5 %, como se muestra en el siguiente gráfico de Pareto:

Figura 5.5: Porcentaje de scrap con la implementación del instructivo



Fuente: Autor, 2024.

A partir de la implementación del instructivo, las 5 causas más significativas relacionadas con el problema de *scrap*, en orden de prioridad, son: arranques con un 35.9 %, ajustes con un 25.5 %, purgas con un 22.5 %, ajustes al *reeler* con un 7.1 %, desperdicio con un 5.8 % y otros con un 3.2 %.

En otras palabras, la causa por ajustes pasa de un 40.7 % sin la mejora a un 25.5 % con la mejora propuesta, lo cual representa una diferencia de 15.2 %.

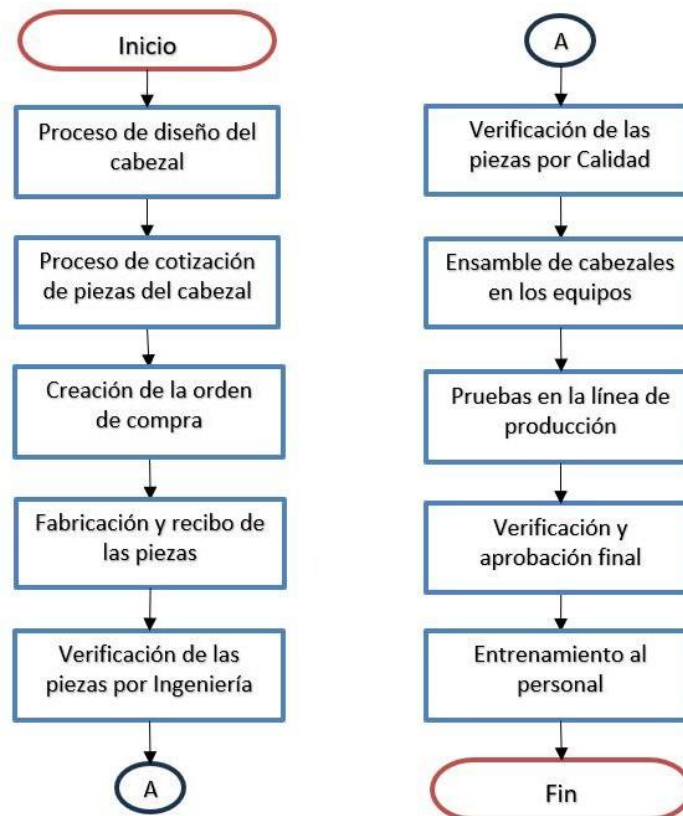
5.1.2 Propuesta #2: Diseñar y cotizar un cabezal adicional para cada extrusora

Otra de las causas del *scrap* alto se vincula con el arranque de las extrusoras después de realizada alguna limpieza de cabezal o algún paro por correctivo; por lo tanto, se

propone como alternativa el diseño y la implementación de un doble cabezal armado previamente en cada extrusora, con la finalidad de que los arranques sean más rápidos y, así, evitar pérdidas de resina.

De este modo, se debe solicitar la cotización de las partes que lo componen, seguido de la compra de las piezas y, posteriormente, el armado de este. Además, para la propuesta e implementación del cabezal, se requiere de una serie de actividades, las mismas se describen en el siguiente diagrama de flujo:

Figura 5.6: Diagrama de flujo de los pasos para poder implementar el doble cabezal



Fuente: Autor, 2024.

A continuación, se explica cada una de estas actividades:

A. Proceso de diseño del cabezal

Se inicia con la creación del diseño mediante el uso de un *software* de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora), llamado SolidWorks, basándose en las

especificaciones de manufactura del cabezal actual. Este *software* permite modelar en tercera dimensión la interacción que van a tener las partes que conforman el *fixture* con el dispositivo final.

Creado el diseño, este es enviado al Departamento de Ingeniería, el cual se encarga de asignar un nuevo número de parte al plano y verificar que el diseño cumple con los estándares establecidos por la empresa como lo son el cajetín, materiales por utilizar, dimensiones, tolerancias, entre otros (ver apéndice 5).

B. Proceso de cotización de las piezas para los cabezales

Una vez creado y aprobado el diseño por el Departamento de Ingeniería, se efectúa la cotización de las partes tanto nacionales como internacionales (ver anexos 1 y 2). Así, el ingeniero de proceso del área solicita la cotización formal de las piezas que conforman los cabezales.

Recibidas estas solicitudes de cotizaciones, se envían al gerente general, en este caso el *sponsor* del proyecto, para que valore las mismas y proceda con la creación de la orden de compra. Al respecto, este envía un email con su visto bueno, por el momento es informal.

C. Proceso de creación de la orden de compra

Al darse la aprobación por parte de la Gerencia, se prosigue con la creación de una orden de compra mediante el uso del sistema Iprocurement, *software* utilizado por la empresa para la creación de órdenes de compra.

Creada esta orden en el sistema con todos los números de parte por comprar, se envía de nuevo al gerente para que la apruebe formalmente. Cumplido este paso, la orden de compra llega al Departamento de Compras, el cual se encarga de remitirla a los diferentes suplidores.

Los cabezales tienen un costo de \$ 9 555.00 que incluye la mano de obra, los materiales, la fabricación detallada de estos, también las pruebas y el entrenamiento al personal.

D. Fabricación y recibo de las piezas

Tanto las piezas fabricadas nacionalmente por medio de un taller de precisión como las piezas compradas mediante un proveedor en Estados Unidos, son entregadas a bodega para el respectivo trámite de ingreso. Cuando el trámite se completa, se entregan al ingeniero encargado del diseño con el propósito de que este proceda con el armado del *fixture*.

E. Verificación de las piezas por Ingeniería

Al llegar las piezas nuevas a la empresa, se efectúa el proceso de verificación por parte del personal de Ingeniería, quienes se encargan de realizar una serie de inspecciones dimensionales a las piezas con base en las especificaciones, con la finalidad de asegurarse de que las piezas son fabricadas de manera correcta y cumplen con las especificaciones establecidas en el plano.

F. Verificación de las piezas por parte de Calidad

Completada la verificación por parte del ingeniero de proceso, se entregan los cabezales al Departamento de Calidad, en donde un auditor del área es el encargado de llevar a cabo la misma verificación hecha por el ingeniero de proceso, para asegurarse de que los cabezales cumplen con lo requerido y, así, dar la aprobación por parte de Calidad en cuanto a la utilización de los cabezales en las líneas de producción de extrusión.

G. Ensamble de cabezales en los equipos

Completada la verificación por parte del personal de Calidad, se entregan los cabezales al Departamento de Ingeniería de Procesos y Mantenimiento para que se proceda con el ensamble en cada cabezal.

H. Pruebas en las líneas de producción

Una vez realizada la verificación y la aprobación por parte de Calidad, se coordina la fabricación de tres lotes de producción con el Departamento de Planning, para verificar si los cabezales son efectivos y si el tiempo que tardan los arranques y la cantidad del *scrap* disminuyen.

I. Verificación y aprobación final

Los tres lotes completados son verificados por el personal de Calidad al efectuar el respectivo muestreo de las unidades en inspección visual, funcional y dimensional, de acuerdo con la especificación de cada producto. Asimismo, el personal de manufactura recolecta la información del *scrap* por turno para luego analizarse con lotes de producción sin la mejora propuesta.

J. Entrenamiento al personal

Cuando los lotes de producción sean producidos y se tenga el visto bueno por parte de Calidad, se procede a coordinar un entrenamiento para todo el personal técnico y operadores del área de extrusión, enfocado en el uso correcto del cabezal adicional (ver apéndice 6).

Por medio de la ejecución de las actividades descritas, se obtiene la implementación de los cabezales para mejorar los arranques.

A continuación, se exponen los costos que representa la realización de cada una de estas actividades para la empresa:

Tabla 5.4: Detalle sobre el costo equivalente a la realización de cada actividad

Actividad	Costo (\$)
Proceso de diseño del cabezal	\$ 350.00
Proceso de cotización de las piezas del cabezal	\$ 100.00
Creación de la orden de compra	\$ 45.00
Fabricación y recibo de las piezas	\$ 5500.00
Verificación de las piezas por Ingeniería	\$ 500.00
Verificación de las piezas por Calidad	\$ 500.00
Ensamble de los cabezales en los equipos	\$ 650.00
Pruebas en la línea de producción	\$ 950.00
Verificación y aprobación final	\$ 500.00
Entrenamiento al personal	\$ 500.00
TOTAL	\$ 9595.00

Fuente: Autor, 2024.

Estos costos corresponden al valor de cada una de las partes que conforman los cabezales y a la cantidad que reciben los encargados de las actividades por hora de su salario, así como por el tiempo implementado en la ejecución de las tareas. Por lo tanto, los materiales para fabricar cada *fixture* tienen un valor de \$ 1100.00.

Seguidamente, se muestra un diagrama de Gantt con el detalle del tiempo de ejecución para cada una de las actividades mencionadas:

Figura 5.7: Diagrama de Gantt del tiempo requerido para la implementación de los cabezales



Fuente: Autor, 2024.

Según la figura 5.7, la implementación del cabezal adicional para cada extrusora con el propósito de disminuir el porcentaje de *scrap* inicia el 01 de julio del 2024 y finaliza el 27 de setiembre del 2024. Al respecto, desde el diseño hasta la puesta en marcha en la línea de manufactura se tarda aproximadamente 89 días, es decir, dos meses con 27 días.

El diseño del cabezal incluye la propuesta y creación del modelo en 3D, la cotización del diseño, la creación de la orden de compra y aprobación gerencial; estas tareas tienen una duración de tres semanas y son ejecutadas por una persona. Luego ocurre la fabricación de las piezas en Costa Rica como el recibo de algunas otras compradas en USA que demoran en llegar tres semanas, o sea, quince días.

Por otro lado, se lleva a cabo la verificación de las piezas recibidas por parte del ingeniero de procesos y Calidad; estas actividades corresponden a dos semanas. Una vez realizadas las verificaciones, se tarda una semana para el ensamble de los cabezales en las extrusoras. Además, las pruebas de verificación de funcionamiento en la línea de producción consisten en la fabricación de tres lotes; esta actividad tiene una duración de dos semanas. Por último, la verificación y aprobación final de los lotes fabricados y el uso intencionado de los cabezales tienen una duración de dos semanas.

A continuación, se aprecia el equipo fabricado y las primeras pruebas hechas en la línea de manufactura.

5.1.2.1 Implementación del cabezal adicional

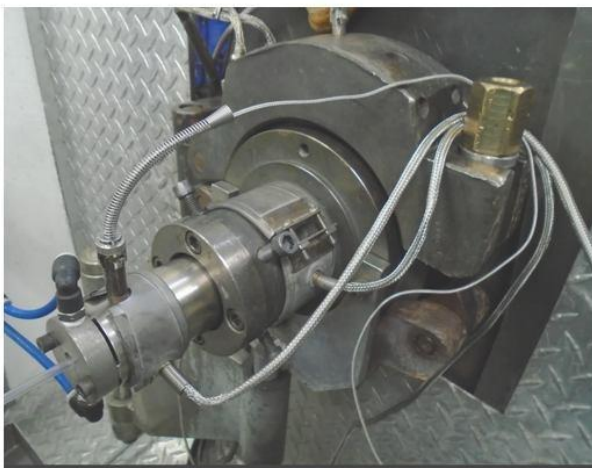
El cabezal adicional está conformado por partes mecánicas y tornillería en acero inoxidable. Asimismo, este cuenta con un pin que sirve como soporte para sostener a todo el brazo del cabezal y mantenerlo presionado sobre la base.

Cuando se requiera detener la extrusora para algún paro programado, este cabezal adicional está disponible con el fin de que el técnico del proceso realice el cambio de inmediato, sin necesidad de esperar a que el cabezal actual pase por el proceso de limpieza. Lo anterior ayuda a disminuir el *scrap* y, a la vez, aumenta la eficiencia de la línea.

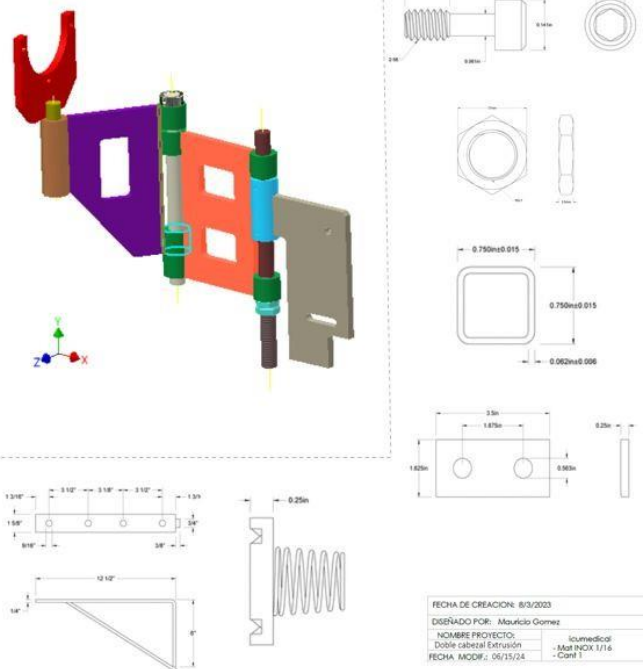
En la imagen 5.8 se detalla el diseño del cabezal adicional:

Figura 5.8: Diseño del cabezal adicional

ACTUAL



PROPUESTA



Fuente: Autor, 2024.

Para la realización de los cabezales, se requiere la colaboración de un taller nacional de precisión. Además, algunas partes se fabrican con el proveedor Aceros Cartago S. A. y las restantes piezas se traen de USA por medio del suplidor McMaster-Carr, el cual es un proveedor estadounidense que envía materiales industriales, *hardware*, herramientas, materias primas y equipos de mantenimiento a muchas partes del mundo. También, cuenta con tiempos de entrega relativamente cortos en comparación con otros suplidores.

5.1.2.2 Datos después de la implementación

La implementación de los cabezales se puede llevar a cabo entre los meses de julio 2024 y octubre 2024. Si se considera colocar un cabezal adicional por extrusora, la causa de *scrap* por arranques va a ser impactada positivamente.

Al respecto, se considera que un 75 % del *scrap* provocado por los arranques se genera durante la limpieza del cabezal. Si se llega a implementar esta mejora, el porcentaje de *scrap* bajaría entre 1.5 % y un 2 %.

En la tabla 5.5 se pueden observar los resultados obtenidos a partir del mes de octubre del presente año:

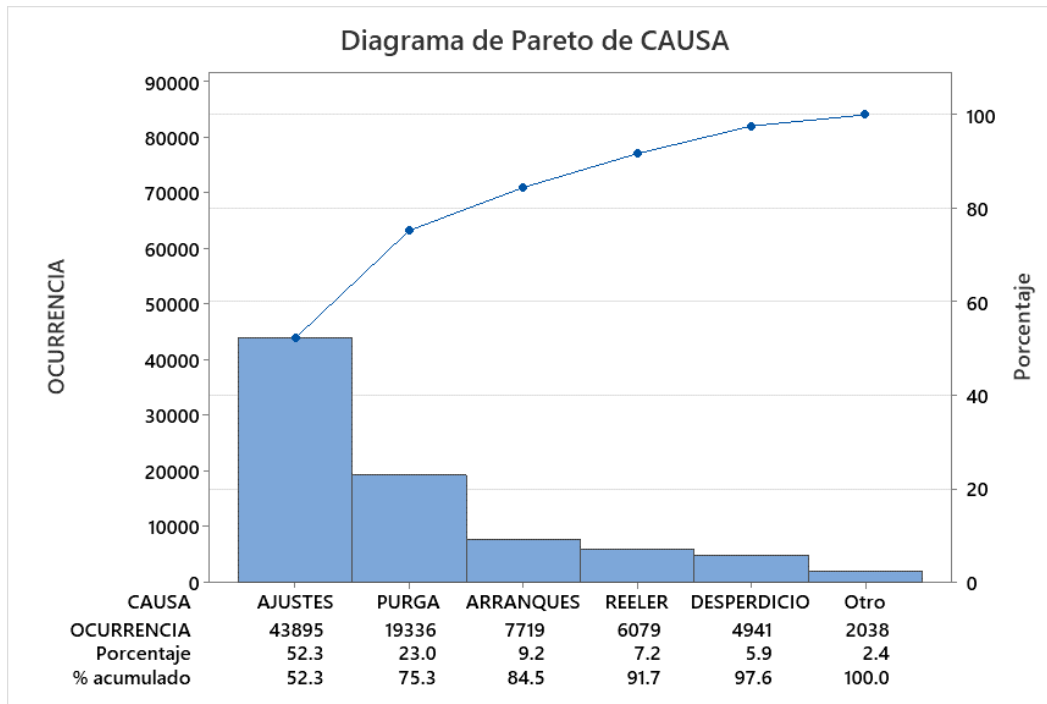
Tabla 5.5: Detalle del scrap con la implementación del cabezal adicional

MES	Agosto-23	Setiembre-23	Octubre-23	Noviembre-23	Diciembre-23	Agosto-24	Setiembre-24	Octubre-24	Noviembre-24	Diciembre-24
Scrap por ajustes	8,355	7,519	12,819	10,277	4,925	4,177	3,760	6,410	5,139	2,463
Scrap (\$)	\$ 68.43	\$ 61.58	\$ 104.99	\$ 84.17	\$ 40.34	\$ 34.21	\$ 30.79	\$ 52.49	\$ 42.08	\$ 20.17
Reducción en 75%	-	-	-	-	-	1,044	940	1,602	1,285	616
Scrap (\$)						\$ 8.55	\$ 7.70	\$ 13.12	\$ 10.52	\$ 5.04
Costo un pie de tubing	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819	\$ 0.00819
Ahorro						\$ 25.66	\$ 23.09	\$ 39.37	\$ 31.56	\$ 15.13
TOTAL AHORRADO	\$ 134.81									

Fuente: Autor, 2024.

Cabe mencionar que la causa por arranque no se elimina del todo, siempre va a existir un porcentaje de *scrap* relacionado con esta causa. Como se analizó en el Pareto en la etapa “medir”, la causa por arranques representa un 28.6 %, pero con la mejora propuesta pasaría a un 9.2 %, como se muestra en el siguiente gráfico de Pareto:

Figura 5.9: Porcentaje de scrap con el cabezal adicional



Fuente: Autor, 2024.

Con la implementación del cabezal adicional, las 5 causas más significativas asociadas con el problema de *scrap*, en orden de prioridad, son: ajustes con un 52.3 %, purga con un 23 %, arranques con un 9.2 %, ajustes al *reeler* con un 5.9 %, desperdicio con un 5.9 % y otros con un 2.4 %. Esto significa que la causa por arranques pasa de un 28.6 % sin la mejora a un 9.2 % con la mejora propuesta, lo cual representaría una diferencia de 19.4 %.

5.2 CONTROLAR

En esta fase se asegura que las mejoras identificadas e implementadas se mantengan una vez finalizado el proyecto. Para lograr el éxito de esta fase, es importante estandarizar procedimientos, asegurarse de que los operadores reciban el entrenamiento adecuado y comunicar los resultados del proyecto. Asimismo, deben existir planes para dar seguimiento a las acciones tomadas durante esta etapa.

Cabe destacar que para la implementación de cualquier proyecto de mejora se requiere de una fase de control sólida, la cual permita que los cambios se mantengan a lo largo del tiempo.

Por ende, con el propósito de garantizar que las actividades relacionadas con las mejoras de soluciones propuestas se completen de forma exitosa, se enumeran las siguientes actividades de control.

5.2.1 Reuniones kaizen

Se propone llevar a cabo periódicamente reuniones *kaizen* con el equipo involucrado en el proyecto, como lo son los departamentos de Ingeniería, Calidad y Producción. Para esto, se efectúa la reunión por medio de la herramienta informática Teams, que enlazada con el correo electrónico de los colaboradores posibilita generar una reunión para no perder de vista el objetivo de las acciones de la semana anterior y de las labores concretadas hasta el momento, además de planificar las acciones por seguir durante la semana que inicia. Esta reunión se proyecta para los martes de cada semana a las 9 a.m.

La reunión se lidera y documenta al inicio por el ingeniero de proceso del área; más adelante, y una vez entregadas todas las mejoras planteadas, puede ser liderada por el supervisor del área. Las reuniones *kaizen* se documentan y se da seguimiento por medio de un correo electrónico para conservar el registro de la evolución del proyecto y sus implementaciones.

5.2.2 Auditorías internas

A partir del empleo de la técnica *gemba walk* se realizan auditorías internas aleatorias al menos una vez a la semana durante los primeros tres meses de implementación, para verificar la técnica correcta en el uso de los cabezales y el buen funcionamiento de las alternativas de solución.

Estas auditorías se llevan a cabo por el auditor de calidad del área que es el encargado de las mismas y no tiene un día establecido para hacerlas. Luego, los hallazgos encontrados durante las auditorías deben reportarse a la ingeniera de calidad del área de moldeo, quien es la encargada de ejecutar las acciones correctivas de dichos hallazgos.

La auditoría por implementar es la auditoría de procesos, la cual debe ser estructurada y programada para que sea efectiva; en cuanto a esto, se utiliza una lista de chequeo conocida como *checklist*. Ahora bien, esta auditoría se efectúa todos los días al lote que se encuentre en proceso en la línea, para velar que las alternativas de solución sean efectivas según su debida implementación.

Para documentar los hallazgos durante las auditorías, se recomienda usar la siguiente lista de verificación:

Tabla 5.6: Lista de verificación para las auditorías

Innovation Medical		CHECKLIST DE VERIFICACIÓN		
Equipo CR #: _____	Extrusora #: _____			
Número de parte: _____	Lote de producción: _____			
Revisión del uso del cabezal				
Criterio de aceptación	Condición observada			Justificación
¿El personal esta utilizando el equipo de protección personal?	PASA	FALLA	NO APLICA	
¿Los cabezales cuentan con los dispositivos de seguridad?	PASA	FALLA	NO APLICA	
¿Todos los cabezales están instalados adecuadamente?	PASA	FALLA	NO APLICA	
¿No se observan partes dañadas o flojas?	PASA	FALLA	NO APLICA	
Revisión del correcto uso del instructivo				
Criterio de aceptación	Condición observada			Justificación
¿El personal tiene el instructivo disponible en el momento de realizar los ajustes?	PASA	FALLA	NO APLICA	
¿El personal documentó los ajustes en el sistema respectivo?	PASA	FALLA	NO APLICA	
¿El personal siguió la secuencia de ajustes de acuerdo al instructivo?	PASA	FALLA	NO APLICA	
Otros				
Criterio de aceptación	Condición observada			Justificación
<Agregue los criterios que sean necesarios en esta sección>	PASA	FALLA	NO APLICA	
Observaciones: _____				

Ejecución: _____	Puesto: _____	Firma: _____		
Monitoreo: _____	Puesto: _____	Firma: _____		
Supervisor del área : _____	Puesto: _____	Firma: _____		

Fuente: Autor, 2024.

La anterior lista de verificación supervisa las actividades de cumplimiento en la implementación y uso del cabezal adicional en la operación del arranque de una extrusora. Además del seguimiento de las instrucciones de trabajo establecidas en los procedimientos de manufactura. Como se observa, es una auditoría realizada por el auditor de calidad del área. El formulario debe ser firmado por el ingeniero de calidad y el supervisor de producción del área.

Esta lista de verificación sirve también como una evaluación de riesgos, en el caso del incumplimiento del mantenimiento de los cabezales. Las justificaciones se deben resumir y comunicarse a los responsables según el área involucrada con la observación, y es relevante proponer una fecha para la respuesta y las correcciones. Se espera que todas las correcciones sean completadas de manera oportuna. Además, a este tipo de acciones se les puede dar seguimiento en las reuniones semanales.

5.2.3 Plan de contingencia

Los cabezales utilizados para que los arranques sean más efectivos son dispositivos críticos en el proceso de manufactura, por lo tanto, el procedimiento de contingencia para estos equipos se especifica como sigue:

A. No hay repuesto para reemplazar alguna parte del cabezal

- Solicitar la cotización de todas las partes del cabezal; al respecto, considerar al proveedor McMaster-Carr como opción número uno o, de ser necesario, utilizar un proveedor equivalente aprobado por la empresa (ver anexo 2).
- Generar la orden de compra y enviarla a aprobación gerencial.
- Una vez aprobada, enviar la PO al *Buyer* para que este compre los repuestos.
- Cuando los repuestos llegan a la empresa, se deben crear números de parte para cada uno de estos empleando como referencia el BOM que está en el plano del *fixture* y, de ahora en adelante, se tienen mínimos y máximos.

B. Posible desgaste en algunas partes mecánicas

- Generarle una boleta al Departamento de Mantenimiento para que el técnico del área revise el problema.
- Revisar las partes desgastadas y reemplazarlas según el número de parte dado en el BOM del plano.
- Si el tiempo estimado de revisión y reparación excede una hora o se requiere el retiro del equipo, se debe asignar un nuevo cabezal con el propósito de que el otro pueda retirarse para reparación.

C. Otras consideraciones en el plan de contingencia

- Tener en inventario un kit de repuesto ya armado que sirva como reemplazo inmediato si algún cabezal presenta fallas.
- En caso extremo de que no se pueda usar el cabezal de respaldo, se debe continuar con el proceso normal y, cuando el cabezal que está en producción se deba limpiar, se procede con la limpieza y posterior arranque.

5.2.4 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo es el destinado a la conservación de equipos o instalaciones mediante la revisión y la limpieza que garanticen su buen funcionamiento y fiabilidad. También se considera una buena herramienta para ahorrar costos ya que se anticipa a posibles problemas en los equipos. A diferencia del mantenimiento correctivo, su principal objetivo es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, previendo las incidencias antes de que estas ocurran.

Este plan de mantenimiento consiste en revisar de forma periódica los cabezales para evitar fallos que puedan generarse por desgaste de sus piezas mecánicas, el uso continuo o el paso de los años. El técnico del área debe efectuar una revisión preventiva del estado de los cabezales una vez al mes, pero con el tiempo se puede redefinir si esta frecuencia debe ajustarse a un tiempo menor o mayor. Cuando el técnico define las tareas del mantenimiento preventivo, es necesario elaborar un documento formal de los pasos por seguir en el mantenimiento.

Para documentar el mantenimiento preventivo, se recomienda usar la siguiente lista de verificación:

Tabla 5.7: Lista de verificación para el mantenimiento preventivo

Innovation Medical		LISTA DE VERIFICACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Equipo CR #: _____	Extrusora #: _____	NORMAS DE SEGURIDAD ESTABLECIDAS 1. UTILICE LENTES, ZAPATOS, TAPONES AUDITIVOS Y GUANTES (EN CASO DE SER NECESARIO). 2. UTILICE LA GRÚA RESPETANDO LAS POLÍTICAS DEL USO Y MANEJO.			
Técnico a cargo: _____	Fecha: _____				
MANUALES Y FICHA TÉCNICA					
Criterio de aceptación	Condición observada			Justificación	
El equipo cuenta con la instrucción y la rutina de mantenimiento.	PASA	FALLA	NO APLICA		
El equipo tiene información técnica (planos y manuales) de acuerdo con la fabricación y los planos oficiales.	PASA	FALLA	NO APLICA		
Están los manuales disponibles en la central de mantenimiento.	PASA	FALLA	NO APLICA		
ESTADO DE LOS CABEZALES					
Criterio de aceptación	Condición observada			Justificación	
El cabezal no tiene partes faltantes ni presenta daños ni condiciones que afecten el funcionamiento.	PASA	FALLA	NO APLICA		
El área tiene las instalaciones requeridas para usar los cabezales.	PASA	FALLA	NO APLICA		
Los cabezales no presentan condiciones inseguras. Si presenta, repórtelo.	PASA	FALLA	NO APLICA		
Los componentes y accesorios que requieren lubricación en el cabezal contienen los niveles adecuados de lubricante	PASA	FALLA	NO APLICA		
Observaciones: _____					

Ejecución: _____	Puesto: _____	Firma: _____			
Recibe: _____	Puesto: _____	Firma: _____			

Fuente: Autor, 2024.

Como se aprecia en la lista de verificación anterior, el técnico de mantenimiento debe realizar la verificación de los cabezales que estén en uso en la línea de producción con el fin de garantizar su estado óptimo, para esto se cuenta con dos criterios de aceptación: uno enfocado a verificar los manuales y la ficha técnica del cabezal y otro relacionado directamente con el estado de los cabezales. El técnico debe archivar estas boletas en su respectivo ampo ubicado en la central de mantenimiento.

5.2.5 Comparativo de costos basado en el precio de venta del dispositivo

A continuación, se expone un análisis comparativo de los costos antes y después de la implementación, basándose en el precio de venta del dispositivo:

Tabla 5.8: Análisis comparativo basado en el precio de venta antes y después de la implementación

PÉRDIDA ECONÓMICA BASADA EN EL PRECIO DE VENTA DEL SET		
DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS	
	ANTES	DESPUÉS
Cantidad de pies de tubo por lote (pies)	1 440 000	1 440 000
Scrap promedio mensual en 5 meses (pies)	93.41	53.42
Costo de cada pie de <i>tubing</i> (\$)	\$ 0.0082	\$ 0.0082
Costo del lote de producción (\$)	\$ 11 793.60	\$ 11 793.60
Total de pérdida económica mensual (\$)	\$ 1 101 640.18	\$ 630 014.11
Total de pérdida económica anual (\$)	\$ 13 219 682.11	\$ 7 560 169.34

Fuente: Autor, 2024.

Como se aprecia en la tabla de costos antes y después de la implementación del doble cabezal y el instructivo estándar para ajustar una extrusora, la empresa al inicio del estudio, que abarca desde agosto 2023 a diciembre 2023, tiene un *scrap* promedio mensual de 93.41 libras. Basado en el precio de venta del lote de producción, que es \$ 11 793.60, la empresa incurre en un gasto al mes de \$ 1 101 640.18 por *scrap*.

Después de la implementación del doble cabezal y el instructivo estándar para ajustar una extrusora, que se da en el mes de julio 2024 hasta setiembre 2024, se logra disminuir el *scrap* promedio mensual a 53.42 libras, de acuerdo con el precio de venta del lote de producción que es \$ 11,793.60.

La empresa en la actualidad ha disminuido sus pérdidas económicas por *scrap* a \$ 630 014.11 al mes, dicha pérdida se espera reducir aún más con la implementación de las restantes alternativas de solución propuestas en este capítulo.

En la tabla 5.9, se indica el ahorro que experimenta la compañía con la implementación propuesta:

Tabla 5.9: Total ahorrado antes y después de la implementación

RESUMEN DE LA PÉRDIDA ECONÓMICA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	MENSUAL	ANUAL
Pérdida económica antes	\$ 50.57	\$ 606.90
Pérdida económica después	\$ 12.64	\$ 151.72
Total ahorrado	\$ 37.93	\$ 455.17
% del ahorro	25.00%	25.00%

Fuente: Autor, 2024.

De acuerdo con la tabla 5.9, la pérdida económica que la empresa experimenta antes de la implementación es de \$ 50.57 y después de la implementación del doble cabezal y el instructivo estándar se reduce a \$ 12.64, es decir, un 25.00 %. Así, el total ahorrado por la empresa en los primeros meses después de la implementación es de \$ 37.93.

El mismo análisis anual para la pérdida económica de la empresa antes de la implementación es de \$ 606.90 en pérdida, después de la implementación del equipo la empresa reduce dicha pérdida a \$ 151.72, lo que corresponde a un 24.00 % de ahorro. Así, el total ahorrado por la empresa en los primeros meses después de la implementación es de \$ 247.70.

5.2.6 Comparativo de costos basado en los materiales y labor

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los costos antes y después de la implementación, basado en los materiales y mano de obra mensual y anual:

Tabla 5.10: Análisis comparativo basado en materiales y mano de obra antes y después de la implementación

ANÁLISIS DE LA PÉRDIDA ECONÓMICA BASADO EN MATERIALES Y MANO DE OBRA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	MENSUAL	ANUAL
Costo de mano de obra (labor) por rollo producido (\$)	\$ 7.34	\$ 7.34
Costo de material + mano de obra por pieza	\$ 7.35	\$ 7.35
<i>Scrap</i> promedio por lote en 5 meses (pies)	1,671.16	1,543.80
Pérdida económica antes	\$ 12,283.05	\$ 147,396.62
Pérdida económica después	\$ 11,346.93	\$ 136,163.16

Fuente: Autor, 2024.

En la tabla 5.10 se realiza un análisis comparativo basado en los materiales y mano de obra utilizados para fabricar un dispositivo. Como se aprecia, antes de la implementación del *doble cabezal*, el *scrap* promedio es de 1,671.16 libras y después de la implementación el nivel de *scrap* se reduce a 1,543.80 libras, lo que trae consigo una reducción del costo del desperdicio basado en materiales y mano de obra al mes de \$ 11,346.93.

Antes de la implementación, el desperdicio por año es de \$ 147,396.62; después de la implementación, baja a \$ 136,163.16. Este desperdicio se espera disminuirlo aún más con la implementación de las restantes alternativas de solución propuestas en este capítulo.

Seguidamente, se representa el impacto que ha tenido la implementación del doble cabezal y la creación del instructivo estándar, en términos de ahorro de materiales y mano de obra mensual y anual:

Tabla 5.11: Resumen de la pérdida económica basado en materiales y mano de obra antes y después de la implementación

RESUMEN DE LA PÉRDIDA ECONÓMICA BASADO EN MATERIALES Y MANO DE OBRA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN		
DESCRIPCIÓN	MENSUAL	ANUAL
Pérdida económica antes	\$ 12,283.05	\$ 147,396.62
Pérdida económica después	\$ 3,070.76	\$ 36,849.16
Total ahorrado	\$ 9,212.29	\$ 110,547.47
% del ahorro	25.00 %	25.00 %

Fuente: Autor, 2024.

Según la tabla 5.11, la pérdida económica que la empresa tiene antes de la implementación es de \$ 12,283.05 y después de la implementación del doble cabezal y el instructivo estándar baja a \$ 3,070.76, lo que representa un 25.00 % de ahorro. Por su parte, el total ahorrado por la empresa en los primeros meses de la implementación es de \$ 9,212.29 en términos de materiales y mano de obra.

5.2.7 Análisis del inventario de seguridad después de la implementación

Después de realizar el análisis de las pérdidas económicas antes y después de la implementación de las dos propuestas, se presenta el análisis del retorno de inversión para ambas propuestas.

Tabla 5.12: Análisis del retorno de inversión ROI

Costo de las alternativas de la solución	
Alternativa	Costo (\$)
Propuesta e implementación de los cabezales	\$ 9,595.00
Instructivo estándar	\$ 975.47
TOTAL	\$ 10,570.47

Ahorros obtenidos	
Actividad	Ahorro (\$)
Total de pies de tubing con las propuestas mensual	\$ 37.93
Materiales y mano de obra mensual	\$ 9,212.29
TOTAL	\$ 9,250.22

Retorno de inversión

Fuente: Autor, 2024.

$$ROI = \frac{\text{Costo de la implementación}}{\text{Ahorros obtenidos}} = \frac{\$ 10,570.47}{\$ 9,250.22} = 1.14 \text{ meses} \sim 35 \text{ días}$$

Después del análisis se estima que el retorno de inversión sea de 35 días.

5.2.8 Análisis del inventario de seguridad después de la implementación

Como se expuso, la demanda mensual de la producción del *tubing* es de 23 040 000 pies por lote de producción, por lo cual la empresa para asegurar la meta de producción mantiene un inventario de seguridad de aproximadamente 2 semanas, que equivale a 10 642 000 unidades extra.

En cuanto a este inventario de seguridad, a pesar de que se llevan a cabo revisiones por mes, siempre existe la preocupación de la cantidad de piezas que se construyen extra para cumplir con las demandas del cliente.

En el siguiente cálculo, se evidencia el nuevo inventario de seguridad que la empresa debe mantener después de la implementación del doble cabezal y el instructivo estándar. Para hacer dicho cálculo, se toman como promedio de *scrap* mensual los meses de agosto, setiembre y octubre del año 2024.

Tabla 5.13: Análisis del inventario de seguridad después de la implementación

Análisis del inventario de seguridad después de la implementación	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Cantidad promedio de lotes al mes	16
Cantidad de lotes a la semana	4
Cantidad de pies de tubo por mes (pies)	23,040,000
Cantidad de pies de tubo por semana (pies)	5,321,016
Inventario de seguridad (2 semanas)	10,642,032
<i>Scrap</i> promedio mensual	12.50%
Cantidad de piezas fabricadas extra	2,880,000

Fuente: Autor, 2024.

De acuerdo con el cálculo anterior, después de la implementación del equipo, la empresa debe mantener un inventario de seguridad menor al establecido antes de la implementación; es decir, ahora el inventario de seguridad debe ser de 2 880 000 pies de tubo para poder garantizar la demanda de los 23 040 000 pies de tubo al mes, lo cual trae como beneficio que se tenga menos sobreproducción, menos inventario de seguridad y menos riesgo de daños por estas piezas extra que se deben construir.

En resumen, con base en las alternativas de solución planteadas en este capítulo, se estima que la empresa invierta un costo total de aproximadamente \$ 10 570.47 para realizar la implementación de dichas alternativas, lo anterior toma un tiempo estimado de 14 semanas, o sea, alrededor de tres meses en concretarse. Esto beneficia a la línea de producción del área de extrusión ya que se puede aumentar la productividad de la misma hasta en un 99 % y, con esto, disminuir el porcentaje de *scrap*, pues las dos principales causas del *scrap* son los arranques y los ajustes del proceso.

5.2.9 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt sirve para exponer la duración y dedicación prevista en cuanto a las diferentes tareas o actividades a lo largo del tiempo.

Así, el siguiente diagrama de Gantt muestra las alternativas de solución pendientes para el desarrollo de este proyecto, a saber:

- Realizar un DOE para estudiar las variables que afectan la velocidad.
- Crear un *troubleshooting* en caso de efectuar algún ajuste.
- Revisar la tabla de frecuencia de cambios de *commodities* al mes.
- Estudio para verificar que la última parte del rollo se encuentra dentro de especificación.
- Estudio para verificar que las partes mecánicas no estén obsoletas.
- Estudio para analizar posibles cambios de equipos por obsolescencia.

Según la figura 5.10 de la página siguiente, las actividades correspondientes a las últimas cuatro casusas propuestas para disminuir el porcentaje de *scrap* inician el 02 de enero del año 2025 y finalizan con una caminata *gemba* para medir la efectividad de las acciones el 21 de mayo del año 2025; de este modo, se logra un 100 % de implementación.

5.3 ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA DEL SCRAP MEJORADO

Se realizó una simulación de cómo podría quedar el *scrap* con la reducción de un 2 % a un 2.5 % estimado y se generó nueva información (ver apéndice 7). Se determina que estas son las nuevas estadísticas.

5.3.1 Estadística descriptiva

La data del *scrap* se estima de las 5 extrusoras a lo largo de los meses de enero a mayo del año 2025, una vez que ambas propuestas sean implementadas. De esta manera, se obtiene un total de 207 lotes de producción.

A continuación, se muestra la cantidad de entradas individuales por cada extrusora, siendo la extrusora 5 la de mayor cantidad de datos y la extrusora 2 la que posee la menor cantidad de datos. En promedio, la extrusora 2 tiene el menor porcentaje de *scrap* con un 3.285 %.

Tabla 5.14: Estadísticas básicas estimadas

Estadísticas

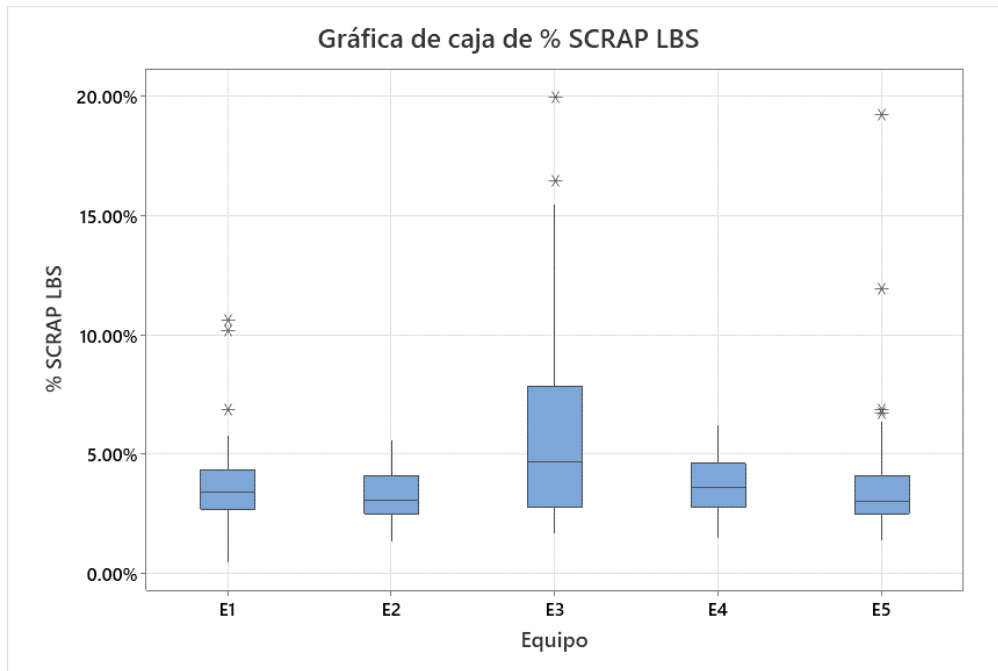
Variable	Equipo	Conteo total	Media	Desv.Est.	Modo	N para moda
% SCRAP LBS	E1	34	0.03830	0.02065	*	0
	E2	27	0.03285	0.01166	*	0
	E3	36	0.06156	0.04578	*	0
	E4	46	0.03614	0.01186	*	0
	E5	64	0.03720	0.02574	*	0

Fuente: Autor, 2024.

Seguidamente, se aprecian los datos del *scrap* en una gráfica de caja en la cual se puede visualizar la distribución del *scrap* de la forma más simplificada posible, de modo que de manera visual es posible inferir algunos detalles sobre su dispersión, ubicación y simetría.

Después de la implementación de ambas propuestas, se determina que en la extrusora tres, comparando sus medias, existe la mayor dispersión de los datos.

Figura 5.11: Gráfico de cajas por extrusora según la estimación



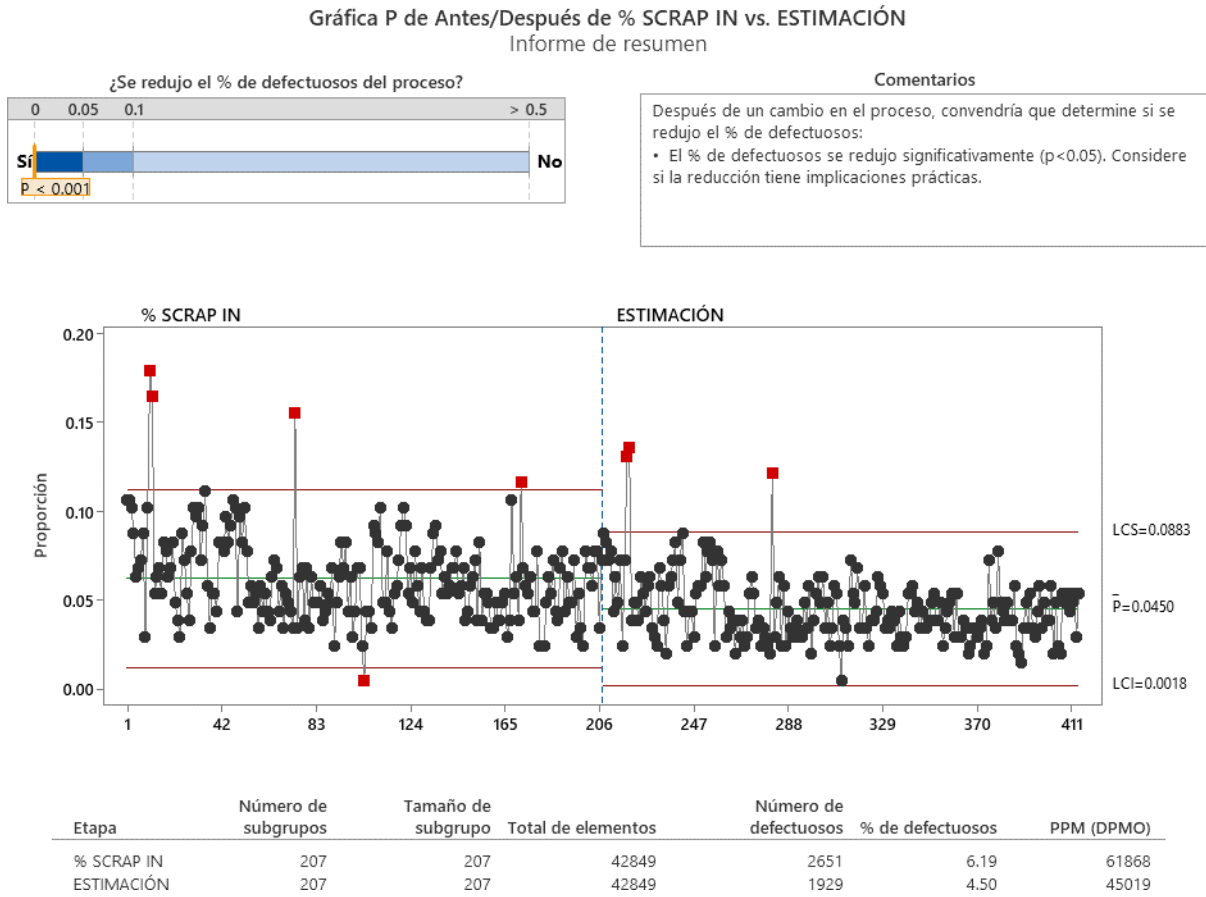
Fuente: Autor, 2024.

5.3.2 Gráficos de control utilizando el software estadístico Minitab

La data estimada comprende 207 órdenes de producción de los meses de enero a mayo del año 2025 y está basada en los datos del reporte de producción que se alimenta a diario en el área de extrusión. Para la visualización de los datos extraídos, ver el apéndice 7.

La data estimada se representa en un gráfico de control de antes/después utilizando el *software* estadístico Minitab. En la figura 5.12, se indican los resultados del análisis realizado. En el mismo gráfico se muestran los datos del *scrap* inicial sin las mejoras (antes) y se agregan los datos del *scrap* estimado (después).

Figura 5.12: Gráfica P de antes/después por extrusora



Fuente: Autor, 2024.

Al observar el gráfico P de antes y después de la implementación de las propuestas, se tiene un rango promedio de 4.5 % de *scrap*, con un límite superior de especificación de 8.83 % de *scrap* y un límite inferior de especificación de 0.18 % de *scrap*. Asimismo, no se aprecian tendencias ni peculiaridades, pero hay 3 puntos por encima del límite superior de especificación, referentes a las órdenes de producción 218, 219 y 281 y uno por debajo del límite inferior de especificación, que es la orden de producción 104. En conclusión, el proceso con la especificación aplicada no se encuentra estable.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

Conclusiones

- En cuanto a la aplicación del ciclo DMAIC, en la etapa “definir” se realizó un análisis de contexto a partir del cual se evidenció que las debilidades generales de la empresa son los sets con alto costo y el manejo inadecuado de los niveles de inventario, aspectos que afectan el árbol crítico para la calidad relacionado con el procedimiento de arranques y ajustes. Así, mediante la caracterización del proceso, se determinaron los puntos exactos más vulnerables para este CTQ.
- Respecto a la etapa “medir”, se concluyó que las principales fuentes de *scrap* en el área de extrusión son los ajustes del proceso, los arranques y las purgas, además de los ajustes al *reeler* a la hora de enhebrar una línea.
- El control estadístico reveló que el proceso no está bajo control estadístico en el tema del *scrap* ni es estable, esto genera una pérdida económica en la empresa que ronda los \$ 13 219 682 al año, con una meta base del 12.60 %. Sin embargo, con las mejoras propuestas y una especificación, se pretende bajar a un 5 %, es decir, la reducción sería de \$ 471 626 por año. Cabe mencionar que por la naturaleza del proceso, es necesario el desecho de material.
- Durante la etapa de “análisis”, se efectuó una lluvia de ideas, en esta se detectaron quince posibles causas a partir de las cuales, por medio de un diagrama de Ishikawa y multivoto, se determinó que las causas críticas son ajustes con 40.7 %, arranque con 28.6 % y purgas con 17.9 %.
- Se requiere llevar a cabo estudios, DOE, reuniones semanales y capacitación a los operarios en cuanto a los nuevos métodos de ajustes, arranques y desperdicio de material.
- Todo este análisis del problema presentado se realizó con base en la metodología DMAIC, la cual permitió encontrar las causas que inciden en el material desechado a diario en el proceso de moldeo por extrusión.

- Mediante el uso del diagrama de Gantt, se conoció que para lograr el 100 % de implementación de las alternativas de solución, se demoraría alrededor de cinco meses, iniciando en el mes de enero del año 2025.
- Se llevó a cabo una simulación para estimar cómo quedaría el nuevo *scrap* al emplear estadísticas básicas, lo cual evidenció que sí se podía llegar a una reducción generalizada en las cinco extrusoras.

Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa cambiar algunos equipos auxiliares que están discontinuados como, por ejemplo, tanques de enfriamiento, *pullers* y *reelers*, con el fin de tener menos ajustes y conseguir arranques más eficientes.
- Realizar inventarios semanales de resina, con el propósito de controlar el consumo en cada orden de producción.
- Implementar métodos de control que permitan darles un seguimiento más detallado a los procesos de manufactura y encontrar fallas en un corto plazo.
- Crear pizarras de *scrap* para llevar el control del *scrap* generado cada hora de trabajo y hacerlas visibles en las líneas de producción, con el objetivo de crear conciencia en el personal.
- Efectuar un estudio para verificar que la última parte del rollo está dentro de especificación. Si se demuestra que esta sección está dentro de especificación, se lograrían ahorrar más de 5000 pies de *tubing*, lo cual representa casi un 5 % del total de causas de *scrap*.
- Al tener un método estándar de arranque, se pueden controlar las purgas y los ajustes del proceso por arranque, lo que ayudará a bajar el *scrap* significativamente en un 5 %.
- A la empresa, llevar un control estadístico similar al presentado en esta investigación, para mantener la visualización en el tiempo del control del *scrap* y no perder de vista si se llegara a descontrolar en algún momento de la producción de *tubing*.
- Se recomienda a la empresa valorar su incursión en redes sociales para mostrar los productos existentes y las nuevas incorporaciones de los productos médicos

que se manufacturan en la empresa, con el fin de aumentar las ventas y las inversiones en el mercado farmacéutico, y ser más competitivos con otras empresas médicas a nivel nacional.

- Hacer análisis para valorar la resistencia al cambio a las propuestas generadas, con el fin de establecer canales de comunicación claros y concisos, involucrando a los patrocinadores de la organización que pueden generar alianzas para impulsar el cambio.

REFERENCIAS

Libros

Acuña, J. (2012). *Control de calidad un enfoque integral y estadístico*. (4° ed.). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2009). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. (2° ed.). México: McGraw Hill.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2006). *Metodología de la investigación*. (4° ed.). México: McGraw Hill.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2018). *Metodologías de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. México: McGraw Hill.

Molina, Z. (1997). *Planeamiento didáctico: fundamentos, principios, estrategias y procedimientos para su desarrollo*. San José, Costa Rica: EUNED.

Quality Council of Indiana. (2014). *The Six Sigma Yellow Belt*. Estados Unidos: Autor.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. España: Aljibe.

Proyectos de investigación

Herrera, E. (2022). *Propuesta de mejora en la línea de producción de disolución antiséptica que se entrega a la CCSS, en la empresa Fanal ubicada en Grecia, Alajuela, durante el primer semestre del 2022*. [Proyecto de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana]. <http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7421>

Kazerouni, M. (2022). *Propuesta de mejora en el proceso de manufactura wet de la carga de lentes de contacto y sellado de blíster en las máquinas Blíster Sealer de CooperVision mediante la metodología DMAIC*. [Proyecto final de graduación]

para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua, Universidad Latina].
https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/2004/1/TFG_Ulatina_Maria_Kazerouni_White_2015021247.pdf

López, L. y Pesantes, M. (2017). *Reducción de scrap en una industria plástica*. [Trabajo final de graduación para la obtención del título de Ingeniero Industrial, Universidad Politécnica del Litoral].
<https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/101958/D-CD88563.pdf>

Martínez, M. y Garza, J. (2013). Reducción de costos asociados a los desperdicios de un producto perteneciente a una empresa manufacturera. *InnOvaciOnes de NegOciOs*, 10(20).
<https://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/106>

Ovalle, O. (2021). *Propuesta de mejora para la reducción de scrap en la producción de sacos de polipropileno mediante la aplicación del modelo DMAIC*. [Trabajo de graduación para la obtención del título de Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20501/1/UPS-GT003276.pdf>

Quant, S. (2022). *Aseguramiento de calidad en el proceso de extrusión, para reducir la variabilidad de las dimensiones del producto del Departamento de Extrusiones, mediante la metodología DMAIC en la empresa TE Medical*. [Trabajo final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis en Mejora Continua, Universidad Latina de Costa Rica].
<https://repositorio.ulatina.ac.cr/handle/20.500.12411/1685>

Reséndez, E., Ávila, A., Luna, M. y Martínez, R. (2020). *Reducción de chatarra en línea de producción*. [Trabajo de graduación para la obtención del título de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad

Autónoma de Nuevo León].
<https://mdi.uanl.mx/index.php/revista/article/view/236/200>

Salas, A. (2022). *Diseño de propuestas de solución para el aumento de la eficiencia en la producción y la reducción de desperdicios del estator 1213-1-095-05*. [Proyecto de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica].
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14484>

Sánchez, J. y Sánchez, F. (2022). *Propuesta de mejora en el proceso de reabastecimiento del centro de almacenamiento y distribución regional de Puntarenas de la CCSS, durante el primer semestre del 2022*. [Proyecto de graduación para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana].
<http://13.87.204.143/xmlui/handle/123456789/7250?show=full>

Vicencio, D. (2022). *Reducción de scrap en el proceso de marcado láser*. [Trabajo para obtener el grado académico de maestro en Gestión de la Ingeniería, Universidad Tecnológica de Monterrey].
https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/651644/Documento%20Extensio_R3.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Villegas, J. (2023). *Propuesta para reducir el desperdicio de materia prima en el proceso de extrusión de la empresa Resinplast Costa Rica durante el periodo 2021-2022*. [Trabajo final de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería en Procesos de Calidad, Universidad Técnica Nacional].
<https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/14484>

Fuentes de Internet

Acceso 360. (2021). *Cómo elaborar la matriz de stakeholders de tu empresa*. Recuperado de <https://www.acceso360.com/como-hacer-matriz-de-stakeholders->

de-una-
empresa/#:~:text=La%20matriz%20de%20stakeholders%20de%20una%20empr
esa%20representa%20todas%20las,c%C3%B3mo%20se%20conectan%20entre
%20ellos

Armetrics. (2022). *¿Qué es dashboard?* Recuperado de
<https://www.armetrics.com/glosario-digital/dashboard>

Atlassian. (2024). *Lluvia de ideas: definición, reglas básicas y técnicas*. Recuperado de
<https://www.atlassian.com/es/work-management/project-collaboration/brainstorming#:~:text=En%20ingl%C3%A9s%20el%20Merriam%20Webster,una%20soluci%C3%B3n%20para%20un%20problema%22>

Benchmark Six Sigma. (2023). *Job Breakdown Sheet (JBS)*. Recuperado de
<https://www.benchmarksixsigma.com/forum/topic/39451-job-breakdown-sheet-jbs/>

Businessmap. (2024). *Los 5 porqués: la mejor herramienta de análisis de causa raíz*.
Recuperado de <https://businessmap.io/es/gestion-lean/mejora-continua/los-5-porques-herramienta-de-analisis>

Cano, A. (2006). *Las técnicas de grupo. Las reuniones de trabajo*. Recuperado de
https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/38/38207/tema_5_tecnicas_de_grupo_y_reunion_de_trabajo_200506.pdf

Castillo, D. (2015). *I-PRO-03 (1) instructivo de trabajo proceso de producción corrugadora*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/danielecastillo566/i-pro03-1-instructivo-de-trabajo-proceso-de-produccion-corrugadora>

Concepto. (2024). *Diagrama de flujo*. Recuperado de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Consuunt. (2024). *¿Qué es un árbol de calidad?* Recuperado de <https://www.consuunt.es/arbol-de-calidad/>

Docunecta. (2021). *Cómo hacer un mapa de procesos de una empresa: ejemplos prácticos.* Recuperado de <https://www.docunecta.com/blog/como-hacer-un-mapa-de-procesos>

EAE Business School Barcelona. (2023). *Mapa de procesos: definición, tipos, ISO y desarrollo.* Recuperado de <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/mapa-de-procesos/>

Escuela Europea de Excelencia. (2020). *¿En qué consiste el ciclo PDCA para la mejora continua?* Recuperado de <https://www.escolaeuropeaexcelencia.com/2020/07/en-que-consiste-el-ciclo-pdca-para-la-mejora-continua/>

FES Zaragoza. (2022). *Enfermería: módulo integrador.* Recuperado de <https://enfermeriaunam.wordpress.com/2016/05/12/cronograma-o-grafico-de-gantt/>

García, J. (2024). *Multivotación-herramientas para la solución de problemas.* Recuperado de <https://vlex.com.co/vid/multivotacion-651006397>

Global Trust Association. (2019). *El árbol CTQ (critical to quality).* Recuperado de <https://globaltrustassociation.org/es/el-arbol-ctq-critical-to-quality/#:~:text=El%20%C3%81rbol%20cr%C3%ADtico%20de%20la,una%20forma%20cuantitativa%20y%20cualitativa>

Huamán, J. (2021). *Project charter.* Recuperado de <https://www.slideshare.net/slideshow/imprimir-27101567/27101567>

Hubspot. (2024). *Entender los diferentes tipos de gráficos en los informes de HubSpot*. Recuperado de <https://knowledge.hubspot.com/es/reports/understand-different-chart-styles-in-your-hubspot-reports>

Ingeniería de Producción. (2013). *Metodologías para la solución de problemas– aplicación a un restaurante–Perú*. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos97/metodologias-solucion-problemas-aplicacion-restaurante/metodologias-solucion-problemas-aplicacion-restaurante>

Ingenio Empresa. (2024). *Cómo hacer un gráfico de control: ejemplo resuelto en calidad*. Recuperado de <https://www.ingenioempresa.com/grafico-de-control/>

iPMOguide. (2024). *Registros históricos*. Recuperado de <https://ipmoguide.com/glossary/registros-historicos/#:~:text=Es%20la%20documentaci%C3%B3n%20del%20proyecto,proyectos%20similares%20en%20el%20futuro>

Issuu. (2009). *Árbol de características críticas para la calidad (CTQ)*. Recuperado de https://issuu.com/raquelzbr/docs/primer_opex_mentor_yellow_belt/s/12843675

JMP Statistical Discovery. (2024). *Gráfico circular*. Recuperado de https://www.jmp.com/es_es/statistics-knowledge-portal/exploratory-data-analysis/pie-chart.html

Juegos Robótica. (2024). *Diagrama de flujo*. Recuperado de <https://juegosrobotica.es/diagrama-de-flujo/#>

Lucidchart. (s.f.). *Diagrama SIPOC*. Recuperado de <https://www.lucidchart.com/pages/es/plantillas/diagrama-sipoc>

MacNeil, C. (2024). *Project charter: qué es y cómo crearlo con una plantilla*. Referencia <https://asana.com/es/resources/sipoc-diagram>

Martins, J. (2024). *¿Qué es un diagrama SIPOC? 7 pasos para trazar y comprender los procesos de negocios*. Referencia <https://asana.com/es/resources/project-charter>

Mata, L. (2021). *Los sujetos de estudio*. Recuperado de <https://investigaliacr.com/investigacion/los-sujetos-de-estudio/>

Medallia. (2023). *Los programas de voz del cliente (VoC) te permiten entender la experiencia que ofreces a tus clientes*. Recuperado de <https://www.medallia.com/es/voice-of-the-customer>

Mendoza, V. (s.f.). *Qué son los stakeholders y métodos para su análisis*. Recuperado de <https://www.uaeh.edu.mx/divulgacion-ciencia/stakeholders-metodos/>

Milformatos. (2021). *Lluvia de ideas*. Recuperado de <https://milformatos.com/escolares/lluvia-de-ideas/>

Minitab. (2024a). *Diagrama de Pareto de efectos estandarizados–Minitab*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/21/help-and-how-to/statistical-modeling/regression/how-to/fit-regression-model/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/pareto-chart/>

Minitab. (2024b). *Explicación de la prueba de varianzas iguales*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/supporting-topics/basics/understanding-test-for-equal-variances/>

Minitab. (2024c). *Gráfica de caja*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/graphs/graph-builder/boxplot/>

Minitab. (2024d). *Gráficas de control de atributos en Minitab*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/supporting-topics/understanding-attributes-control-charts/attributes-control-charts-in-minitab/>

Minitab. (2024e). *Gráfica de intervalo*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/graphs/graph-builder/interval-plot/>

Minitab. (2024f). *Gráficas de residuos para estudio de estabilidad*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/regression/how-to/stability-study/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/residual-plots/>

Minitab. (2024g). *Histograma*. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/graphs/graph-builder/histogram/>

Minitab. (2024h). *Prueba de normalidad*. Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/test-for-normality/>

Minitab. (2024i). *¿Qué es el método de Tukey para comparaciones múltiples?* Recuperado de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistical-modeling/anova/supporting-topics/multiple-comparisons/what-is-tukey-s-method/>

Minitab. (2024j). *¿Qué es estadística descriptiva y estadística inferencial?* <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-are-descriptive-and-inferential-statistics/>

Observatorio de la Cadena Láctea Argentina (OCLA). (2024). *Valores de referencia de oferta y demanda: actualizados a diciembre de 2017*. Recuperado de

<https://www.ocla.org.ar/contents/news/details/11503494-valores-de-referencia-de-oferta-y-demanda-actualizados-a-diciembre-de-2017>

Ortiz, D. (2023). *¿Qué es un dashboard y para qué se usa? (2024)*. Recuperado de <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/que-es-un-dashboard>

Pereda, M. (2023). *Análisis costo beneficio: porque este proceso es fundamental para los negocios*. Recuperado de <https://rockcontent.com/es/blog/analisis-costo-beneficio/>

Pérez, J. (2022). *DMAIC: qué es y cuáles son sus pasos*. Recuperado de <https://blog.mudanai.org/Kaizen-mejora-continua/calidad/dmaic-que-es-y-cuales-son-sus-pasos/>

Pierce, A. (2022). *DMAIC y otras herramientas six sigma para potenciar la mejora continua*. Recuperado de <https://blog.imagineer.co/es/estrategia/dmaic/dmaic-y-otras-herramientas-six-sigma-para-potenciar-la-mejora-continua>

Plan de Mejora. (s.f.). *¿Qué es un diagrama de barras? Características, tipos y más*. Recuperado de <https://www.plandemejora.com/que-es-grafica-de-barras/>

PM Plan de Mejora. (2022). *Ejemplos de diagrama de Ishikawa–casos prácticos de empresas*. Recuperado de <https://www.plandemejora.com/ejemplos-de-diagrama-de-ishikawa/>

PROALNET. (2023). *El ciclo de mejora continua (PDCA)*. Recuperado de <https://proalnet.com/blog/34-el-ciclo-de-mejora-continua-pdca-phva/>

Proinca Consultores. (2022). *¿Cómo es una auditoría de proyecto?* Recuperado de <https://www.proincaconsultores.es/como-es-una-auditoria-de-proyecto/>

Pursell, S. (2024). *Análisis FODA de una empresa: qué es, cómo se hace y ejemplos*. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/marketing/analisis-foda>

R para Principiantes. (2014). *Diagrama de cajas*. Recuperado de <https://bookdown.org/jboscomendoza/r-principiantes4/diagramas-de-caja.html>

Raeburn, A. (2024). *Análisis FODA: qué es y cómo usarlo (con ejemplos)*. Recuperado de <https://asana.com/es/resources/swot-analysis>

Rodrigues, J. (2022). *Registros de ventas: qué son, cómo se hacen y ejemplo*. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/sales/registros-de-ventas>

Rodrigues, N. (2023). *Cómo realizar un análisis de costo-beneficio (con ejemplos)*. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-cost-beneficio>

Safety Culture. (2024). *Método kaizen*. Recuperado de <https://safetyculture.com/es/temas/modelo-kaizen/>

Salazar, J. (2019). *¿Qué es el método de Tukey para comparaciones múltiples?* Recuperado de <https://es.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-es-el-m%C3%A9todo-de-tukey-para-comparaciones-salazar-jaime>

SGS Productivity. (2021). *Taller kaizen. Ejemplo de aplicación a línea agrícola*. Recuperado de <https://leansisproductividad.com/taller-Kaizen-aplicacion-agricola>

Siquiera, D. (2023). *Histograma: qué es, ejemplos, gráficos y tipos*. Recuperado de <https://www.aluracursos.com/blog/histograma-que-es-ejemplos-graficos-y-tipos>

Stsepanets, A. (2024). *Diagrama de Gantt: ejemplos para la gestión de proyectos y actividades*. Recuperado <https://blog.ganttpro.com/es/diagrama-de-gantt-ejemplo/>

Teamleader. (2023). *¿Qué es y para qué sirve un diagrama de Gantt?* Recuperado de <https://www.teamleader.es/blog/diagrama-de-gantt>

Técnicas de Investigación. (2020). *Fuentes de información primarias, secundarias y terciarias.* Recuperado de <https://tecnicasdeinvestigacion.com/fuentes-de-informacion-primaria-y-secundaria-y-terciaria/>

Universo Fórmulas. (2024). *Diagrama circular.* Recuperado de <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/diagrama-circular/>

Villasís, M. y Miranda, M. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), 303-310. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i3.199>

VLD. (2020). *¿Qué entendemos por simulación de procesos industriales?* Recuperado de <https://www.vld-eng.com/blog/simulacion-procesos-industriales/#:~:text=La%20simulaci%C3%B3n%20de%20procesos%20industriales,coste%20de%20los%20experimentos%20a>

Wikipedia. (2022). *Diagrama de barras.* Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_barras

APÉNDICES Y ANEXOS

APÉNDICE 1: Glosario de términos

- **Scrap:** Material que es considerado como desecho, a raíz de diferentes causas, en el proceso productivo.
- **Ergonomía:** Es el estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, una máquina, un vehículo, etc., a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario.
- **SolidWorks:** *Software* de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D.
- **Buyer:** Es el encargado de realizar las compras de un departamento determinado.
- **BOM:** Se refiere a lista de materiales, en inglés conocido como *bill of materials*. Es un listado completo de las materias primas, las piezas y las herramientas necesarias para fabricar un determinado producto.
- **Retorno de la inversión (ROI):** Por su sigla en inglés *Return On Investment*, cuyo equivalente en español es RSI (retorno sobre la inversión), es una de las métricas que deben ser consideradas en el análisis, ya que refleja las ganancias financieras obtenidas con cada acción implementada.
- **Job Breakdown Structure (JBS):** Es un documento de proceso que divide la tarea en pasos secuenciales más pequeños que deben realizarse para completar la tarea. Incluye información como "qué hacer", "cómo hacerlo" y "por qué hacerlo de esta manera" y también es útil para formar a nuevos miembros.

APÉNDICE 2: Registro histórico del scrap de extrusión

MES	FECHA	EQUIPO	JOB	Arranque	Ajustes del proceso	Desperdicios	Intervención Mto	Reeler	Purga	Otros	SCRAP LBS TOTAL	TOTAL PRODUCCIÓN
8	8/1/2023	E1	6045595	25	12	3	0	0	34	2	76	60,000
8	8/1/2023	E5	6034134	32	15	0	0	0	54	0	101	100,000
8	8/1/2023	E3	7332754	25	0	3	0	0	23	0	51	100,000
8	8/1/2023	E4	6034920	45	1	2	0	0	23	0	71	265,000
8	8/1/2023	E1	6045596	12	22	0	0	0	12	0	46	100,000
8	8/1/2023	E3	7332754	65	22	5	0	0	12	0	104	100,000
8	8/1/2023	E1	6045596	35	34	5	0	22	3	0	99	275,000
8	8/1/2023	E3	7332754	176	43	4	0	0	2	0	225	300,000
8	8/1/2023	E4	6034920	12	55	9	0	0	12	0	88	68,900
8	8/1/2023	E4	6034135	33	58	5	0	23	12	0	131	100,000
8	8/1/2023	E5	6034134	25	34	3	0	43	23	0	128	100,000
8	8/2/2023	E1	6045593	50	51	3	0	0	23	13	140	100,000
8	8/2/2023	E5	6034134	45	36	3	0	12	23	0	119	100,000
8	8/2/2023	E3	7332754	0	10	3	0	0	3	0	16	100,000
8	8/2/2023	E4	6034135	15	20	3	15	0	10	0	63	100,000
8	8/2/2023	E1	6765735	0	0	3	0	0	0	0	3	100,000
8	8/2/2023	E3	7332754	35	15	6	0	20	23	0	99	100,000
8	8/2/2023	E4	6034135	40	23	6	0	0	23	0	92	100,000
8	8/2/2023	E5	6034134	37	1	5	0	0	23	0	66	100,000
8	8/3/2023	E3	7332754	36	1	6	0	20	12	0	75	100,000
8	8/3/2023	E4	6034135	23	1	7	0	0	12	0	43	180,200
8	8/3/2023	E3	7332755	23	59	3	0	0	12	0	97	100,000
8	8/3/2023	E1	6765735	22	57	9	0	0	12	0	100	100,000
8	8/3/2023	E5	6034134	110	30	5	0	0	23	0	168	220,000
8	8/3/2023	E1	6765735	141	31	5	0	0	3	0	180	331,500
8	8/3/2023	E3	7332755	52	1	5	0	0	2	0	60	100,000
8	8/3/2023	E4	6034135	85	1	3	0	0	12	0	101	296,800
8	8/3/2023	E5	6034134	0	0	3	0	0	0	0	3	35,000
8	8/3/2023	E5	6034136	0	1	3	0	0	0	0	4	100,000
8	8/4/2023	E1	6765735	0	1	3	0	0	0	0	4	97,500
8	8/4/2023	E3	7332755	20	58	3	0	0	56	0	137	100,000
8	8/4/2023	E4	6034135	60	50	3	0	0	4	0	117	100,000
8	8/4/2023	E5	6034136	12	96	3	0	0	45	0	156	175,000
8	8/4/2023	E1	7396729	0	59	6	0	0	0	0	65	100,000
8	8/4/2023	E1	7396729	32	66	7	0	7	45	0	157	175,500
8	8/4/2023	E3	7332755	0	1	3	0	20	0	0	24	100,000
8	8/4/2023	E4	6034137	45	0	5	0	23	45	0	118	100,000
8	8/4/2023	E4	6034135	27	1	6	0	0	45	0	79	74,200
8	8/4/2023	E5	6034136	36	21	6	0	0	45	0	108	100,000
8	8/5/2023	E4	6034137	23	11	6	25	23	34	0	122	100,000
8	8/5/2023	E1	7396729	78	0	7	0	0	32	0	117	175,500

8	8/5/2023	E3	7332755	23	41	8	0	0	23	0	95	100,000
8	8/5/2023	E5	6034136	42	46	5	0	0	23	0	116	100,000
8	8/5/2023	E1	7396729	0	1	3	0	0	8	0	12	100,000
8	8/5/2023	E3	7332755	23	0	3	0	34	34	0	94	100,000
8	8/5/2023	E4	6034137	0	41	3	0	0	4	0	48	302,100
8	8/5/2023	E5	6034136	120	82	3	0	23	21	0	249	305,000
8	8/6/2023	E5	6034136	32	98	3	0	12	12	0	157	215,000
8	8/6/2023	E5	6034138	0	100	3	0	0	0	0	103	100,000
8	8/6/2023	E3	7332755	21	0	4	0	0	35	0	60	100,000
8	8/6/2023	E1	7396729	0	0	6	0	12	0	0	18	39,000
8	8/6/2023	E1	6765736	45	40	7	0	23	32	0	147	150,000
8	8/6/2023	E4	6034137	37	1	6	0	0	23	0	67	100,000
8	8/6/2023	E1	6765736	25	1	5	0	0	21	0	52	100,000
8	8/6/2023	E3	7398739	45	0	5	0	0	23	0	73	150,000
8	8/6/2023	E3	7332755	23	23	4	0	0	34	0	84	100,000
8	8/6/2023	E4	6034137	46	1	6	0	0	45	0	98	323,300
8	8/6/2023	E5	6034138	34	1	6	0	0	45	0	86	290,000
8	8/7/2023	E4	6034137	0	0	7	0	0	45	0	52	127,200
8	8/7/2023	E4	6034139	0	0	3	0	0	0	0	3	222,600
8	8/7/2023	E5	6034138	0	0	3	0	0	0	0	3	100,000
8	8/7/2023	E1	6765736	0	0	3	0	0	0	0	3	100,000
8	8/7/2023	E3	7398739	0	0	3	0	0	0	0	3	20,000
8	8/7/2023	E1	6765736	54	40	3	0	0	45	0	142	377,000
8	8/7/2023	E3	7398739	23	20	3	0	0	45	0	91	100,000
8	8/7/2023	E4	6034139	56	1	3	0	0	67	0	127	150,000
8	8/7/2023	E5	6034138	34	35	3	0	0	25	0	97	150,000
8	8/8/2023	E5	6034138	75	40	3	0	0	7	0	125	150,000
8	8/8/2023	E4	6034139	45	23	3	0	0	25	0	96	150,000
8	8/8/2023	E3	7398739	78	55	3	0	0	25	0	161	150,000
8	8/8/2023	E1	6765736	0	152	3	0	0	3	0	158	150,000
8	8/8/2023	E1	6765736	34	11	0	0	23	56	0	124	175,500
8	8/8/2023	E1	7395769	67	36	1	0	23	45	0	172	155,000
8	8/8/2023	E3	7398739	45	33	6	0	0	45	0	129	150,000
8	8/8/2023	E4	6034139	0	1	5	0	17	3	0	26	100,000
8	8/8/2023	E5	6034138	0	21	5	0	0	3	0	29	180,000
8	8/8/2023	E5	6034140	43	33	7	0	0	45	0	128	145,000
8	8/9/2023	E3	7398739	15	0	7	0	23	45	0	90	100,000
8	8/9/2023	E1	7395769	0	28	0	0	0	54	0	82	310,000
8	8/9/2023	E5	6034140	0	0	5	0	0	4	0	9	100,000
8	8/9/2023	E4	6034139	59	0	6	0	0	45	0	110	307,400
8	8/9/2023	E1	7395769	66	0	8	0	0	45	0	119	335,000
8	8/9/2023	E3	6034902	44	0	5	0	0	45	0	94	100,000
8	8/9/2023	E3	7398741	63	0	3	0	0	45	0	111	94,220
8	8/9/2023	E4	6034139	0	0	3	0	22	0	0	25	26,500
8	8/9/2023	E4	6034141	25	22	3	0	0	33	0	83	100,000
8	8/9/2023	E5	6034140	0	79	3	0	0	0	0	82	100,000
8	8/10/2023	E1	7395769	0	82	3	0	0	0	0	85	100,000
8	8/10/2023	E3	7398741	0	0	3	0	0	0	0	3	20,000
8	8/10/2023	E5	6034140	67	0	7	0	13	78	0	165	305,000
8	8/10/2023	E4	6034141	40	1	3	0	0	76	0	120	111,300
8	8/10/2023	E1	7395769	0	1	6	0	0	4	0	11	330,000

8	8/10/2023	E3	7398741	25	39	5	0	0	33	0	102	100,000
8	8/10/2023	E4	6034141	37	11	8	0	0	56	0	112	302,100
8	8/10/2023	E5	6034140	59	54	6	0	0	56	0	175	310,000
8	8/11/2023	E1	7395769	0	0	7	0	0	0	0	7	40,000
8	8/11/2023	E4	6034141	0	0	6	48	0	0	0	54	296,800
8	8/11/2023	E5	6034140	0	46	0	0	0	0	0	46	115,000
8	8/11/2023	E3	7398741	0	41	5	0	0	0	0	46	100,000
8	8/11/2023	E1	7395770	123	0	9	0	0	56	0	188	260,000
8	8/11/2023	E5	6853772	0	0	3	0	0	0	0	3	10,000
8	8/11/2023	E1	7395770	0	0	3	0	0	0	0	3	325,000
8	8/11/2023	E3	7398741	0	0	3	0	0	0	0	3	100,000
8	8/11/2023	E4	6034141	60	28	3	0	0	78	0	169	339,200
8	8/11/2023	E5	6853772	75	0	3	0	0	87	0	165	275,000
8	8/12/2023	E4	6034141	123	16	2	0	0	45	0	186	190,800
8	8/12/2023	E4	6853773	61	23	4	0	20	33	0	141	150,000
8	8/12/2023	E5	6853772	27	23	7	0	0	45	0	102	100,000
8	8/12/2023	E1	7395770	31	41	7	0	0	4	0	83	105,000
8	8/12/2023	E3	7398741	23	28	6	0	0	54	0	111	150,000
8	8/12/2023	E1	7395770	0	61	6	0	0	0	0	67	260,000
8	8/12/2023	E3	7398741	23	55	8	0	0	12	0	98	150,000
8	8/12/2023	E3	7398742	0	0	8	0	0	5	0	13	100,000
8	8/12/2023	E4	6853773	76	90	7	0	0	56	0	229	296,800
8	8/12/2023	E5	6853772	0	56	5	96	0	0	0	157	310,000
8	8/13/2023	E5	6853772	63	0	6	0	0	78	0	147	230,000
8	8/13/2023	E1	7395770	0	0	3	0	0	0	0	3	210,000
8	8/13/2023	E4	6853773	134	0	3	0	0	78	0	215	302,100
8	8/13/2023	E3	7398742	34	36	3	0	0	0	0	73	100,000
8	8/13/2023	E3	7398742	22	48	3	5	23	65	3	169	150,000
8	8/13/2023	E4	6853773	0	77	3	0	0	0	0	80	376,300
8	8/13/2023	E1	7395770	0	1	3	0	0	0	0	4	125,000
8	8/14/2023	E1	7395770	0	1	3	0	0	0	0	4	145,000
8	8/14/2023	E3	7398742	0	0	2	0	0	0	0	2	100,000
8	8/14/2023	E4	6853773	37	1	3	0	50	78	0	169	275,600
8	8/14/2023	E5	6853772	20	61	6	0	0	78	0	165	250,000
8	8/14/2023	E1	7395771	65	1	6	0	0	76	0	148	185,000
8	8/14/2023	E1	7395771	60	1	6	0	0	67	0	134	340,000
8	8/14/2023	E3	7398742	0	0	23	69	0	0	0	92	150,000
8	8/14/2023	E4	6853773	0	12	9	0	0	0	0	21	50,000
8	8/14/2023	E4	6853775	22	11	6	0	0	78	0	117	150,000
8	8/14/2023	E5	6853772	0	0	3	0	0	0	0	3	45,000
8	8/14/2023	E5	6853774	0	0	5	0	0	0	0	5	290,000
8	8/15/2023	E4	6853775	0	0	8	0	0	0	0	8	333,900
8	8/15/2023	E3	7398742	33	0	0	0	0	78	0	111	100,000
8	8/15/2023	E1	7395771	0	1	3	0	0	0	0	4	360,000
8	8/15/2023	E5	6853774	0	0	3	0	0	0	0	3	275,000
8	8/15/2023	E1	7395771	108	75	3	0	0	78	0	264	355,000
8	8/15/2023	E3	7398742	25	15	3	0	0	67	0	110	100,000
8	8/15/2023	E3	7398745	44	40	6	0	0	12	0	102	100,000
8	8/15/2023	E4	6853775	0	0	6	0	0	0	0	6	339,200
8	8/15/2023	E5	6853774	48	45	5	0	0	87	0	185	345,000
8	8/16/2023	E1	7395771	0	1	8	0	0	0	0	9	210,000

8	8/16/2023	E5	6853774	0	152	7	0	0	0	0	159	365,000
8	8/16/2023	E4	6853775	49	114	6	0	0	67	0	236	318,000
8	8/16/2023	E3	7398745	0	11	0	0	0	0	0	11	100,000
8	8/16/2023	E1	7395772	0	1	7	0	0	0	0	8	120,000
8	8/16/2023	E1	7395772	57	2	5	0	0	56	0	120	350,000
8	8/16/2023	E3	7398745	0	42	3	0	0	0	0	45	100,000
8	8/16/2023	E4	6853775	0	0	8	0	0	0	0	8	339,200
8	8/16/2023	E5	6853774	59	0	8	0	0	67	0	134	165,000
8	8/16/2023	E5	6853776	0	20	3	0	0	0	0	23	185,000
8	8/17/2023	E4	6853775	0	0	3	0	0	0	0	3	74,200
8	8/17/2023	E4	6853777	0	0	3	0	1	0	0	4	5,300
8	8/17/2023	E1	7395772	134	40	3	0	0	56	0	233	340,000
8	8/17/2023	E2	7930733	0	0	3	0	0	0	0	3	100,000
8	8/17/2023	E5	6853776	158	0	3	0	0	56	0	217	350,000
8	8/17/2023	E3	7398745	50	0	3	0	0	56	0	109	100,000
8	8/17/2023	E1	7395772	60	30	3	0	0	45	0	138	355,000
8	8/17/2023	E3	7398745	75	0	0	3	0	45	0	123	100,000
8	8/17/2023	E4	6853777	120	1	3	0	0	45	0	169	164,300
8	8/17/2023	E5	6853776	0	13	2	0	0	0	0	15	345,000
8	8/17/2023	E2	7930733	23	36	3	0	0	56	0	118	100,000
8	8/18/2023	E1	7395772	23	81	8	0	62	4	0	178	275,000
8	8/18/2023	E4	6853777	0	54	6	0	0	4	0	64	328,600
8	8/18/2023	E2	7930733	45	43	3	0	0	22	0	113	150,000
8	8/18/2023	E1	7395773	0	34	2	0	0	0	0	36	50,000
8	8/18/2023	E5	6853776	0	34	7	0	45	0	0	86	255,000
8	8/18/2023	E3	7398746	54	33	5	0	0	22	0	114	150,000
8	8/18/2023	E1	7395773	0	34	9	0	0	0	0	43	310,000
8	8/18/2023	E2	7930733	0	34	5	0	0	0	0	39	299,485
8	8/18/2023	E3	7398746	54	54	6	0	0	67	0	181	200,000
8	8/18/2023	E4	6853777	49	54	8	0	0	34	0	145	339,200
8	8/18/2023	E5	6853776	0	45	3	0	0	0	0	48	175,000
8	8/19/2023	E1	7395773	0	0	3	0	0	0	0	3	70,000
8	8/19/2023	E2	7930733	13	56	3	0	0	34	0	106	100,000
8	8/19/2023	E4	6853777	15	67	3	0	0	34	0	119	100,000
8	8/19/2023	E3	7398746	0	78	3	0	0	0	0	81	100,000
8	8/19/2023	E5	6853776	0	5	3	0	0	0	0	8	110,000
8	8/19/2023	E5	6853778	92	6	3	0	0	56	0	157	250,000
8	8/19/2023	E1	7395773	0	13	3	0	0	0	0	16	235,000
8	8/19/2023	E2	7930733	10	24	6	0	0	67	0	107	97,585
8	8/19/2023	E3	7398746	35	25	3	0	0	54	0	117	100,000
8	8/19/2023	E4	6853777	0	26	0	0	0	0	0	26	100,000
8	8/19/2023	E4	6853779	0	25	8	0	0	0	0	33	84,800
8	8/19/2023	E5	6853778	0	33	0	0	0	0	0	33	315,000
8	8/20/2023	E4	6853779	95	45	5	0	0	45	0	190	291,500
8	8/20/2023	E5	6853778	0	45	6	0	0	0	0	51	300,000
8	8/20/2023	E3	7398746	0	56	0	0	0	0	0	56	164,885
8	8/20/2023	E2	7930733	234	56	5	0	0	56	0	351	309,580
8	8/20/2023	E1	7395773	90	45	3	0	0	65	0	203	285,000
8	8/20/2023	E2	7930733	0	34	3	0	0	0	0	37	63,935
8	8/20/2023	E2	7930734	110	65	3	0	0	56	0	234	259,105
8	8/20/2023	E3	7398746	47	54	3	0	0	34	0	138	370,150

8	8/20/2023	E4	6853779	0	24	90	0	20	0	0	134	360,400
8	8/20/2023	E5	6853778	40	25	3	0	0	45	0	113	100,000
8	8/21/2023	E5	6853778	13	26	4	0	0	45	0	88	100,000
8	8/21/2023	E2	7930734	0	25	4	0	0	0	0	29	100,000
8	8/21/2023	E3	7398746	60	33	5	0	0	33	0	131	100,000
8	8/21/2023	E1	7395774	45	45	5	0	0	33	0	128	100,000
8	8/21/2023	E5	6853780	0	45	0	0	0	0	0	45	100,000
8	8/21/2023	E4	6853779	0	56	4	0	0	0	0	60	360,400
8	8/21/2023	E1	7395773	0	56	0	0	0	0	0	56	140,000
8	8/21/2023	E1	7395774	0	45	6	0	0	0	0	51	350,000
8	8/21/2023	E2	7930734	48	34	7	0	0	12	0	101	150,000
8	8/21/2023	E3	7398746	0	24	3	0	0	3	0	30	100,000
8	8/21/2023	E3	7398747	0	25	3	0	0	3	0	31	107,680
8	8/21/2023	E4	6853779	40	26	3	0	0	45	0	114	355,100
8	8/21/2023	E5	6853780	0	25	3	0	0	0	0	28	350,000
8	8/22/2023	E4	6853779	0	33	3	0	0	0	0	36	90,100
8	8/22/2023	E4	6853781	58	45	3	0	0	34	0	140	265,000
8	8/22/2023	E5	6853780	0	45	5	0	15	0	0	65	335,000
8	8/22/2023	E3	7398747	0	56	6	0	0	0	0	62	265,835
8	8/22/2023	E2	7930734	0	56	4	0	0	0	0	60	232,185
8	8/22/2023	E1	7395774	53	45	5	0	0	15	0	118	100,000
8	8/22/2023	E1	7395774	0	34	7	0	0	0	0	41	100,000
8	8/22/2023	E2	7930734	34	34	6	0	0	45	0	119	100,000
8	8/22/2023	E3	7398747	0	24	20	0	0	0	0	44	100,000
8	8/22/2023	E4	6853781	33	25	8	0	0	12	0	78	100,000
8	8/22/2023	E5	6853780	0	26	6	0	0	0	0	32	360,000
8	8/23/2023	E2	7930734	0	25	3	0	0	0	0	28	124,505
8	8/23/2023	E1	7395774	0	33	3	0	0	0	0	36	300,000
8	8/23/2023	E4	6853781	0	45	3	0	0	0	0	48	328,600
8	8/23/2023	E3	7398747	0	45	3	0	0	0	0	48	286,025
8	8/23/2023	E5	6853780	0	56	3	0	0	0	0	59	100,000
8	8/23/2023	E1	7395776	13	56	5	0	0	67	0	141	100,000
8	8/23/2023	E3	7398747	0	45	3	0	0	0	0	48	100,000
8	8/23/2023	E4	6853781	27	13	3	0	0	77	0	120	150,000
8	8/23/2023	E5	6853780	0	34	4	0	0	0	0	38	100,000
8	8/23/2023	E5	6853782	0	24	0	0	0	0	0	24	100,000
8	8/24/2023	E4	6853781	0	25	5	0	0	0	0	30	100,000
8	8/24/2023	E5	6853782	50	26	6	0	0	78	0	160	125,000
8	8/24/2023	E1	7395776	0	25	3	0	0	0	0	28	100,000
8	8/24/2023	E3	7398747	0	33	3	0	0	0	0	36	100,000
8	8/24/2023	E1	7395776	0	45	3	0	0	0	0	48	100,000
8	8/24/2023	E3	7398749	0	45	3	0	0	0	0	48	72,000
8	8/24/2023	E4	6853783	0	56	3	0	28	0	0	87	100,000
8	8/24/2023	E5	6853782	0	56	5	0	0	0	0	61	100,000
8	8/25/2023	E1	7395776	0	45	6	0	0	0	0	51	100,000
8	8/25/2023	E3	7398749	79	91	9	60	0	89	0	328	150,000
8	8/25/2023	E4	6853783	0	23	6	0	0	0	0	29	344,500
8	8/25/2023	E5	6853782	0	43	6	0	2	0	0	51	100,000
8	8/25/2023	E1	7395776	30	23	3	0	0	89	0	145	240,000
8	8/25/2023	E1	6853762	21	41	3	0	0	78	0	143	150,000
8	8/25/2023	E3	7398749	121	34	3	0	0	67	0	225	100,000

8	8/25/2023	E4	6853783	50	45	3	0	0	56	0	154	150,000
8	8/25/2023	E5	6853782	92	34	3	0	0	45	0	174	150,000
8	8/26/2023	E4	6853783	52	32	3	0	0	56	0	143	150,000
8	8/26/2023	E3	7398750	22	23	3	0	0	56	0	104	66,000
8	8/26/2023	E3	7398749	50	34	3	0	0	45	0	132	150,000
8	8/26/2023	E1	6853762	0	34	5	0	0	0	0	39	100,000
8	8/26/2023	E5	6853782	0	54	0	0	0	0	0	54	100,000
8	8/26/2023	E5	6853782	0	23	0	0	0	0	0	23	20,000
8	8/26/2023	E1	6853762	0	32	7	0	0	0	0	39	100,000
8	8/26/2023	E3	7398750	40	23	3	0	0	78	0	144	100,000
8	8/26/2023	E4	6853783	33	23	3	0	0	33	0	92	150,000
8	8/26/2023	E4	6853785	0	43	3	0	0	0	0	46	74,200
8	8/26/2023	E5	6853784	0	12	0	0	0	0	0	12	100,000
8	8/27/2023	E5	6853784	33	1	6	0	0	56	0	96	150,000
8	8/27/2023	E1	6853762	0	12	30	0	0	0	0	42	100,000
8	8/27/2023	E3	7398750	0	22	0	0	0	0	0	22	84,000
8	8/27/2023	E4	6853785	35	22	5	0	0	34	0	96	100,000
8	8/27/2023	E1	6853762	0	55	0	0	0	0	0	55	100,000
8	8/27/2023	E4	6853785	0	45	8	0	0	0	0	53	100,000
8	8/27/2023	E5	6853784	33	54	3	0	0	65	0	155	150,000
8	8/28/2023	E3	7398750	0	45	6	0	0	0	0	51	33,000
8	8/28/2023	E5	6853784	33	21	3	0	0	33	0	90	100,000
8	8/28/2023	E1	6853762	13	11	5	0	0	45	0	74	100,000
8	8/28/2023	E4	6853785	0	4	5	0	0	0	0	9	100,000
8	8/28/2023	E1	6853762	0	56	3	0	0	0	0	59	100,000
8	8/28/2023	E1	6853763	13	44	3	0	0	56	0	116	97,500
8	8/28/2023	E3	8312732	0	0	3	0	0	0	0	3	100,000
8	8/28/2023	E4	6853781	57	56	3	0	0	33	0	149	150,000
8	8/28/2023	E5	6853784	36	34	3	0	0	56	0	129	100,000
8	8/29/2023	E4	6853785	33	24	3	0	0	12	0	72	150,000
8	8/29/2023	E3	8312732	0	67	2	0	0	0	0	69	100,000
8	8/29/2023	E1	6853763	0	6	3	0	0	0	0	9	100,000
8	8/29/2023	E1	6853763	0	56	3	0	0	0	0	59	100,000
8	8/29/2023	E3	8312732	0	43	5	0	0	0	0	48	100,000
8	8/29/2023	E4	8360010	33	12	4	0	0	23	0	72	100,000
8	8/30/2023	E3	8312732	0	1	2	0	0	0	0	3	15,000
8	8/30/2023	E4	8360010	0	12	7	0	0	0	0	19	100,000
8	8/30/2023	E3	6758771	59	22	5	0	0	56	0	142	88,000
8	8/30/2023	E1	6853763	157	22	4	0	0	56	0	239	416,000
8	8/30/2023	E1	6853763	0	55	6	0	0	0	0	61	325,000
8	8/30/2023	E3	6758771	44	45	7	0	0	65	0	161	166,000
8	8/30/2023	E4	8360010	45	54	3	0	0	55	0	157	376,300
8	8/31/2023	E4	8360010	33	45	3	0	0	23	0	104	150,000
8	8/31/2023	E1	6853763	0	21	3	0	0	0	0	24	351,000
8	8/31/2023	E3	6758771	0	11	3	0	0	0	0	14	178,000
8	8/31/2023	E4	8360027	0	4	3	0	0	0	0	7	169,600
8	8/31/2023	E1	8359730	0	56	5	0	20	0	0	81	100,000
8	8/31/2023	E3	6758771	0	44	5	0	0	0	0	49	186,000
8	8/31/2023	E4	8360010	0	0	3	0	0	0	0	3	5,300
9	9/1/2023	E1	8359730	0	56	3	0	0	0	0	59	253,500
9	9/1/2023	E3	6758771	42	34	6	0	0	89	0	171	150,000

9	9/1/2023	E3	6758772	79	24	5	0	0	8	0	116	92,000
9	9/1/2023	E1	8359730	51	4	4	0	0	88	0	147	422,500
9	9/1/2023	E3	6758772	88	56	5	0	0	87	0	236	204,000
9	9/1/2023	E4	8360027	62	44	9	0	0	67	0	182	418,700
9	9/2/2023	E1	8359730	0	0	7	0	0	22	0	29	100,000
9	9/2/2023	E3	6758772	0	56	3	0	0	0	0	59	104,000
9	9/2/2023	E2	8359741	0	34	3	0	0	0	0	37	74,030
9	9/2/2023	E4	8360027	0	24	3	0	0	0	0	27	100,000
9	9/2/2023	E5	8359997	0	96	3	0	0	0	0	99	330,000
9	9/2/2023	E1	8359731	0	33	3	0	13	0	0	49	150,000
9	9/2/2023	E1	8359731	43	23	3	0	0	34	0	103	370,500
9	9/2/2023	E2	8359741	0	34	2	0	0	5	0	41	292,755
9	9/2/2023	E3	6758772	61	45	5	0	0	0	0	111	188,000
9	9/2/2023	E4	8360027	0	45	7	0	0	8	0	60	270,300
9	9/2/2023	E5	8359997	82	45	5	0	0	53	0	185	325,000
9	9/3/2023	E4	8360027	70	53	4	0	0	3	0	130	323,300
9	9/3/2023	E1	8359731	37	34	3	0	138	3	0	215	370,500
9	9/3/2023	E5	8359997	0	34	7	0	0	3	0	44	345,000
9	9/3/2023	E2	8359741	0	22	6	0	0	3	0	31	43,745
9	9/3/2023	E3	6758772	0	23	5	0	0	3	0	31	38,000
9	9/3/2023	E3	8359851	0	32	6	0	0	3	0	41	94,220
9	9/3/2023	E1	8359731	0	23	8	0	0	3	0	34	409,500
9	9/3/2023	E2	8359741	65	12	3	0	0	4	0	84	299,485
9	9/3/2023	E3	8359851	60	23	3	0	0	4	0	90	235,550
9	9/3/2023	E4	8360049	0	23	3	0	0	2	0	28	318,000
9	9/3/2023	E4	8360027	60	34	3	0	0	5	0	102	74,200
9	9/3/2023	E5	8359997	44	34	3	0	0	1	0	82	340,000
9	9/4/2023	E5	8359997	0	32	3	0	0	4	0	39	110,000
9	9/4/2023	E1	8359731	72	0	3	0	0	0	0	75	162,500
9	9/4/2023	E1	8359732	47	34	3	0	0	5	0	89	100,000
9	9/3/2023	E5	8360021	0	54	6	0	0	2	0	62	225,000
9	9/4/2023	E2	8359741	0	13	6	0	0	7	0	26	198,535
9	9/4/2023	E3	8359851	0	23	5	0	0	7	0	35	228,820
9	9/4/2023	E4	8360049	0	23	7	0	0	7	0	37	365,700
9	9/4/2023	E1	8359732	0	34	2	19	0	3	0	58	422,500
9	9/4/2023	E2	8359741	0	34	5	0	0	3	0	42	191,805
9	9/4/2023	E3	8359851	100	0	7	0	0	3	0	110	205,265
9	9/4/2023	E4	8360049	120	23	6	0	0	3	0	152	371,000
9	9/4/2023	E5	8360021	50	23	6	0	0	3	0	82	355,000
9	9/5/2023	E3	8359851	45	34	3	0	0	4	0	86	150,000
9	9/5/2023	E3	8359863	0	45	3	0	0	1	0	49	160,000
9	9/5/2023	E5	8360021	23	56	3	0	0	5	0	87	335,000
9	9/5/2023	E1	8359732	23	34	3	0	0	3	0	63	422,500
9	9/5/2023	E4	8360049	23	54	3	0	0	5	0	85	323,300
9	9/5/2023	E2	8359741	55	0	3	0	0	7	0	65	232,185
9	9/5/2023	E3	8359863	37	34	5	0	0	2	0	78	186,000
9	9/6/2023	E4	8360049	100	34	4	0	0	3	0	141	148,400
9	9/5/2023	E4	8360086	63	45	6	0	0	5	0	119	159,000
9	9/5/2023	E5	8360021	44	56	3	0	0	7	0	110	335,000
9	9/5/2023	E4	8360049	0	34	0	0	0	3	0	37	148,400
9	9/5/2023	E1	8359732	78	27	7	0	0	3	0	115	260,000

9	9/6/2023	E5	8360021	0	53	4	0	0	3	0	60	200,000
9	9/6/2023	E4	8360086	0	23	7	0	0	3	0	33	222,600
9	9/6/2023	E1	8359739	0	67	3	0	0	5	0	75	165,000
9	9/6/2023	E2	8359741	0	62	3	0	0	7	0	72	286,025
9	9/6/2023	E3	8359863	23	34	0	0	23	43	0	123	176,000
9	9/6/2023	E1	8359739	0	54	3	0	0	5	0	62	195,000
9	9/6/2023	E2	8359742	0	55	3	0	0	6	0	64	238,915
9	9/6/2023	E3	8359863	0	23	3	0	0	6	0	32	70,000
9	9/6/2023	E3	8359908	0	56	3	0	23	21	0	103	116,000
9	9/6/2023	E4	8360086	0	44	0	0	0	7	0	51	296,800
9	9/6/2023	E5	8360035	49	0	3	0	0	3	0	55	225,000
9	9/7/2023	E5	8360035	50	56	4	0	0	3	0	113	115,000
9	9/7/2023	E4	8360086	51	34	5	0	0	3	0	93	127,200
9	9/7/2023	E2	8359742	0	24	3	150	0	3	0	180	232,185
9	9/7/2023	E1	8359739	0	96	4	0	0	3	0	103	150,000
9	9/7/2023	E1	8359740	0	33	0	0	0	3	0	36	147,000
9	9/7/2023	E1	8359740	0	23	8	0	0	2	0	33	195,000
9	9/7/2023	E2	8359742	0	34	5	0	0	0	0	39	228,820
9	9/7/2023	E3	8359908	57	45	3	0	0	1	0	106	176,000
9	9/7/2023	E4	8360086	0	45	3	0	0	1	0	49	95,400
9	9/7/2023	E5	8360035	0	45	3	0	0	1	0	49	200,000
9	9/8/2023	E1	8359740	57	53	3	0	0	4	0	117	51,000
9	9/8/2023	E5	8360035	57	34	3	0	0	2	0	96	150,000
9	9/8/2023	E3	8359908	0	34	3	0	0	5	0	42	84,000
9	9/8/2023	E4	8360086	0	22	3	0	0	0	0	25	254,400
9	9/8/2023	E2	8359742	0	23	5	0	0	0	0	28	168,250
9	9/8/2023	E2	8359742	0	32	6	0	0	8	0	46	144,695
9	9/8/2023	E3	8359924	0	23	3	0	0	8	0	34	134,000
9	9/8/2023	E3	8359908	0	12	6	0	0	6	0	24	34,000
9	9/8/2023	E4	8360086	0	23	0	0	0	9	0	32	254,400
9	9/8/2023	E5	8360035	60	23	7	0	0	3	0	93	250,000
9	9/9/2023	E2	8359742	61	34	6	0	0	3	0	104	158,155
9	9/9/2023	E4	8360086	92	34	5	0	0	3	0	134	143,100
9	9/9/2023	E4	8360094	62	32	5	0	0	3	0	102	159,000
9	9/9/2023	E5	8360035	48	0	3	0	0	8	0	59	235,000
9	9/9/2023	E3	8359924	0	34	2	0	0	3	0	39	100,000
9	9/9/2023	E2	8359742	0	54	3	0	0	4	0	61	286,025
9	9/9/2023	E3	8359924	0	13	3	0	0	3	0	19	160,000
9	9/9/2023	E4	8360094	0	23	3	0	0	7	0	33	286,200
9	9/9/2023	E5	8360035	0	23	3	0	0	3	0	29	250,000
9	9/10/2023	E3	8359924	0	34	3	0	0	0	0	37	30,000
9	9/10/2023	E4	8360094	0	34	3	0	0	7	0	44	270,300
9	9/10/2023	E5	8360035	0	0	3	0	0	6	0	9	190,000
9	9/10/2023	E5	8360077	33	23	2	0	0	3	0	61	100,000
9	9/10/2023	E2	8359742	0	23	3	0	0	3	0	29	33,650
9	9/10/2023	E2	8359742	0	34	3	0	0	3	0	40	171,615
9	9/10/2023	E2	8359744	13	45	5	0	0	3	0	66	150,000
9	9/10/2023	E3	8359924	57	56	6	0	0	0	0	119	94,000
9	9/10/2023	E4	8360094	99	14	8	0	0	3	0	124	265,000
9	9/10/2023	E5	8360077	67	35	0	0	0	3	0	105	210,000
9	9/11/2023	E5	8360077	0	56	6	0	0	3	0	65	255,000

9	9/11/2023	E3	8359924	0	52	7	0	0	3	0	62	150,000
9	9/11/2023	E3	8359930	0	83	5	0	0	3	0	91	102,000
9	9/11/2023	E4	8360094	0	24	3	0	0	3	0	30	291,500
9	9/11/2023	E2	8359744	0	25	3	0	0	0	0	28	161,520
9	9/11/2023	E2	8359744	75	46	3	0	0	5	0	129	269,200
9	9/11/2023	E3	8359930	0	54	3	0	0	2	0	59	182,000
9	9/11/2023	E4	8360094	61	32	3	0	0	4	0	100	328,600
9	9/11/2023	E5	8360077	0	43	3	0	0	4	0	50	195,000
9	9/12/2023	E4	8360094	2	45	6	0	0	7	0	60	150,000
9	9/12/2023	E2	8359744	0	28	4	0	0	0	0	32	255,740
9	9/12/2023	E3	8359930	0	74	6	0	0	7	0	87	218,000
9	9/12/2023	E5	8360077	44	34	3	0	13	3	0	97	150,000
9	9/12/2023	E2	8359744	0	74	7	0	0	2	0	83	259,105
9	9/12/2023	E3	8359930	0	24	0	0	0	3	0	27	46,000
9	9/12/2023	E3	8359965	0	57	8	0	0	0	0	65	146,000
9	9/12/2023	E4	8360100	0	33	0	0	0	3	0	36	227,900
9	9/13/2023	E3	8359965	0	43	8	0	0	3	0	54	214,000
9	9/13/2023	E2	8359744	0	4	6	0	0	3	0	13	279,295
9	9/13/2023	E4	8360100	62	0	7	0	0	0	0	69	365,700
9	9/13/2023	E5	8360077	55	0	0	0	0	4	0	59	100,000
9	9/13/2023	E2	8359744	0	45	6	0	0	5	0	56	242,280
9	9/13/2023	E3	8359965	50	45	3	0	0	2	0	100	182,000
9	9/13/2023	E3	8359969	45	3	3	0	0	5	0	56	28,000
9	9/13/2023	E4	8360100	45	0	3	0	0	6	0	54	392,200
9	9/13/2023	E5	8360077	0	3	3	0	0	3	0	9	360,000
9	9/14/2023	E2	8359744	0	97	3	0	0	0	0	100	154,790
9	9/14/2023	E4	8360100	40	0	6	0	22	3	0	71	174,900
9	9/14/2023	E2	8359745	0	0	5	0	0	8	0	13	141,330
9	9/14/2023	E5	8360077	0	23	3	0	0	3	0	29	265,000
9	9/14/2023	E2	8359745	0	23	2	0	0	3	0	28	265,835
9	9/14/2023	E3	8359974	63	42	3	0	10	3	0	121	44,000
9	9/14/2023	E4	8360100	80	73	3	0	10	3	0	169	150,000
9	9/14/2023	E5	8360077	51	22	5	0	0	3	0	81	145,000
9	9/14/2023	E5	8360090	0	11	6	0	0	3	0	20	115,000
9	9/15/2023	E4	8360100	0	32	6	0	0	3	0	41	312,700
9	9/15/2023	E5	8360090	0	0	6	0	0	1	0	7	95,000
9	9/15/2023	E2	8359745	0	0	7	0	0	1	0	8	238,915
9	9/15/2023	E4	8360105	0	0	3	0	0	6	0	9	127,200
9	9/15/2023	E3	8359974	0	0	3	0	0	2	0	5	56,000
9	9/15/2023	E2	8359745	0	0	3	0	0	0	0	3	329,770
9	9/15/2023	E3	8359974	0	0	3	0	0	0	0	3	59,000
9	9/15/2023	E4	8360105	0	0	3	0	0	7	0	10	386,900
9	9/15/2023	E5	8360090	0	13	3	0	0	5	0	21	235,000
9	9/16/2023	E5	8360090	62	3	3	0	0	6	0	74	115,000
9	9/16/2023	E2	8359745	55	23	3	0	0	3	0	84	235,550
9	9/16/2023	E4	8360105	48	43	3	0	0	3	0	97	280,900
9	9/16/2023	E3	8359974	59	0	3	0	0	3	0	65	43,000
9	9/16/2023	E2	8359745	57	34	3	0	0	3	0	97	309,580
9	9/16/2023	E3	8359974	0	0	3	0	0	3	0	6	72,000
9	9/16/2023	E4	8360105	0	43	6	0	60	2	0	111	323,300
9	9/16/2023	E5	8360090	0	0	0	3	50	3	0	56	375,000

9	9/17/2023	E5	8360090	0	96	3	0	0	5	0	104	305,000
9	9/17/2023	E2	8359745	0	0	6	0	0	6	0	12	53,840
9	9/17/2023	E4	8360105	0	0	7	0	0	8	0	15	307,400
9	9/17/2023	E3	8359974	0	0	0	0	0	10	0	10	15,000
9	9/17/2023	E2	8359747	0	44	6	0	0	6	0	56	262,470
9	9/17/2023	E2	8359745	61	0	5	0	0	7	0	73	67,300
9	9/17/2023	E3	8359974	40	0	7	0	0	1	0	48	68,000
9	9/17/2023	E4	8360109	75	0	3	0	0	3	0	81	270,300
9	9/17/2023	E4	8360105	0	33	3	0	0	3	0	39	143,100
9	9/17/2023	E4	8360096	50	0	3	0	0	3	0	56	174,900
9	9/17/2023	E5	8360090	50	0	3	0	0	87	0	140	225,000
9	9/18/2023	E3	8359974	0	34	3	0	0	67	0	104	31,000
9	9/18/2023	E4	8360109	44	11	3	0	0	67	0	125	365,700
9	9/18/2023	E2	8359747	65	27	4	0	0	87	0	183	316,310
9	9/18/2023	E5	8360096	0	3	10	0	0	54	0	67	349,800
9	9/18/2023	E3	8359978	23	0	2	0	0	67	0	92	62,000
9	9/18/2023	E3	8359978	40	34	7	0	0	76	0	157	73,000
9	9/18/2023	E5	8360096	0	0	6	0	0	56	0	62	325,000
9	9/18/2023	E2	8359747	0	0	6	0	0	56	0	62	141,330
9	9/18/2023	E4	8360109	0	22	6	0	0	56	0	84	222,600
9	9/20/2023	E2	8359747	13	34	4	40	0	56	0	147	150,000
9	9/20/2023	E5	8360096	0	0	8	0	0	45	0	53	245,000
9	9/20/2023	E3	8359978	50	93	3	0	0	56	0	202	64,000
9	9/20/2023	E1	9506763	0	3	3	0	0	54	0	60	205,000
9	9/20/2023	E2	8359747	50	0	3	0	0	65	0	118	329,770
9	9/20/2023	E3	8359978	0	94	3	0	0	56	0	153	57,000
9	9/20/2023	E5	8360096	0	0	3	0	0	67	0	70	340,000
9	9/21/2023	E2	8359747	50	23	3	0	0	67	0	143	299,485
9	9/21/2023	E3	8359978	0	0	3	0	0	87	0	90	65,000
9	9/21/2023	E1	9506763	0	94	1	0	0	54	0	149	365,000
9	9/21/2023	E5	8360096	60	0	5	0	0	67	0	132	100,000
9	9/21/2023	E5	8360103	0	0	2	0	0	76	0	78	140,000
9	9/21/2023	E1	9506763	99	0	5	0	0	56	0	160	360,000
9	9/21/2023	E2	8359752	71	0	3	0	0	56	0	130	150,000
9	9/21/2023	E2	8359747	0	0	3	0	0	56	0	59	232,185
9	9/21/2023	E3	8359978	70	34	2	0	0	56	0	162	48,000
9	9/22/2023	E3	8359978	0	23	6	0	0	45	0	74	60,000
9	9/22/2023	E1	9506763	0	23	7	0	0	56	0	86	420,000
9	9/22/2023	E2	8359752	0	23	7	0	0	54	0	84	211,995
9	9/22/2023	E1	9506767	46	0	6	0	0	65	0	117	270,000
9	9/22/2023	E2	8359752	40	0	3	0	0	56	0	99	336,500
9	9/22/2023	E3	8359978	0	33	0	0	0	67	0	100	55,000
9	9/22/2023	E5	8360103	49	45	0	0	0	67	0	161	250,000
9	9/23/2023	E3	8359978	0	0	0	0	0	47	0	47	50,000
9	9/23/2023	E5	8360103	0	56	3	0	0	54	0	113	330,000
9	9/23/2023	E2	8359752	30	0	6	0	0	67	0	103	208,630
9	9/23/2023	E1	9506767	28	0	5	0	0	76	0	109	245,000
9	9/23/2023	E2	8359752	0	0	5	0	0	56	0	61	255,740
9	9/23/2023	E3	8359982	47	0	4	0	0	56	0	107	49,000
9	9/23/2023	E5	8360103	72	34	3	0	0	56	0	165	330,000
9	9/23/2023	E4	8360109	0	94	3	0	3	56	0	156	345,300

9	9/24/2023	E2	8359752	0	0	65	0	2	45	0	112	150,000
9	9/24/2023	E3	8359982	0	0	0	0	0	56	0	56	13,000
9	9/24/2023	E1	9506767	0	91	7	0	0	54	0	152	410,000
9	9/24/2023	E5	8360103	0	0	50	0	0	65	0	115	330,000
9	9/24/2023	E1	9506767	0	22	5	0	0	56	0	83	325,000
9	9/24/2023	E2	8359752	30	12	5	0	0	67	0	114	242,280
9	9/24/2023	E3	8359982	0	37	3	0	0	67	0	107	45,000
9	9/24/2023	E5	8360107	0	0	3	0	0	34	0	37	280,000
9	9/24/2023	E5	8360103	28	0	5	0	0	45	0	78	100,000
9	9/25/2023	E2	8359752	28	25	5	0	0	45	0	103	131,235
9	9/25/2023	E1	9506767	41	45	5	60	0	34	0	185	150,000
9	9/25/2023	E1	9506769	0	47	5	0	0	64	0	116	150,000
9	9/25/2023	E5	8360107	80	97	2	0	22	45	0	246	235,000
9	9/25/2023	E3	8359982	0	0	5	0	0	45	0	50	25,000
9	9/25/2023	E2	8359761	0	54	3	0	0	34	0	91	195,170
9	9/25/2023	E5	8360107	80	0	5	0	0	65	0	150	365,000
9	9/25/2023	E3	8359982	49	23	7	0	0	67	0	146	58,000
9	9/25/2023	E2	8359761	55	0	6	0	0	56	0	117	329,770
9	9/25/2023	E1	9506769	90	45	6	0	0	45	0	186	430,000
9	9/26/2023	E5	8360107	0	0	8	0	0	34	0	42	245,000
9	9/26/2023	E1	9506769	0	0	0	0	0	34	0	34	345,000
9	9/26/2023	E3	8359982	0	0	4	0	0	45	0	49	59,000
9	9/26/2023	E2	8359761	0	0	6	0	0	45	0	51	346,595
9	9/26/2023	E5	8360110	0	33	7	0	0	56	0	96	100,000
9	9/26/2023	E5	8360107	0	0	0	0	0	45	0	45	340,000
9	9/26/2023	E3	8359982	0	0	3	0	0	34	0	37	65,000
9	9/26/2023	E2	8359761	67	45	3	0	0	56	0	171	360,055
9	9/26/2023	E1	9506769	70	47	5	0	0	56	0	178	425,000
9	9/27/2023	E1	9506769	45	73	10	0	0	67	0	195	210,000
9	9/27/2023	E3	8359982	52	0	6	0	0	54	0	112	44,000
9	9/27/2023	E5	8360110	0	92	8	0	0	34	0	134	330,000
9	9/27/2023	E1	9742737	0	0	6	0	0	23	0	29	155,000
9	9/27/2023	E2	8359761	0	0	4	0	0	45	0	49	255,740
9	9/27/2023	E4	8360109	0	0	7	0	0	67	0	74	150,000
9	9/27/2023	E1	9742737	0	0	7	0	0	56	0	63	420,000
9	9/27/2023	E2	8359761	65	97	3	0	0	45	0	210	150,000
9	9/27/2023	E2	8359771	0	23	3	0	0	34	0	60	208,630
9	9/27/2023	E4	8360109	48	44	3	0	0	34	0	129	397,500
9	9/27/2023	E5	8360110	40	2	3	0	0	34	0	79	400,000
9	9/28/2023	E2	8359771	0	23	3	0	0	56	0	82	249,010
9	9/28/2023	E1	9742737	0	54	3	0	0	67	0	124	365,000
9	9/28/2023	E4	8360109	0	66	2	0	0	78	0	146	190,800
9	9/28/2023	E5	8360110	0	33	3	0	0	65	0	101	340,000
9	9/28/2023	E1	9742737	36	56	5	0	120	54	0	271	405,000
9	9/28/2023	E2	8359771	0	0	2	0	0	34	0	36	336,500
9	9/28/2023	E4	8360109	0	34	5	0	0	34	0	73	90,100
9	9/28/2023	E4	8360112	80	56	2	0	0	3	0	141	254,400
9	9/28/2023	E5	8360110	44	62	3	0	0	23	0	132	100,000
9	9/29/2023	E1	9742737	102	67	6	0	0	23	0	198	150,000
9	9/29/2023	E2	8359771	94	0	5	0	0	34	0	133	316,310
9	9/29/2023	E5	8360114	13	38	7	0	0	43	0	101	150,000

9	9/29/2023	E4	8360112	0	67	0	0	0	34	0	101	402,800
9	9/29/2023	E1	9598741	37	0	0	0	0	3	0	40	150,000
9	9/29/2023	E4	8360112	62	0	3	0	0	3	0	68	164,300
9	9/30/2023	E1	9598741	0	0	3	0	0	3	0	6	12,000
9	9/30/2023	E4	8360112	67	0	3	0	0	3	0	73	84,800
9	9/30/2023	E5	8360114	0	59	3	0	15	3	0	80	95,000
9	9/30/2023	E1	9598741	0	0	3	0	0	3	0	6	99,000
9	9/30/2023	E4	8360112	0	0	2	0	0	5	0	7	307,400
9	9/30/2023	E5	8360114	42	55	0	0	100	3	0	200	360,000
10	10/1/2023	E4	8360112	21	34	5	20	0	23	0	103	150,000
10	10/1/2023	E1	9598741	0	0	2	0	0	0	0	2	3,000
10	10/1/2023	E5	8360114	0	0	2	0	1	0	0	3	5,000
10	10/3/2023	E5	8360114	20	0	5	0	0	12	0	37	75,000
10	10/3/2023	E4	8360112	0	0	2	0	76	0	0	78	150,000
10	10/3/2023	E5	8360114	55	0	6	0	0	18	0	79	215,000
10	10/3/2023	E2	8359771	33	0	6	0	0	34	0	73	117,775
10	10/3/2023	E4	8360112	48	54	0	0	0	34	0	136	243,800
10	10/3/2023	E2	8359771	0	45	4	0	0	0	0	49	242,280
10	10/3/2023	E4	8360112	0	45	8	0	0	0	0	53	84,800
10	10/3/2023	E4	8360116	0	24	7	0	0	0	0	31	58,300
10	10/3/2023	E5	8360114	0	45	3	0	0	0	0	48	145,000
10	10/4/2023	E2	8359771	0	54	3	0	0	0	0	57	208,630
10	10/4/2023	E2	9598744	0	0	3	0	0	0	0	3	33,650
10	10/4/2023	E4	8360116	0	32	3	0	0	0	0	35	84,800
10	10/4/2023	E5	8360114	55	45	3	0	0	14	0	117	105,000
10	10/4/2023	E2	9598744	0	23	3	0	0	0	0	26	235,550
10	10/4/2023	E4	8360116	0	0	4	0	0	0	0	4	243,800
10	10/4/2023	E5	8360114	68	63	4	0	0	13	0	148	220,000
10	10/4/2023	E2	9598744	0	0	5	0	0	0	0	5	218,725
10	10/4/2023	E4	8360116	60	33	3	0	15	16	0	127	296,800
10	10/4/2023	E5	8360114	48	34	5	0	0	43	0	130	195,000
10	10/4/2023	E5	8360117	0	52	7	0	0	0	0	59	75,000
10	10/5/2023	E5	8360117	0	27	5	0	0	0	0	32	230,000
10	10/5/2023	E4	8360116	0	0	3	0	0	0	0	3	143,100
10	10/5/2023	E2	9598744	0	0	6	0	0	0	0	6	252,375
10	10/5/2023	E2	9598744	56	0	6	0	0	33	0	95	150,000
10	10/5/2023	E4	8360116	0	23	3	0	0	0	0	26	143,100
10	10/5/2023	E5	8360117	45	45	3	0	0	33	0	126	130,000
10	10/5/2023	E2	9598744	95	45	3	0	0	36	0	179	238,915
10	10/5/2023	E4	8360116	0	32	3	0	0	0	0	35	280,900
10	10/5/2023	E5	8360117	0	27	0	0	0	0	0	27	230,000
10	10/6/2023	E5	8360117	0	45	3	0	0	0	0	48	245,000
10	10/6/2023	E4	8360116	50	0	2	0	0	13	0	65	249,100
10	10/6/2023	E2	9598744	0	0	5	0	0	0	0	5	238,915
10	10/6/2023	E2	9598744	0	0	5	0	0	0	0	5	178,345
10	10/6/2023	E1	9598742	0	0	5	0	0	0	0	5	78,000
10	10/6/2023	E5	8360117	43	0	3	0	0	45	0	91	215,000
10	10/6/2023	E4	8360116	42	0	3	0	0	64	0	109	100,700
10	10/6/2023	E4	8360118	0	0	6	0	0	0	0	6	174,900
10	10/6/2023	E1	9598742	0	0	6	0	0	0	0	6	126,000
10	10/6/2023	E2	9598744	0	34	1	0	0	45	0	80	174,980

10	10/6/2023	E2	9598744	13	45	6	64	0	23	33	184	150,000
10	10/6/2023	E4	8360118	76	23	6	34	0	34	0	173	302,100
10	10/6/2023	E5	8360117	0	0	5	0	0	0	170	175	160,000
10	10/7/2023	E4	8360118	0	0	3	0	0	0	0	3	275,600
10	10/7/2023	E1	9598742	0	0	3	0	0	0	0	3	66,000
10	10/7/2023	E2	9598745	0	0	3	0	0	0	0	3	242,280
10	10/7/2023	E5	8360117	0	35	3	0	0	0	0	38	160,000
10	10/7/2023	E5	9598759	0	95	3	0	0	0	0	98	125,000
10	10/7/2023	E1	9598742	0	0	3	0	0	0	0	3	105,000
10	10/7/2023	E2	9598745	0	0	2	0	0	0	0	2	211,995
10	10/7/2023	E5	9598759	0	0	2	0	0	0	0	2	225,000
10	10/7/2023	E4	8360118	0	0	2	0	0	0	0	2	190,800
10	10/7/2023	E2	9598745	0	45	2	0	0	0	0	47	238,915
10	10/7/2023	E4	8360118	0	0	2	0	0	0	0	2	100,000
10	10/7/2023	E5	9598759	50	47	3	0	0	44	0	144	270,000
10	10/8/2023	E2	9598745	65	0	3	0	0	34	0	102	150,000
10	10/8/2023	E5	9598759	79	0	3	43	0	23	0	148	200,000
10	10/8/2023	E4	8360118	50	34	3	0	0	53	0	140	196,100
10	10/10/2023	E2	9598745	55	0	3	0	0	34	0	92	90,855
10	10/10/2023	E4	8360118	0	0	2	0	0	0	0	2	58,300
10	10/10/2023	E4	9598760	0	0	4	0	0	0	0	4	249,100
10	10/10/2023	E2	9598745	0	0	3	0	24	0	0	27	242,280
10	10/10/2023	E5	9598759	0	12	3	0	0	0	0	15	100,000
10	10/10/2023	E2	9598745	0	67	5	0	0	0	0	72	242,280
10	10/10/2023	E4	9598760	0	83	4	0	0	0	0	87	312,700
10	10/10/2023	E5	9598759	59	0	6	0	0	33	0	98	250,000
10	10/11/2023	E2	9598745	0	43	6	0	0	0	0	49	228,820
10	10/11/2023	E4	9598760	62	0	4	0	0	63	0	129	222,600
10	10/11/2023	E1	9613746	12	34	4	0	0	34	0	84	150,000
10	10/11/2023	E5	9598759	0	0	2	0	0	0	0	2	185,000
10	10/11/2023	E5	9598761	48	34	6	0	0	23	0	111	80,000
10	10/11/2023	E2	9598745	0	24	3	0	0	0	0	27	100,000
10	10/11/2023	E5	9598761	49	34	3	0	0	32	0	118	210,000
10	10/11/2023	E1	9613746	0	0	3	0	0	0	0	3	265,835
10	10/11/2023	E2	9598745	69	0	3	0	0	26	0	98	201,900
10	10/11/2023	E4	9598760	0	89	3	0	0	0	0	92	302,100
10	10/11/2023	E1	9613746	0	0	3	0	0	0	0	3	333,135
10	10/11/2023	E2	9598748	35	0	3	0	0	35	0	73	242,280
10	10/11/2023	E4	9598760	0	0	4	0	0	0	0	4	302,100
10	10/11/2023	E5	9598761	42	0	5	20	0	34	0	101	275,000
10	10/12/2023	E4	9598760	60	97	5	0	0	27	0	189	180,200
10	10/12/2023	E5	9598761	0	45	5	0	80	0	0	130	275,000
10	10/12/2023	E2	9598748	0	67	7	0	0	0	0	74	245,645
10	10/12/2023	E1	9613746	0	28	4	0	0	0	0	32	100,000
10	10/12/2023	E2	9598748	60	0	5	0	0	33	0	98	188,440
10	10/12/2023	E4	9598763	0	0	6	0	0	0	0	6	286,200
10	10/12/2023	E1	9613746	0	0	5	0	0	0	0	5	33,650
10	10/12/2023	E5	9598761	0	0	2	0	0	0	0	2	230,000
10	10/12/2023	E1	9613746	55	0	3	0	0	34	0	92	333,135
10	10/12/2023	E2	9598748	0	0	3	0	0	0	0	3	211,995
10	10/12/2023	E4	9598763	0	0	3	0	0	0	0	3	296,800

10	10/12/2023	E5	9598761	0	65	3	0	0	0	0	68	280,000
10	10/13/2023	E5	9598761	22	89	3	0	0	34	0	148	120,000
10	10/13/2023	E5	9598764	53	0	3	0	0	62	0	118	170,000
10	10/13/2023	E2	9598748	0	67	6	0	0	0	0	73	235,550
10	10/13/2023	E4	9598763	0	0	5	0	0	0	0	5	159,000
10	10/13/2023	E1	9613746	62	0	5	0	0	23	0	90	326,405
10	10/13/2023	E2	9598748	20	0	5	0	0	33	0	58	178,345
10	10/13/2023	E5	9598764	0	0	3	0	0	0	0	3	240,000
10	10/13/2023	E4	9598763	77	56	6	0	30	47	64	280	333,900
10	10/13/2023	E1	9613746	0	37	0	0	66	0	0	103	148,060
10	10/13/2023	E1	9613746	0	78	0	0	3	0	0	81	150,000
10	10/13/2023	E1	9613749	0	0	0	0	16	0	0	16	292,755
10	10/13/2023	E2	9598748	0	0	0	0	0	0	0	0	144,695
10	10/13/2023	E2	9598749	66	65	6	0	30	45	0	212	200,000
10	10/13/2023	E4	9598763	48	0	8	132	0	44	0	232	312,700
10	10/13/2023	E5	9598764	0	0	3	0	0	0	0	3	280,000
10	10/14/2023	E4	9598763	0	0	3	0	0	0	0	3	159,000
10	10/14/2023	E1	9613749	0	0	3	0	0	0	0	3	181,710
10	10/14/2023	E4	9598765	65	0	3	0	0	28	0	96	159,000
10	10/14/2023	E5	9598764	0	0	3	0	0	0	0	3	165,000
10	10/14/2023	E2	9598749	0	0	3	0	0	0	0	3	205,265
10	10/14/2023	E2	9598749	26	0	3	0	0	22	0	51	201,900
10	10/14/2023	E5	9598764	0	0	2	0	0	0	0	2	125,000
10	10/14/2023	E1	9613749	0	0	7	0	0	0	0	7	296,120
10	10/14/2023	E4	9598765	0	0	6	0	0	0	0	6	68,900
10	10/14/2023	E1	9613749	69	65	4	0	0	25	0	163	286,025
10	10/14/2023	E2	9598749	85	64	3	0	0	34	0	186	195,170
10	10/14/2023	E4	9598765	0	0	6	0	0	0	0	6	275,600
10	10/14/2023	E5	9598764	45	0	5	0	0	26	0	76	260,000
10	10/15/2023	E1	9613749	52	0	5	0	0	42	0	99	228,820
10	10/15/2023	E5	9598764	20	67	6	0	0	23	0	116	200,000
10	10/17/2023	E4	9598765	0	56	6	0	0	0	0	62	53,000
10	10/17/2023	E2	9598749	58	34	3	34	0	32	33	194	150,000
10	10/17/2023	E1	9613749	0	68	3	0	0	0	0	71	124,505
10	10/17/2023	E1	9613749	0	64	3	0	0	0	0	67	249,010
10	10/17/2023	E1	9613751	57	0	3	0	0	22	0	82	150,000
10	10/17/2023	E4	9598765	47	0	3	0	0	36	0	86	307,400
10	10/17/2023	E5	9598764	0	22	3	0	30	0	0	55	150,000
10	10/17/2023	E5	9598766	52	65	3	0	0	22	0	142	155,000
10	10/17/2023	E2	9598749	93	0	4	0	90	32	0	219	201,900
10	10/17/2023	E5	9598766	0	0	5	0	80	0	0	85	275,000
10	10/17/2023	E1	9613751	48	0	5	0	100	8	0	161	265,835
10	10/17/2023	E2	9598749	0	0	6	0	0	0	0	6	225,455
10	10/17/2023	E4	9598765	0	65	4	0	0	0	0	69	280,900
10	10/18/2023	E1	9613751	0	0	6	0	0	0	0	6	296,120
10	10/18/2023	E4	9598765	0	34	8	0	0	0	0	42	174,900
10	10/18/2023	E5	9598766	0	0	4	0	0	0	0	4	260,000
10	10/18/2023	E2	9598749	0	34	4	0	0	0	0	38	218,725
10	10/18/2023	E2	9598749	46	23	7	0	0	23	0	99	97,585
10	10/18/2023	E4	9598765	35	45	3	0	0	42	0	125	249,100
10	10/18/2023	E1	9613751	0	23	3	0	0	0	0	26	245,645

10	10/18/2023	E5	9598766	0	11	3	0	0	0	0	14	175,000
10	10/18/2023	E1	9613751	0	54	3	0	0	0	0	57	323,040
10	10/18/2023	E2	9598749	57	65	3	0	0	11	0	136	137,965
10	10/18/2023	E2	9598751	0	0	3	0	0	0	0	3	94,220
10	10/18/2023	E4	9598765	55	0	3	0	0	22	0	80	150,000
10	10/18/2023	E4	9598767	78	92	3	0	0	21	0	194	238,500
10	10/18/2023	E5	9598766	0	91	3	0	0	0	0	94	275,000
10	10/19/2023	E2	9598751	55	92	3	0	0	12	0	162	218,725
10	10/19/2023	E1	9613751	0	1	3	0	0	0	0	4	299,485
10	10/19/2023	E5	9598766	88	94	3	0	0	42	0	227	270,000
10	10/19/2023	E4	9598767	0	93	5	0	0	0	0	98	217,300
10	10/19/2023	E5	9598766	0	93	0	0	0	0	0	93	150,000
10	10/19/2023	E1	9613751	0	92	5	0	0	0	0	97	161,520
10	10/19/2023	E5	9598768	0	95	5	0	0	0	0	100	180,000
10	10/19/2023	E2	9598751	0	91	3	0	0	0	0	94	215,360
10	10/19/2023	E4	9598767	0	95	7	0	0	0	0	102	296,800
10	10/19/2023	E1	11001981	42	92	5	0	0	34	0	173	285,000
10	10/19/2023	E2	9598751	49	92	2	0	0	13	0	156	185,075
10	10/19/2023	E4	9598767	44	92	6	0	0	63	0	205	296,800
10	10/19/2023	E5	9598768	35	97	3	0	0	34	0	169	265,000
10	10/20/2023	E5	9598768	49	90	3	0	0	34	0	176	250,000
10	10/20/2023	E1	11001981	0	0	3	0	0	0	0	3	300,000
10	10/20/2023	E2	9598751	0	91	3	0	0	0	0	94	225,455
10	10/20/2023	E4	9598767	0	97	0	0	0	0	0	97	201,400
10	10/20/2023	E2	9598751	80	92	5	0	0	33	0	210	211,995
10	10/20/2023	E4	9598767	33	92	5	0	0	16	0	146	302,100
10	10/20/2023	E5	9598768	83	93	5	0	0	33	0	214	175,000
10	10/20/2023	E1	11001981	46	92	5	0	0	44	0	187	210,000
10	10/20/2023	E1	11001981	76	94	3	76	0	42	0	291	275,000
10	10/20/2023	E2	9598751	51	92	5	0	0	24	0	172	238,915
10	10/20/2023	E4	9598769	0	94	12	0	0	0	0	106	302,100
10	10/20/2023	E5	9598768	0	0	8	0	0	0	0	8	260,000
10	10/21/2023	E2	9598751	0	97	3	0	0	0	0	100	178,345
10	10/21/2023	E4	9598769	0	94	3	0	0	0	0	97	243,800
10	10/21/2023	E1	11001981	0	97	3	0	0	0	0	100	280,000
10	10/21/2023	E5	9598768	45	96	0	0	0	23	42	206	349,800
10	10/21/2023	E1	11001981	0	94	3	0	0	0	0	97	90,000
10	10/21/2023	E2	9598751	45	90	3	0	0	33	45	216	211,000
10	10/21/2023	E5	9598768	40	91	2	0	0	47	0	180	150,000
10	10/21/2023	E2	9598752	0	92	3	45	0	0	0	140	127,870
10	10/21/2023	E1	11001985	0	93	3	0	0	0	0	96	150,000
10	10/21/2023	E4	9598769	0	91	3	0	0	0	0	94	150,000
10	10/21/2023	E1	11001985	0	93	0	0	0	0	0	93	185,075
10	10/21/2023	E2	9598752	0	93	0	0	0	0	0	93	242,280
10	10/21/2023	E5	9598770	0	97	7	0	0	0	0	104	125,000
10	10/22/2023	E5	9598770	0	92	6	0	0	0	0	98	210,000
10	10/22/2023	E1	11001985	0	92	8	82	0	0	0	182	144,695
10	10/24/2023	E1	11001985	53	14	6	0	0	34	0	107	87,490
10	10/24/2023	E1	11001985	0	94	3	0	0	0	0	97	280,000
10	10/24/2023	E5	9598770	0	92	3	0	0	0	0	95	150,000
10	10/24/2023	E2	9598752	0	94	3	0	0	0	0	97	168,250

10	10/24/2023	E4	9598769	0	95	3	0	0	0	0	98	296,800
10	10/24/2023	E1	11001985	0	92	0	0	0	0	0	92	265,000
10	10/24/2023	E2	9598752	0	94	5	0	0	0	0	99	225,455
10	10/24/2023	E4	9598769	0	94	4	0	0	0	0	98	270,300
10	10/24/2023	E5	9598770	54	94	10	0	0	43	0	201	255,000
10	10/25/2023	E5	9598770	39	92	7	0	0	63	0	201	280,000
10	10/25/2023	E2	9598752	0	92	3	0	0	0	0	95	238,915
10	10/25/2023	E4	9598769	0	93	8	0	0	0	0	101	100,700
10	10/25/2023	E1	11001985	0	92	3	0	0	0	0	95	190,000
10	10/25/2023	E1	11001985	0	92	4	0	0	0	0	96	120,000
10	10/25/2023	E2	9598752	0	90	5	0	0	0	0	95	222,090
10	10/25/2023	E5	9598770	0	97	2	0	0	0	0	99	190,000
10	10/25/2023	E1	9613742	40	93	3	0	0	33	0	169	99,000
10	10/25/2023	E2	9598752	0	93	3	0	0	0	0	96	191,805
10	10/25/2023	E5	9598770	0	93	3	0	0	0	0	96	285,000
10	10/26/2023	E5	9598770	56	90	3	0	0	15	0	164	120,000
10	10/26/2023	E1	9613742	0	90	0	0	0	0	0	90	129,000
10	10/26/2023	E2	9598752	83	92	6	0	0	34	0	215	215,360
10	10/26/2023	E5	9598772	0	93	2	0	0	0	0	95	150,000
10	10/26/2023	E5	9598772	0	92	4	0	0	0	0	96	125,000
10	10/26/2023	E1	9613742	0	93	3	0	0	0	0	96	123,000
10	10/26/2023	E2	9598753	0	92	3	0	0	0	0	95	158,155
10	10/26/2023	E1	9613742	63	0	6	0	0	43	0	112	114,000
10	10/26/2023	E1	11261732	0	0	7	0	4	0	0	11	12,000
10	10/26/2023	E2	9598753	35	94	6	0	0	34	0	169	225,455
10	10/26/2023	E5	9598772	50	93	6	0	0	43	0	192	270,000
10	10/27/2023	E2	9598753	0	94	0	0	30	0	0	124	195,170
10	10/27/2023	E5	9598772	0	93	3	0	0	0	0	96	250,000
10	10/27/2023	E1	11261732	0	98	3	0	0	0	0	101	144,000
10	10/27/2023	E1	11261732	0	92	3	0	0	0	0	95	111,000
10	10/27/2023	E5	9598772	0	98	0	0	0	0	0	98	225,000
10	10/27/2023	E2	9598753	40	94	3	0	0	34	0	171	225,455
10	10/27/2023	E1	11261732	45	96	3	0	0	45	0	189	150,000
10	10/27/2023	E2	9598753	50	96	3	0	0	26	0	175	235,550
10	10/27/2023	E4	9598769	30	95	0	0	0	45	0	170	121,900
10	10/27/2023	E5	9598772	0	90	7	0	0	0	0	97	235,000
10	10/28/2023	E1	11261732	0	90	3	0	0	0	0	93	57,000
10	10/28/2023	E2	9598753	0	98	7	0	0	0	0	105	208,630
10	10/28/2023	E4	9598769	63	98	6	0	0	25	0	192	196,100
10	10/28/2023	E5	9598772	0	94	7	0	0	0	0	101	295,000
10	10/28/2023	E4	9598769	55	91	7	0	0	12	0	165	116,600
10	10/28/2023	E5	9598774	0	94	2	0	0	0	0	96	280,000
10	10/28/2023	E1	11438729	0	94	3	0	0	0	0	97	185,000
10	10/28/2023	E2	9598753	0	94	3	0	0	0	0	97	124,505
10	10/28/2023	E1	11438729	0	93	3	0	0	0	0	96	270,000
10	10/28/2023	E2	9598753	45	94	3	0	0	43	0	185	238,915
10	10/28/2023	E4	9598769	0	96	3	0	0	0	0	99	150,000
10	10/28/2023	E4	9598771	65	95	3	0	0	32	0	195	254,400
10	10/28/2023	E5	9598774	43	92	3	0	0	23	0	161	220,000
10	10/29/2023	E1	11438729	0	94	10	0	0	0	0	104	200,000
10	10/29/2023	E5	9598774	0	95	8	0	0	0	0	103	195,000

10	10/29/2023	E5	9598774	0	96	4	0	0	0	0	100	150,000
10	10/29/2023	E1	11438729	28	22	5	0	0	43	0	98	80,000
10	10/31/2023	E2	9598753	0	0	8	0	0	0	0	8	6,730
10	10/31/2023	E1	11438729	0	96	2	0	0	0	0	98	155,000
10	10/31/2023	E5	9598774	0	94	4	0	0	0	0	98	110,000
10	10/31/2023	E2	11269730	0	92	6	0	0	0	0	98	87,490
10	10/31/2023	E1	11438729	38	92	7	0	0	34	0	171	285,000
10	10/31/2023	E2	11269730	45	92	3	0	0	26	0	166	235,550
10	10/31/2023	E4	9598771	0	97	3	0	0	0	0	100	227,900
10	10/31/2023	E5	9598774	0	94	3	0	0	0	0	97	300,000
10	10/31/2023	E1	11438729	0	97	3	0	0	0	0	100	230,000
10	10/31/2023	E2	11269730	0	97	2	0	0	0	0	99	232,185
10	10/31/2023	E4	9598771	0	90	8	0	0	0	0	98	312,700
10	10/31/2023	E5	9598774	48	94	3	0	0	33	0	178	225,000
11	11/1/2023	E5	11438729	59	54	5	0	0	3	0	121	150,000
11	11/1/2023	E5	9598774	17	43	5	0	0	3	0	68	130,000
11	11/1/2023	E5	11438730	96	34	7	0	0	8	0	145	230,000
11	11/1/2023	E5	9598777	0	34	0	0	0	2	0	36	140,000
11	11/1/2023	E4	9598771	0	33	8	0	0	5	0	46	212,000
11	11/1/2023	E2	11269730	0	34	7	0	0	0	0	41	191,805
11	11/1/2023	E5	11438730	0	34	0	0	0	8	0	42	240,000
11	11/1/2023	E5	9598777	0	54	7	0	0	3	0	64	150,000
11	11/1/2023	E4	9598771	0	54	3	0	0	6	0	63	254,400
11	11/1/2023	E5	9598777	0	45	3	0	0	5	0	53	275,000
11	11/1/2023	E4	9598773	55	0	3	0	12	3	0	73	150,000
11	11/1/2023	E4	9598771	45	56	3	0	0	3	0	107	296,800
11	11/1/2023	E2	11269730	0	67	8	0	10	3	0	88	228,820
11	11/1/2023	E5	11438730	29	78	9	0	0	3	0	119	280,000
11	11/2/2023	E4	9598773	57	5	3	0	0	5	0	70	180,200
11	11/2/2023	E5	11438730	0	6	3	0	0	8	0	17	290,000
11	11/2/2023	E2	11269730	0	13	7	0	0	2	0	22	232,185
11	11/2/2023	E5	9598777	0	24	0	0	0	2	0	26	285,000
11	11/2/2023	E2	11269730	0	25	0	0	0	0	0	25	148,060
11	11/2/2023	E4	9598773	0	26	7	0	0	3	0	36	270,300
11	11/2/2023	E5	11438730	42	25	7	0	0	4	0	78	200,000
11	11/2/2023	E5	9598777	0	33	3	0	0	0	0	36	165,000
11	11/2/2023	E2	11269731	0	45	3	0	0	0	0	48	84,125
11	11/2/2023	E5	11438730	0	45	3	0	0	0	0	48	225,000
11	11/2/2023	E5	11798739	0	56	0	0	0	0	0	56	39,000
11	11/2/2023	E2	11269731	0	56	8	0	0	0	0	64	201,900
11	11/2/2023	E4	9598773	0	45	5	0	0	0	0	50	323,300
11	11/2/2023	E5	9598777	34	34	0	0	18	3	0	89	275,000
11	11/3/2023	E4	9598773	27	65	40	72	0	3	0	207	238,500
11	11/3/2023	E5	9598777	0	54	3	0	0	0	0	57	210,000
11	11/3/2023	E2	11269731	113	24	5	0	0	3	0	145	137,965
11	11/3/2023	E5	11798739	0	25	8	0	0	0	0	33	168,000
11	11/3/2023	E5	11798739	50	26	0	0	0	3	0	79	190,000
11	11/3/2023	E4	9598773	0	25	0	0	0	1	0	26	318,000
11	11/3/2023	E2	11269731	0	33	9	0	0	1	0	43	181,710
11	11/3/2023	E5	9598777	0	45	3	0	0	2	0	50	150,000
11	11/3/2023	E5	11798739	0	45	3	0	0	2	0	50	280,000

11	11/3/2023	E2	11269731	0	56	3	0	0	5	0	64	238,915
11	11/3/2023	E4	9598773	0	56	3	0	0	5	0	64	212,000
11	11/3/2023	E4	9598776	60	45	3	0	0	6	0	114	111,300
11	11/3/2023	E5	9598777	55	34	3	0	0	6	0	98	120,000
11	11/3/2023	E5	11269759	33	24	3	0	0	3	0	63	60,000
11	11/4/2023	E5	11798739	47	25	3	0	0	6	0	81	290,000
11	11/4/2023	E4	9598776	35	26	3	0	0	3	0	67	185,500
11	11/4/2023	E5	11269759	0	25	1	0	0	3	0	29	285,000
11	11/4/2023	E2	11269731	0	33	3	0	0	3	0	39	238,915
11	11/4/2023	E5	11269759	50	45	4	0	60	3	0	162	150,000
11	11/4/2023	E2	11269731	0	45	3	0	0	3	0	51	131,235
11	11/4/2023	E5	11798739	3	56	0	0	30	3	0	92	150,000
11	11/4/2023	E5	11269759	0	56	3	0	0	4	0	63	110,000
11	11/4/2023	E4	9598776	89	45	7	0	0	5	0	146	333,900
11	11/4/2023	E2	11269731	0	34	9	0	0	2	0	45	171,615
11	11/4/2023	E4	9598776	68	34	6	0	0	5	0	113	323,300
11	11/5/2023	E4	9598776	0	24	0	0	40	7	0	71	206,700
11	11/5/2023	E2	11269731	41	25	8	0	0	4	0	78	161,520
11	11/7/2023	E4	9598776	0	26	3	0	0	5	0	34	90,100
11	11/7/2023	E5	11269759	0	25	3	0	0	5	0	33	110,000
11	11/7/2023	E4	9598776	0	33	3	0	0	3	0	39	302,100
11	11/7/2023	E5	11269759	47	45	3	0	0	3	0	98	250,000
11	11/7/2023	E5	11798739	0	45	3	0	0	3	0	51	225,000
11	11/7/2023	E5	11798739	0	56	3	0	0	3	0	62	85,000
11	11/7/2023	E5	11963730	26	56	6	0	0	3	0	91	180,000
11	11/7/2023	E2	11269731	0	45	6	0	0	1	0	52	150,000
11	11/7/2023	E3	11265749	50	13	3	0	0	5	0	71	150,000
11	11/7/2023	E4	11930729	68	34	5	0	0	2	0	109	270,300
11	11/7/2023	E5	11269759	0	24	5	0	80	2	0	111	225,000
11	11/8/2023	E4	11930729	0	25	2	0	0	5	0	32	196,100
11	11/8/2023	E5	11269759	87	26	4	0	0	4	0	121	275,000
11	11/8/2023	E5	11963730	0	25	9	0	0	4	0	38	185,000
11	11/8/2023	E5	11269759	0	33	7	0	0	2	67	109	205,000
11	11/8/2023	E5	11963730	0	45	7	0	0	6	0	58	150,000
11	11/8/2023	E3	11265749	0	45	7	0	0	0	0	52	51,000
11	11/8/2023	E4	11930729	45	56	0	3	0	4	0	108	270,300
11	11/8/2023	E5	11963730	0	56	3	0	0	5	0	64	275,000
11	11/8/2023	E3	11265749	36	45	3	0	0	4	0	88	150,000
11	11/8/2023	E4	11930729	50	91	3	0	0	3	0	147	333,900
11	11/8/2023	E5	11269759	23	23	3	0	0	3	0	52	150,000
11	11/8/2023	E5	11269760	0	43	5	0	119	3	0	170	265,000
11	11/9/2023	E3	11265749	12	23	3	0	0	3	0	41	150,000
11	11/9/2023	E5	11269760	25	41	2	0	0	3	0	71	250,000
11	11/9/2023	E5	11963730	33	34	2	0	0	3	0	72	345,000
11	11/9/2023	E3	11267730	51	45	5	0	0	2	0	103	100,000
11	11/9/2023	E4	11930729	72	34	6	0	0	3	0	115	196,100
11	11/9/2023	E3	11267730	12	32	6	0	0	2	0	52	15,000
11	11/9/2023	E5	11269760	0	23	0	0	0	7	0	30	165,000
11	11/9/2023	E5	11963730	0	34	9	0	0	6	0	49	240,000
11	11/9/2023	E4	11930729	65	34	9	0	0	7	0	115	318,000
11	11/9/2023	E2	11269731	99	54	6	0	0	5	0	164	200,000

11	11/9/2023	E5	11269760	0	23	3	0	0	0	0	26	210,000
11	11/9/2023	E4	11930730	0	32	3	0	0	0	0	35	318,000
11	11/9/2023	E4	11930729	55	23	3	0	0	0	0	81	150,000
11	11/9/2023	E3	11267730	38	23	3	0	0	3	0	67	39,000
11	11/9/2023	E5	11963730	0	43	3	0	0	0	0	46	280,000
11	11/10/2023	E4	11930730	0	12	3	0	0	0	0	15	233,200
11	11/10/2023	E5	11269760	0	1	3	0	0	0	0	4	275,000
11	11/10/2023	E5	12250729	46	12	5	0	0	4	0	67	154,790
11	11/10/2023	E3	11267730	0	22	6	0	80	0	0	108	36,000
11	11/10/2023	E4	11930730	65	55	3	0	0	0	0	123	307,400
11	11/10/2023	E5	12250729	30	45	5	0	100	3	0	183	195,170
11	11/10/2023	E3	11267730	0	54	3	0	0	3	0	60	43,000
11	11/10/2023	E5	11269760	0	45	5	0	0	0	0	50	240,000
11	11/10/2023	E5	12250729	0	21	8	0	0	0	0	29	319,675
11	11/10/2023	E3	11267730	0	11	9	0	0	0	0	20	30,000
11	11/10/2023	E4	11930730	0	4	9	0	30	0	0	43	243,800
11	11/10/2023	E5	11269760	0	56	15	0	0	3	0	74	130,000
11	11/11/2023	E5	11269761	0	0	3	0	0	4	0	7	245,000
11	11/11/2023	E3	11267730	0	56	3	0	0	5	0	64	31,000
11	11/11/2023	E5	12250729	58	34	3	0	0	0	0	95	286,025
11	11/11/2023	E4	11930730	50	24	3	0	0	3	0	80	159,000
11	11/11/2023	E2	11269731	0	67	1	0	0	0	0	68	63,935
11	11/11/2023	E2	11269732	0	6	5	0	0	0	0	11	208,630
11	11/11/2023	E4	11930730	25	56	5	0	0	5	0	91	296,800
11	11/11/2023	E5	12250729	0	43	2	0	0	0	0	45	252,375
11	11/11/2023	E3	11267730	0	12	6	0	0	0	0	18	29,000
11	11/11/2023	E5	11269761	0	1	2	0	0	0	0	3	225,000
11	11/11/2023	E5	12250729	55	12	10	0	0	5	0	82	323,040
11	11/11/2023	E2	11269732	61	22	6	0	0	3	0	92	174,980
11	11/11/2023	E3	11267730	0	22	8	0	0	0	0	30	39,000
11	11/11/2023	E4	11930730	57	55	8	0	20	3	0	143	150,000
11	11/11/2023	E4	12292733	45	45	2	0	0	3	0	95	185,500
11	11/11/2023	E5	11269761	0	54	1	0	0	0	0	55	285,000
11	11/12/2023	E5	12250729	0	45	3	0	0	0	0	48	107,680
11	11/12/2023	E5	11269761	0	21	3	0	0	0	0	24	140,000
11	11/12/2023	E5	12250730	0	11	3	0	0	0	0	14	114,410
11	11/12/2023	E3	11267730	0	4	3	0	0	0	0	7	27,000
11	11/12/2023	E4	12292733	0	56	3	0	0	0	0	59	201,400
11	11/14/2023	E5	11269761	52	44	6	0	0	45	0	147	120,000
11	11/14/2023	E4	12292733	50	0	8	0	0	45	0	103	100,700
11	11/14/2023	E5	12250730	0	56	0	0	0	0	0	56	150,000
11	11/14/2023	E3	11267730	12	34	6	0	0	33	0	85	25,000
11	11/14/2023	E5	12250730	0	24	0	0	0	0	0	24	309,580
11	11/14/2023	E5	11269761	43	4	6	0	20	7	0	80	100,000
11	11/14/2023	E4	12292733	62	56	6	0	0	3	0	127	100,000
11	11/14/2023	E5	12250730	0	44	3	0	0	0	0	47	326,405
11	11/14/2023	E3	11267730	0	0	3	0	0	0	0	3	42,000
11	11/15/2023	E3	11267730	0	56	3	0	0	0	0	59	32,000
11	11/15/2023	E5	12250730	0	34	3	0	0	0	0	37	225,455
11	11/15/2023	E3	11267730	0	24	3	0	0	0	0	27	30,000
11	11/15/2023	E4	12643730	42	96	5	0	0	24	0	167	237,600

11	11/15/2023	E5	11269761	0	33	2	0	0	0	0	35	215,000
11	11/15/2023	E2	11269732	0	23	2	0	0	0	0	25	37,015
11	11/15/2023	E5	12250730	50	34	3	0	0	7	0	94	302,850
11	11/15/2023	E5	12250730	50	45	7	0	0	6	0	108	299,485
11	11/15/2023	E2	11269732	0	45	7	0	0	0	0	52	238,915
11	11/15/2023	E3	11267730	2	45	7	0	0	6	0	60	26,000
11	11/15/2023	E4	12643730	0	53	8	0	0	0	0	61	287,100
11	11/15/2023	E5	11269761	0	34	0	0	10	0	0	44	255,000
11	11/16/2023	E5	11269762	0	34	9	0	10	0	0	53	250,000
11	11/16/2023	E4	12643730	0	22	8	0	0	0	0	30	188,100
11	11/16/2023	E2	11269732	45	23	3	0	23	14	0	108	228,820
11	11/16/2023	E5	11267738	0	32	3	0	23	0	0	58	149,500
11	11/16/2023	E3	11267731	2	23	3	0	23	17	0	68	18,000
11	11/16/2023	E3	11267730	21	12	3	0	12	13	0	61	16,000
11	11/16/2023	E2	11269732	0	23	3	0	0	0	0	26	208,630
11	11/16/2023	E4	12643730	0	23	2	0	0	5	0	30	267,300
11	11/16/2023	E5	11267738	0	34	10	0	0	6	0	50	292,500
11	11/16/2023	E5	11269762	50	34	4	0	0	0	0	88	225,000
11	11/16/2023	E3	11267731	0	32	3	0	0	7	0	42	15,000
11	11/16/2023	E5	11267738	0	0	2	0	0	2	0	4	100,000
11	11/16/2023	E2	11269732	34	34	5	0	30	2	0	105	100,000
11	11/16/2023	E3	11267731	66	54	6	0	0	0	0	126	40,000
11	11/16/2023	E4	12643730	0	13	8	0	0	0	0	21	100,000
11	11/16/2023	E5	11269762	0	23	8	0	0	0	0	31	100,000
11	11/17/2023	E4	12643730	23	23	8	0	0	67	3	124	100,000
11	11/17/2023	E2	11269732	0	34	8	71	0	0	0	113	100,000
11	11/17/2023	E5	11267738	0	34	0	3	0	0	0	37	100,000
11	11/17/2023	E3	11267731	65	0	3	0	0	3	0	71	100,000
11	11/16/2023	E5	11269762	55	23	3	0	0	5	0	86	100,000
11	11/17/2023	E5	11269762	0	23	3	0	0	0	0	26	290,000
11	11/17/2023	E2	11269732	0	34	3	0	0	0	0	37	100,000
11	11/17/2023	E5	11269762	0	45	3	0	0	0	0	48	100,000
11	11/17/2023	E5	11267738	0	56	3	0	0	0	0	59	100,000
11	11/17/2023	E4	12643730	0	34	4	0	0	0	0	38	100,000
11	11/17/2023	E4	12643731	0	54	1	0	0	0	0	55	100,000
11	11/17/2023	E3	11267731	0	0	2	0	1	0	0	3	11,000
11	11/17/2023	E5	11267738	48	34	0	3	0	0	0	85	100,000
11	11/17/2023	E2	11269733	0	34	34	0	0	0	0	68	100,000
11	11/17/2023	E3	11267731	80	45	43	0	23	87	0	278	150,000
11	11/17/2023	E4	12643731	49	56	4	0	34	2	0	145	112,200
11	11/17/2023	E5	11269762	90	34	34	0	34	0	0	192	200,000
11	11/17/2023	E5	11269764	0	27	34	0	43	0	0	104	150,000
11	11/18/2023	E5	11269764	90	53	34	0	21	2	0	200	175,000
11	11/18/2023	E3	11267731	0	23	0	0	12	10	0	45	100,000
11	11/18/2023	E5	11267738	0	67	0	0	4	5	0	76	214,500
11	11/18/2023	E5	12632729	49	62	0	0	0	5	0	116	150,000
11	11/18/2023	E2	11269733	80	34	0	0	0	4	0	118	215,360
11	11/18/2023	E5	11269764	0	54	0	0	7	11	0	72	255,000
11	11/18/2023	E2	11269733	119	55	0	0	0	5	0	179	127,870
11	11/18/2023	E3	11267731	0	23	0	0	0	3	0	26	16,000
11	11/18/2023	E4	12643731	0	56	0	0	0	6	0	62	148,500

11	11/18/2023	E5	12632729	0	44	0	0	0	2	0	46	253,500
11	11/18/2023	E5	12632729	0	0	30	0	0	3	0	33	325,000
11	11/18/2023	E2	11269733	52	56	0	0	0	3	0	111	245,645
11	11/18/2023	E3	11267731	44	34	0	0	3	2	0	83	30,000
11	11/18/2023	E4	12643731	0	24	0	0	0	6	0	30	330,000
11	11/18/2023	E5	11269764	46	96	0	0	45	5	0	192	280,000
11	11/19/2023	E5	11269764	0	33	0	0	0	2	0	35	215,000
11	11/19/2023	E2	11269733	0	23	0	0	0	4	0	27	168,250
11	11/19/2023	E5	12632729	50	34	1	0	43	5	0	133	221,000
11	11/19/2023	E4	12643731	0	45	0	0	0	2	0	47	112,200
11	11/19/2023	E3	11267731	33	45	1	0	54	3	0	136	150,000
11	11/19/2023	E4	12643731	0	45	0	0	0	4	0	49	36,300
11	11/21/2023	E5	11269764	0	53	0	0	0	4	0	57	125,000
11	11/21/2023	E4	12643731	105	34	0	0	23	0	0	162	148,500
11	11/21/2023	E2	11269733	0	34	0	0	0	6	0	40	63,935
11	11/21/2023	E5	12632729	87	22	0	0	32	7	0	148	150,000
11	11/21/2023	E2	11269733	64	23	0	0	23	5	0	115	211,995
11	11/21/2023	E5	11269764	0	32	2	0	0	3	0	37	255,000
11	11/21/2023	E4	12643731	30	23	1	0	23	2	0	79	280,500
11	11/21/2023	E3	11267731	35	12	1	0	34	3	0	85	89,000
11	11/21/2023	E2	11269733	0	23	0	0	17	3	0	43	228,820
11	11/21/2023	E4	12643731	99	23	0	0	31	2	0	155	227,700
11	11/21/2023	E5	11269765	0	34	0	0	0	2	0	36	95,000
11	11/21/2023	E3	11267731	0	0	0	0	0	5	0	5	100,000
11	11/22/2023	E3	11267731	34	34	0	0	48	5	0	121	150,000
11	11/22/2023	E2	11269733	0	54	0	0	0	4	0	58	87,490
11	11/22/2023	E2	11269735	0	13	1	0	0	3	0	17	148,060
11	11/22/2023	E5	11269765	0	23	0	0	0	7	0	30	285,000
11	11/22/2023	E4	12643731	0	23	0	0	0	6	0	29	155,100
11	11/22/2023	E3	11267731	84	34	0	0	67	5	0	190	43,000
11	11/22/2023	E5	11269765	62	34	0	100	64	8	0	268	235,000
11	11/22/2023	E2	11269735	63	0	0	0	16	2	0	81	178,345
11	11/22/2023	E4	12643731	0	23	0	0	0	2	0	25	227,700
11	11/22/2023	E5	12632729	45	23	0	0	76	2	0	146	150,000
11	11/22/2023	E5	12632729	0	34	0	0	0	2	0	36	247,000
11	11/22/2023	E3	11267731	0	45	0	0	0	0	0	45	42,000
11	11/22/2023	E5	11269765	0	56	0	0	0	2	0	58	300,000
11	11/22/2023	E2	11269735	50	14	0	0	34	2	0	100	211,995
11	11/23/2023	E2	11269735	98	35	0	0	27	2	0	162	235,550
11	11/23/2023	E5	11269765	0	56	0	0	0	2	0	58	200,000
11	11/23/2023	E3	11267731	0	52	0	0	0	2	0	54	49,000
11	11/23/2023	E4	12292734	13	83	0	0	54	5	0	155	174,900
11	11/23/2023	E5	12632729	0	24	0	0	0	5	0	29	169,000
11	11/23/2023	E5	11269765	45	25	3	0	74	5	0	152	240,000
11	11/23/2023	E3	11267731	23	46	5	0	34	6	0	114	32,000
11	11/23/2023	E5	12632729	50	54	3	0	58	4	0	169	260,000
11	11/23/2023	E2	11269735	34	32	2	0	25	1	0	94	238,915
11	11/23/2023	E4	12292734	45	43	6	0	53	6	0	153	307,400
11	11/23/2023	E5	12250734	0	45	7	0	0	0	0	52	201,900
11	11/23/2023	E2	11269735	0	28	4	0	45	0	0	77	201,900
11	11/23/2023	E3	11267731	50	74	4	0	0	3	0	131	43,000

11	11/23/2023	E4	12292734	0	34	2	0	6	0	0	42	265,000
11	11/23/2023	E5	11269765	75	74	8	0	0	33	0	190	150,000
11	11/23/2023	E5	11269766	56	24	4	0	4	0	0	88	150,000
11	11/24/2023	E5	11269766	0	57	2	0	0	3	0	62	260,000
11	11/24/2023	E5	12250734	0	33	0	0	0	3	0	36	191,805
11	11/24/2023	E2	11269735	49	43	0	0	0	2	0	94	225,455
11	11/24/2023	E3	11267731	80	4	0	0	0	2	0	86	40,000
11	11/23/2023	E4	12292734	54	0	0	0	0	3	0	57	286,200
11	11/24/2023	E4	12292734	0	0	0	0	0	3	0	3	286,200
11	11/24/2023	E5	12250734	52	45	0	0	0	3	0	100	249,010
11	11/24/2023	E5	11269766	56	45	0	0	4	10	0	115	160,000
11	11/24/2023	E2	11269735	45	3	0	0	0	4	0	52	208,630
11	11/24/2023	E4	12292734	0	0	0	0	23	5	0	28	206,700
11	11/24/2023	E3	11267731	41	3	0	0	0	2	0	46	14,000
11	11/24/2023	E5	12250734	49	97	0	0	0	6	0	152	299,485
11	11/24/2023	E2	11269736	0	0	0	0	0	4	0	4	228,820
11	11/24/2023	E3	11964730	0	0	1	0	0	6	0	7	36,000
11	11/24/2023	E4	12292734	62	23	0	0	0	12	0	97	296,800
11	11/24/2023	E5	11269766	58	23	0	0	0	6	0	87	265,000
11	11/25/2023	E2	11269736	42	42	0	0	0	3	0	87	205,265
11	11/25/2023	E5	12250734	35	73	0	0	23	5	0	136	201,900
11	11/25/2023	E5	11269766	30	22	0	0	0	2	0	54	275,000
11	11/25/2023	E3	11964730	35	11	0	0	0	3	0	49	136,000
11	11/25/2023	E4	12292734	62	32	0	0	0	2	0	96	95,400
11	11/25/2023	E4	12453770	0	0	0	0	55	0	0	55	143,100
11	11/25/2023	E2	11269736	0	0	0	0	0	0	0	0	232,185
11	11/25/2023	E5	11269766	0	0	0	0	0	0	0	0	145,000
11	11/25/2023	E3	11964730	0	0	0	0	0	0	0	0	116,000
11	11/25/2023	E4	12453770	0	0	0	0	0	0	0	0	307,400
11	11/25/2023	E5	12250734	0	0	0	0	0	0	0	0	272,565
11	11/25/2023	E5	12250734	0	0	0	0	0	0	0	0	218,725
11	11/25/2023	E5	12306733	30	13	0	0	0	5	0	48	63,935
11	11/25/2023	E2	11269736	0	3	0	0	0	0	0	3	218,725
11	11/25/2023	E3	11964730	30	23	0	0	0	9	0	62	54,000
11	11/25/2023	E3	11964731	72	43	0	0	0	4	0	119	76,000
11	11/25/2023	E4	12453770	0	0	0	0	0	0	0	0	26,500
11	11/25/2023	E5	11269766	69	34	0	0	0	4	0	107	235,000
11	11/26/2023	E5	12306733	0	0	0	0	0	0	0	0	141,330
11	11/26/2023	E4	12453770	60	43	0	0	0	0	0	103	217,300
11	11/26/2023	E3	11964731	0	0	0	0	0	0	0	0	66,000
11	11/26/2023	E2	11269736	30	96	0	0	0	3	0	129	148,060
11	11/26/2023	E5	11269766	0	0	0	0	0	0	0	0	195,000
11	11/28/2023	E4	12453770	0	0	1	0	6	0	0	7	111,300
11	11/28/2023	E5	12319731	0	0	0	0	0	0	0	0	75,000
11	11/28/2023	E5	12306733	30	44	1	0	45	5	0	125	144,695
11	11/28/2023	E3	11964731	0	0	0	0	0	0	0	0	20,000
11	11/28/2023	E3	11964731	0	0	0	0	0	0	0	0	124,000
11	11/28/2023	E5	12306733	0	0	0	0	0	6	0	6	282,660
11	11/28/2023	E2	11269736	72	33	0	0	0	5	0	110	161,520
11	11/28/2023	E4	12453770	0	0	0	0	0	0	0	0	318,000
11	11/28/2023	E5	12306733	60	34	0	0	23	21	0	138	215,360

11	11/28/2023	E2	11269736	46	11	0	0	0	34	0	91	222,090
11	11/28/2023	E3	11964731	45	27	1	0	0	22	0	95	58,000
11	11/28/2023	E3	11964732	34	3	1	0	4	23	0	65	150,000
11	11/28/2023	E4	12453770	0	0	15	0	0	0	0	15	291,500
11	11/28/2023	E5	12319731	80	34	2	0	5	33	0	154	300,000
11	11/29/2023	E4	12453770	0	0	0	0	0	0	0	0	217,300
11	11/29/2023	E2	11269736	46	22	0	0	0	33	0	101	222,090
11	11/29/2023	E3	11964732	76	34	0	0	0	2	0	112	150,000
11	11/29/2023	E4	12453770	50	73	0	0	0	12	0	135	200,000
11	11/29/2023	E2	11269736	23	3	0	0	0	23	0	49	53,840
11	11/29/2023	E4	12453771	60	94	0	0	0	14	0	168	254,400
11	11/29/2023	E2	11964733	0	0	0	0	45	0	0	45	107,680
11	11/29/2023	E3	11267731	12	23	0	0	0	13	0	48	14,000
11	11/29/2023	E3	11964732	0	0	0	0	0	0	0	0	132,000
11	11/29/2023	E5	12319731	85	33	0	0	33	14	0	165	165,000
11	11/29/2023	E2	11964733	0	0	0	0	0	0	0	0	232,185
11	11/29/2023	E3	11964732	0	0	0	0	7	0	0	7	74,000
11	11/29/2023	E4	12453771	0	0	0	0	23	0	0	23	233,200
11	11/30/2023	E5	12306733	76	34	0	0	8	11	0	129	168,250
11	11/30/2023	E2	11964733	67	23	0	0	0	5	0	95	235,550
11	11/30/2023	E3	11964732	63	23	0	0	0	2	0	88	82,000
11	11/30/2023	E4	12453771	52	23	0	0	0	5	0	80	280,900
11	11/30/2023	E2	11964733	40	33	0	0	0	7	0	80	198,535
11	11/30/2023	E5	12319732	35	45	0	0	0	8	0	88	140,000
11	11/30/2023	E3	11964732	0	0	0	0	45	0	0	45	60,000
11	11/30/2023	E4	12453771	34	56	0	0	3	5	0	98	212,000
11	11/30/2023	E2	11964733	0	0	0	0	43	0	0	43	201,900
11	11/30/2023	E3	11964732	2	0	0	33	23	0	0	58	123,000
11	11/30/2023	E3	12314734	2	34	0	0	34	2	0	72	16,000
11	11/30/2023	E4	12453771	148	94	0	0	0	2	0	244	307,400
12	12/1/2023	E2	11964733	0	0	0	0	0	0	0	0	222,090
12	12/1/2023	E5	12314729	17	91	0	0	0	0	0	108	205,265
12	12/1/2023	E3	12314734	0	0	0	0	0	0	0	0	46,000
12	12/1/2023	E5	12319732	40	22	0	0	0	2	0	64	270,000
12	12/1/2023	E4	12453771	30	12	0	0	0	2	0	44	37,100
12	12/1/2023	E5	12314729	35	37	1	0	0	1	0	74	208,630
12	12/1/2023	E2	11964733	0	0	0	0	0	7	0	7	218,725
12	12/1/2023	E3	12314734	56	25	0	0	5	2	0	88	39,000
12	12/1/2023	E4	12453772	0	45	0	0	0	0	0	45	132,500
12	12/1/2023	E5	12314729	0	47	0	0	54	0	0	101	245,645
12	12/1/2023	E2	11964733	0	97	0	0	0	0	0	97	228,820
12	12/1/2023	E3	12314734	0	0	0	0	0	0	0	0	48,000
12	12/1/2023	E4	12453772	56	54	0	0	0	8	0	118	307,400
12	12/2/2023	E2	11964733	12	23	5	0	34	8	0	82	150,000
12	12/2/2023	E4	12453772	40	45	4	0	23	33	0	145	174,900
12	12/2/2023	E3	12314734	0	0	0	0	0	0	0	0	34,000
12	12/2/2023	E2	11964734	0	0	0	0	0	0	0	0	144,695
12	12/2/2023	E5	12314730	14	33	0	33	0	4	0	84	121,140
12	12/2/2023	E5	12314729	0	0	0	0	45	0	0	45	111,045
12	12/2/2023	E2	11964734	0	0	0	0	0	0	0	0	205,265
12	12/2/2023	E5	12319733	15	45	0	0	0	34	0	94	90,000

12	12/2/2023	E4	12453772	60	47	0	0	0	5	0	112	275,600
12	12/2/2023	E3	12314734	50	73	23	0	0	4	6	156	43,000
12	12/2/2023	E5	12314730	0	0	23	0	0	0	0	23	286,025
12	12/2/2023	E2	11964734	45	92	3	0	0	3	0	143	222,090
12	12/2/2023	E3	12314734	0	0	2	0	23	0	0	25	40,000
12	12/2/2023	E4	12453772	0	0	3	0	0	0	0	3	169,600
12	12/2/2023	E5	12319733	0	0	4	0	34	0	5	43	190,000
12	12/3/2023	E5	12314730	0	0	5	0	0	0	0	5	178,345
12	12/3/2023	E4	12453772	52	97	6	0	0	5	0	160	212,000
12	12/3/2023	E5	12319733	0	23	7	0	0	0	0	30	180,000
12	12/3/2023	E2	11964734	0	44	8	0	0	0	0	52	77,395
12	12/3/2023	E3	12314734	14	2	3	0	23	2	0	44	16,000
12	12/6/2023	E5	12314730	0	23	2	0	5	0	0	30	80,760
12	12/6/2023	E5	12319733	80	54	1	0	0	34	0	169	125,000
12	12/6/2023	E4	12453772	40	33	4	0	12	12	0	101	100,000
12	12/6/2023	E5	12314730	50	33	6	0	0	34	0	123	144,695
12	12/6/2023	E5	12319733	48	56	3	0	0	23	0	130	240,000
12	12/6/2023	E3	12314734	0	0	7	23	43	0	0	73	26,000
12	12/6/2023	E4	12453772	33	34	4	0	34	33	0	138	150,000
12	12/6/2023	E2	11964734	52	56	0	0	0	36	0	144	188,440
12	12/6/2023	E5	12305729	48	62	3	0	0	67	0	180	181,710
12	12/6/2023	E2	11964734	76	67	4	0	0	46	0	193	235,550
12	12/6/2023	E3	12314734	0	0	2	0	0	0	0	2	49,000
12	12/6/2023	E4	12453772	0	38	11	0	2	6	0	57	212,000
12	12/6/2023	E5	12319733	45	67	3	0	5	5	0	125	250,000
12	12/7/2023	E2	11964734	0	0	2	0	10	0	0	12	218,725
12	12/7/2023	E3	12314734	0	0	23	0	5	0	0	28	37,000
12	12/7/2023	E4	12453772	0	0	6	0	15	0	0	21	132,500
12	12/7/2023	E4	12319739	0	0	6	0	26	0	0	32	159,000
12	12/7/2023	E5	12319733	65	59	5	0	3	47	0	179	255,000
12	12/7/2023	E5	12305729	0	0	7	0	0	0	0	7	134,600
12	12/7/2023	E3	12314734	0	0	4	0	0	0	0	4	35,000
12	12/7/2023	E5	12305729	5	55	4	0	11	25	0	100	131,235
12	12/7/2023	E4	12319739	48	34	4	0	0	34	0	120	206,700
12	12/7/2023	E5	12319733	0	0	5	0	0	0	0	5	160,000
12	12/7/2023	E5	12319734	0	0	4	0	55	0	0	59	150,000
12	12/7/2023	E2	11964734	0	0	4	0	24	0	0	28	191,805
12	12/7/2023	E3	12314735	0	0	4	3	12	0	0	19	10,000
12	12/7/2023	E5	12305729	0	0	4	0	3	0	0	7	154,790
12	12/7/2023	E2	11964734	0	0	34	0	15	0	0	49	201,900
12	12/7/2023	E2	12330739	63	54	4	0	21	34	0	176	150,000
12	12/7/2023	E3	12314735	45	45	4	0	12	64	0	170	43,000
12	12/7/2023	E4	12319739	72	45	0	0	11	23	0	151	307,400
12	12/7/2023	E5	12319734	0	24	0	0	0	0	0	24	255,000
12	12/8/2023	E3	12314735	74	45	0	0	23	67	0	209	46,000
12	12/8/2023	E5	12305729	0	54	1	0	0	0	0	55	174,980
12	12/8/2023	E2	12330739	0	0	0	0	2	0	0	2	161,520
12	12/8/2023	E4	12319739	30	32	0	0	13	23	0	98	259,700
12	12/8/2023	E5	12319734	30	45	0	0	11	22	0	108	225,000
12	12/8/2023	E5	12319734	30	23	0	0	2	16	0	71	260,000
12	12/8/2023	E2	12330739	0	0	0	0	3	0	0	3	215,360

12	12/8/2023	E3	12314735	79	63	0	0	4	34	0	180	40,000
12	12/8/2023	E5	12305729	0	0	0	0	56	0	0	56	104,315
12	12/8/2023	E4	12319739	93	33	0	0	3	6	0	135	328,600
12	12/8/2023	E5	12319734	47	34	0	0	76	0	0	157	250,000
12	12/8/2023	E4	12319739	72	52	0	0	2	6	0	132	312,700
12	12/8/2023	E3	12314735	67	27	0	0	3	5	0	102	48,000
12	12/8/2023	E2	12330739	0	0	0	0	45	0	0	45	208,630
12	12/8/2023	E5	12306730	0	0	0	0	3	0	0	3	45,000
12	12/8/2023	E5	12305729	0	0	0	0	54	0	0	54	124,505
12	12/9/2023	E4	12319739	40	23	0	0	3	67	0	133	150,000
12	12/9/2023	E4	12319740	45	45	1	0	45	45	0	181	132,500
12	12/9/2023	E5	12319734	0	45	1	0	5	15	0	66	285,000
12	12/9/2023	E5	12306730	34	32	0	247	5	12	0	330	295,000
12	12/9/2023	E2	12330739	42	27	0	92	6	12	0	179	148,060
12	12/9/2023	E3	12314735	50	45	0	0	6	32	0	133	38,000
12	12/9/2023	E3	12314735	0	0	0	0	6	0	0	6	44,000
12	12/9/2023	E5	12306730	0	0	0	0	43	0	0	43	205,000
12	12/9/2023	E4	12319740	0	0	0	0	11	0	0	11	286,200
12	12/9/2023	E5	12319734	0	0	0	0	34	0	0	34	205,000
12	12/9/2023	E2	12330739	0	0	1	0	4	0	0	5	3,365
12	12/9/2023	E5	12306730	0	0	1	0	5	0	0	6	265,000
12	12/9/2023	E2	12330739	0	0	1	0	6	0	0	7	195,170
12	12/9/2023	E3	12314735	0	0	0	0	55	0	0	55	40,000
12	12/9/2023	E4	12319740	54	34	0	0	8	2	0	98	254,400
12	12/9/2023	E5	12319735	0	45	0	0	4	4	0	53	285,000
12	12/10/2023	E3	12314735	53	23	0	0	23	4	0	103	23,000
12	12/10/2023	E5	12306730	0	0	0	0	5	0	0	5	185,000
12	12/10/2023	E5	12319735	0	0	0	0	5	0	0	5	180,000
12	12/10/2023	E4	12319740	0	0	2	0	6	0	0	8	217,300
12	12/12/2023	E5	12319735	0	0	4	0	11	0	0	15	130,000
12	12/12/2023	E4	12319740	35	35	2	0	3	3	0	78	180,200
12	12/12/2023	E5	12319735	30	95	1	0	7	2	0	135	275,000
12	12/12/2023	E5	12306730	0	0	7	0	5	0	0	12	210,000
12	12/12/2023	E4	12319740	0	0	0	0	3	0	0	3	238,500
12	12/12/2023	E2	12330739	0	0	0	0	6	0	0	6	228,820
12	12/12/2023	E3	12314735	0	0	4	0	8	0	0	12	33,000
12	12/12/2023	E5	12306730	55	45	0	0	0	0	0	100	255,000
12	12/12/2023	E2	12330739	0	0	0	0	0	0	0	0	235,550
12	12/12/2023	E3	12314735	71	47	0	0	0	12	0	130	49,000
12	12/12/2023	E4	12319740	0	0	0	0	55	0	0	55	227,900
12	12/12/2023	E5	12319735	0	0	0	0	6	0	0	6	255,000
12	12/13/2023	E4	12319741	47	34	0	0	0	7	0	88	286,200
12	12/13/2023	E3	12314735	0	0	0	0	0	0	0	0	34,000
12	12/13/2023	E2	12330739	0	0	0	0	0	0	0	0	13,460
12	12/13/2023	E2	12330740	0	0	0	0	0	0	0	0	235,550
12	12/13/2023	E5	12306730	23	12	0	0	23	23	0	81	150,000
12	12/13/2023	E5	12306731	63	67	0	0	0	45	0	175	175,000
12	12/13/2023	E5	12306731	45	83	0	0	0	45	0	173	280,000
12	12/13/2023	E4	12319741	0	0	0	0	7	0	0	7	238,500
12	12/13/2023	E2	12330740	74	43	0	0	5	23	0	145	191,805
12	12/13/2023	E5	12319735	0	0	0	0	4	0	0	4	135,000

12	12/13/2023	E5	12306731	56	34	0	0	3	2	0	95	90,000
12	12/13/2023	E3	12314736	0	0	0	0	0	0		0	42,000
12	12/13/2023	E4	12319741	72	34	0	0	5	34	89	234	196,100
12	12/13/2023	E5	12319735	0	91	0	89	0	0	0	180	150,000
12	12/13/2023	E5	12319736	68	34	0	0	0	5	0	107	150,000
12	12/14/2023	E3	12314736	0	0	0	0	7	0	0	7	117,000
12	12/14/2023	E4	12319741	0	0	0	0	8	0	0	8	238,500
12	12/14/2023	E5	12319736	45	89	0	0	0	5	68	207	285,000
12	12/14/2023	E2	12330740	0	0	0	0	0	0	0	0	3,365
12	12/14/2023	E5	12314731	0	0	2	0	8	0	0	10	156,000
12	12/14/2023	E3	12314736	0	0	4	0	0	0	0	4	9,000
12	12/14/2023	E3	12314737	0	97	1	0	8	45	0	151	99,000
12	12/14/2023	E4	12319741	123	45	2	0	0	3	0	173	307,400
12	12/14/2023	E5	12319736	69	67	4	0	6	3	0	149	230,000
12	12/15/2023	E5	12319736	78	28	5	0	0	3	0	114	255,000
12	12/15/2023	E3	12314737	0	0	0	0	0	0	0	0	129,000
12	12/15/2023	E4	12319741	0	0	0	0	0	0	0	0	100,700
12	12/15/2023	E4	12326729	0	0	0	0	3	0	0	3	116,600
12	12/15/2023	E5	12319736	0	0	0	0	4	0	0	4	150,000
12	12/15/2023	E3	12314737	0	0	0	0	0	0	0	0	111,000
12	12/15/2023	E4	12326729	35	65	1	0	0	67	0	168	296,800
12	12/15/2023	E5	12314731	58	89	0	0	34	45	0	226	266,500
12	12/15/2023	E3	12314737	0	0	0	0	6	0	0	6	114,000
12	12/15/2023	E4	12326729	50	67	0	0	0	25	0	142	307,400
12	12/16/2023	E3	12314737	10	56	0	0	0	35	0	101	126,000
12	12/16/2023	E5	12319737	10	37	1	0	0	44	0	92	200,000
12	12/16/2023	E4	12326729	40	78	1	0	0	34	0	153	217,300
12	12/16/2023	E5	12314733	50	30	0	0	0	0	0	80	318,500
12	12/16/2023	E3	12314737	0	0	0	0	0	0	0	0	27,000
12	12/16/2023	E3	12319729	71	65	0	0	7	54	0	197	150,000
12	12/16/2023	E4	12326729	0	0	0	0	0	0	0	0	312,700
12	12/16/2023	E5	12319737	0	0	0	100	0	0	0	100	275,000
12	12/17/2023	E4	12327729	0	0	0	0	0	0	0	0	174,900
12	12/17/2023	E3	12319729	0	0	1	0	0	0	0	1	102,000
12	12/17/2023	E4	12326729	0	0	0	0	22	0	0	22	15,900
12	12/18/2023	E5	12314733	0	0	0	0	100	0	0	100	253,500
12	12/18/2023	E3	12319729	0	0	0	0	4	0	0	4	102,000
12	12/18/2023	E4	12327729	0	0	0	0	5	0	0	5	116,600
12	12/18/2023	E5	12319737	0	0	0	0	55	0	0	55	165,000
12	12/19/2023	E4	12327729	72	65	0	0	0	54	0	191	296,800
12	12/19/2023	E5	12319737	52	64	0	0	0	45	0	161	285,000
12	12/19/2023	E3	12319729	0	0	0	0	0	0	0	0	144,000
12	12/19/2023	E5	12319737	55	67	0	0	0	0	0	122	100,000
12	12/19/2023	E4	12327729	0	56	0	0	4	0	0	60	212,000
12	12/19/2023	E5	13492888	0	34	0	0	4	13	0	51	127,870
12	12/19/2023	E5	12319738	67	68	0	0	23	23	0	181	175,000
12	12/19/2023	E3	12319729	0	64	0	0	0	6	0	70	144,000
12	12/19/2023	E5	13492888	0	0	0	0	0	0	0	0	282,660
12	12/19/2023	E3	12319729	0	0	0	0	0	0	0	0	56,000
12	12/19/2023	E3	12319730	65	57	0	0	0	56	0	178	150,000
12	12/19/2023	E4	12327729	65	65	0	0	0	23	0	153	307,400

12	12/19/2023	E5	12319738	0	0	0	0	0	0	0	0	290,000
12	12/20/2023	E4	12327729	0	0	0	0	0	0	0	0	280,900
12	12/20/2023	E5	12319738	0	0	0	0	0	0	0	0	215,000
12	12/20/2023	E4	12327729	0	0	0	0	3	0	0	3	180,200
12	12/20/2023	E4	13492891	15	65	0	0	0	42	5	127	150,000
12	12/20/2023	E5	12319738	0	0	0	0	4	0	0	4	235,000
12	12/20/2023	E5	13492888	73	34	0	0	0	23	0	130	100,000
12	12/20/2023	E3	12319730	0	0	0	0	0	0	0	0	2,000
12	12/20/2023	E4	13492891	79	34	0	0	0	12	44	169	296,800
12	12/20/2023	E5	12319738	0	67	0	0	0	0	0	67	285,000
12	12/21/2023	E4	13492891	0	45	0	0	0	0	0	45	227,900
12	12/21/2023	E5	12319738	0	23	0	0	0	0	0	23	285,000
12	12/21/2023	E5	13492890	0	11	0	0	0	0	0	11	200,000
12	12/21/2023	E5	12319738	80	54	0	0	0	34	0	169	150,000
12	12/21/2023	E5	13492890	82	65	0	0	0	54	0	201	250,000
12	12/22/2023	E5	13492890	0	0	0	0	0	0	0	0	140,000
12	12/22/2023	E5	13492890	0	0	0	0	46	0	13	59	240,000

APÉNDICE 3: Formulario entregado a los participantes para realizar la multivotación

Formulario de multivotación para definir las causas de scrap mas significativas en el area de Extrusion		
<p>Instrucciones: A continuación se describen las posibles causas más críticas que provocan el defecto Fuga en el dispositivo Aortic, cada causa deberá ser evaluada por medio de la asignación de puntos, de forma que cuanto mayor considere el impacto de la causa, mayor puntaje deberá asignar. Cuenta con un máximo de 100 puntos que deben ser repartidos entre todas las causas.</p>		
Item	Causa	Puntaje obtenido
1	Se proceden muchos arranques	
2	Hay muchos cambios de commodities	
3	Equipos obsoletos	
4	Muchas purgas	
5	Ajustes de proceso (CPKs, Dimensión)	
6	Ajustes al reeler	
7	Campana (última parte del rollo)	
8	Problemas mantenimiento	
Fecha y firma:		

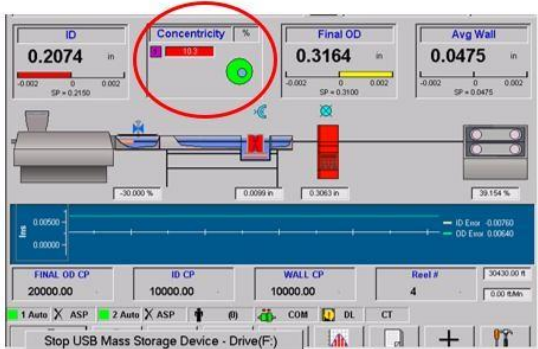
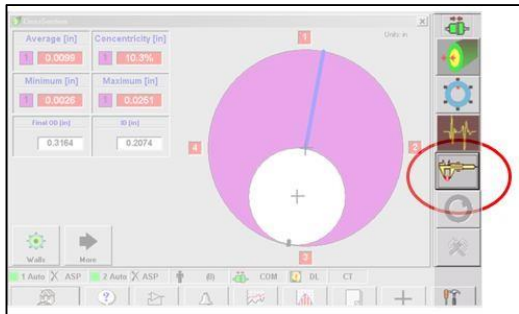
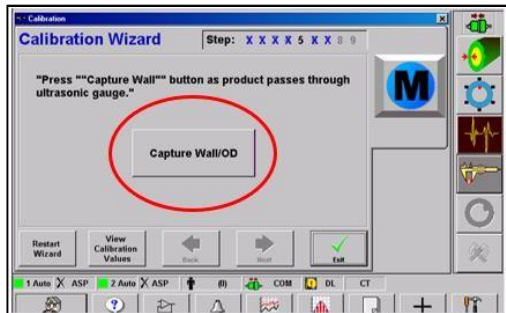
APÉNDICE 4: Propuesta del instructivo

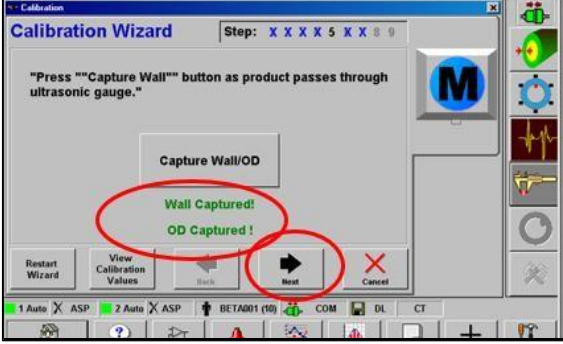
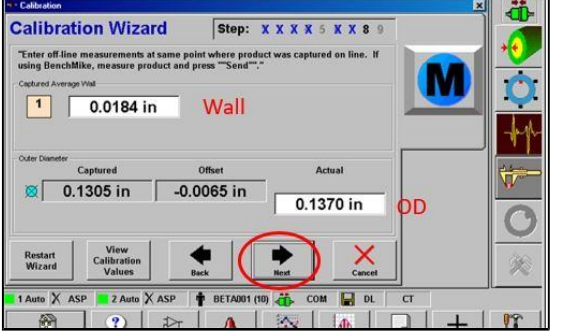
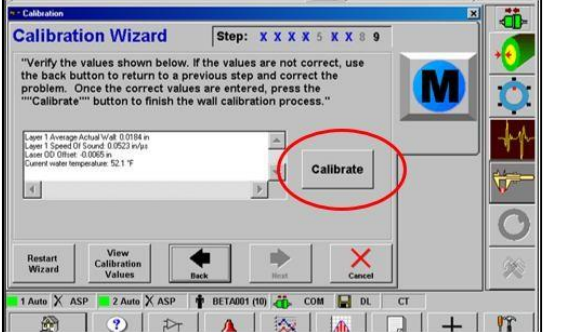
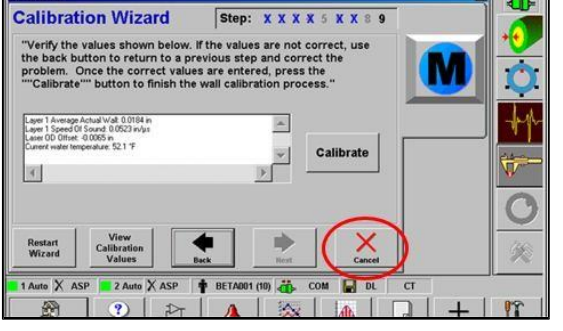
OPERACIÓN #	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	EXTRUSIÓN
1	Ajustes del proceso en la extrusora	
Notas de seguridad		Notas de calidad
<ul style="list-style-type: none"> - Es requerido el uso de zapatos de seguridad y lentes de seguridad en esta área. - Mantenga una postura adecuada durante la realización del trabajo. 		Para la obtención de un producto de calidad, asegúrese de cumplir con las medidas de la especificación.

Parámetros	Low	Nominal	High	Imagen de referencia
Temperatura del Barril (°F) zona 1	325	330	335	
Temperatura del Barril (°F) zona 2	325	330	335	
Temperatura del Barril (°F) zona 3	325	330	335	
Temperatura del Barril (°F) zona 4	325	330	335	
Die Temperatura (°F) Die 1	310	315	320	
Die Temperatura (°F) Die 2	310	315	320	
Die/distancia del vacío (in)	6	6.5	7	

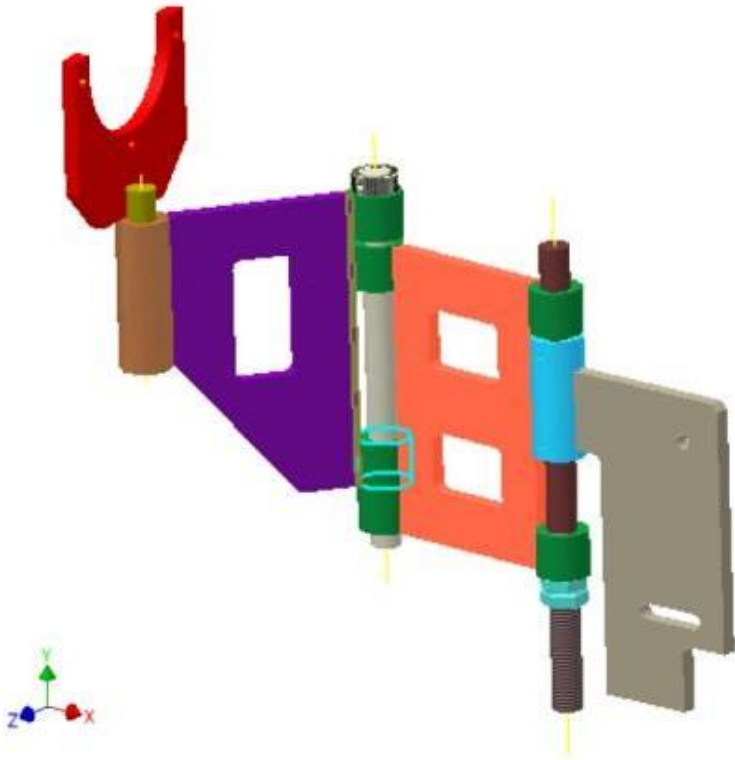
Sistema de vacío	30	35	40	
Cantidad de pasadas (unidades)	1	1	1	Imagen no disponible
Velocidad del tornillo (rpm)	38	39	41	
Temperatura del agua (°C)	50	55	60	
Frost (psi)	15	20	25	

OPERACIÓN #	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	EXTRUSIÓN
2	Calibración de la extrusora después de los ajustes	
Notas de seguridad		Notas de calidad
<p>- Es requerido el uso de zapatos de seguridad y lentes de seguridad en esta área.</p> <p>- Mantenga una postura adecuada durante la realización del trabajo.</p>		<p>Una vez realizados los ajustes necesarios, se deberá tomar una muestra de tubo para verificarse en el equipo de verificación <i>off line</i>, con el fin de certificar que se encuentra en conformidad y hacer el <i>offset</i> adecuado para arrancar de nuevo la línea.</p>

PASO #	INSTRUCCIÓN	IMAGEN DE REFERENCIA
1	Pulse el botón de ajuste de concentricidad para iniciar el ajuste del <i>offset</i>	
2	Pulse el botón de “medición”, este le mostrará la pantalla de calibración de las medidas que se aprecia en la siguiente filmina	
3	Una vez dentro de la pantalla de calibración, se debe oprimir el botón que captura las medidas de la pared & el OD	

<p>4</p>	<p>Cuando aparezca la leyenda en verde y se active el botón de “NEXT”, se debe tomar una muestra de tubo para medirlo en el <i>Beta Laser Offline</i>. Luego se oprime el botón “NEXT”</p>	
<p>5</p>	<p>Las medidas de OD & WALL obtenidas en el <i>Beta Laser Offline</i> se deben ingresar en los siguientes campos: Wall y OD. Luego oprima “NEXT”</p>	
<p>6</p>	<p>Cuando aparezca esta pantalla, oprima el botón de “CALIBRATE”</p>	
<p>7</p>	<p>Una vez que la calibración del <i>offset</i> está completa, el botón de “CANCEL” se convierte en botón de “EXIT”. Oprima “EXIT”</p>	

APÉNDICE 5: Diseño del cabezal adicional



APÉNDICE 6: Formato de capacitación y verificación de la efectividad

Nombre del Facilitador	<input type="text"/>	ID Connect	<input type="text"/>
Firma ICU Medical	<input type="text"/>	**Firma Legal	<input type="checkbox"/> N/A
<input type="checkbox"/> *AUTO ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> INTERNO <input type="checkbox"/> **EXTERNO *FIRMA DE AUTOENTRENAMIENTO DEL FACILITADOR: <input type="text"/>			
<p><i>*Requisitos básicos del instructor interno. Si existe un NO como respuesta, no podrá impartir el curso. Deberá buscar un instructor calificado, de lo contrario el curso queda SIN EFECTO. Lo siguiente no aplica para auto entrenamiento:</i></p> <p>1. ¿Entrenado en el curso "Train The Trainers"? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>2. ¿En el curso a impartir? SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p>			
<p>Instrucciones: Debe seleccionar la(s) categoría(s) que aplique(n); únicamente podrá ser seleccionada una de las siguientes categorías:</p> <p>1. Entrenamientos del sistema (Código, Título y Revisión del curso) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>2. Refrescamiento en sección o secciones de un procedimiento (Código, Título y Revisión del curso) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N/A</p> <p>3. Evidencia de proceso (NPBP, Dry-Run, Protocolos, NCs, <u>etc</u>) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N/A</p>			
1.	<input type="text"/>		
2.	<input type="text"/>		
3.	<input type="text"/>		
4.	<input type="text"/>		
5.	<input type="text"/>		
6.	<input type="text"/>		
7.	<input type="text"/>		
8.	<input type="text"/>		
<p>Se verifico que el Facilitador cuenta con los requisitos básicos de instructor interno y el registro cuenta con Buenas Prácticas de Documentación: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></p> <p>Firma de verificación de Entrenamiento: <input type="text"/></p>			
Procesado por: _____, ** <input type="checkbox"/> N/A		**Sello de procesado	
1. **Nota: Para la categoría 2 y 3 marca la casilla N/A debido a que la firma de procesado no es requerida. 2. Nota: Recuerde que tanto el Facilitador como las personas entrenadas deben firmar el formulario de entrenamiento el mismo día.			
NOMBRE DEL COLABORADOR		ID ICONNECT	FIRMA ICU DEL COLABORADOR
1.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10.	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

APÉNDICE 7: Estimación de la data de scrap con las propuestas

Lote	% SCRAP LBS	Lote	% SCRAP LBS	Lote	% SCRAP LBS
24134244	6.69%	2424774	4.30%	2424027	3.24%
24134245	6.20%	2424776	4.64%	2424035	2.46%
24134246	5.65%	2492429	4.30%	2424049	2.30%
24134247	5.85%	2498249	6.04%	2424077	2.71%
24134248	3.29%	2498741	4.63%	2424086	2.84%
24134249	4.24%	2498742	5.93%	2424090	2.37%
24134140	3.87%	2498745	6.03%	2424094	2.24%
24134141	5.55%	2498746	5.32%	2424024	3.70%
24134902	8.32%	2498747	1.93%	2424100	2.53%
24134920	5.29%	2498749	24.42%	2424103	4.62%
24145593	10.18%	2498750	8.84%	2424105	1.34%
24145524	10.63%	2430243	5.56%	2424107	3.09%
24145524	2.93%	2430244	4.19%	2424109	3.90%
24158771	6.48%	2424242	2.04%	242424	4.76%
24158772	6.06%	2459240	3.14%	2424242	3.24%
24165245	2.78%	2459241	2.70%	2424244	4.75%
24165246	4.52%	2459242	2.78%	2424246	2.52%
24153762	4.04%	2459249	2.66%	2424247	3.24%
24153763	3.16%	2452440	5.24%	2424248	1.64%
24153772	4.66%	2452441	2.01%	2402463	2.24%
24153724	4.84%	2452442	2.78%	2402424	4.61%
24153774	2.24%	2452444	1.81%	2402469	4.24%
24153775	2.23%	2452445	2.17%	2498741	3.58%
24153776	1.78%	2452447	4.10%	2498742	0.46%
24153777	4.24%	2452452	4.81%	2498744	2.76%
24153778	4.59%	2452461	3.86%	2498745	2.50%
24153724	2.72%	2452471	2.53%	2498748	1.93%
24153780	1.61%	2459851	2.87%	2498749	5.33%
24153781	4.40%	2459863	3.27%	2498751	4.07%
24153782	5.08%	2459908	4.24%	2498752	3.54%
24153724	5.35%	2459924	3.65%	2498753	5.10%
24153784	6.37%	2459930	3.04%	2498759	2.70%
24153785	3.63%	2459245	2.53%	2498724	2.56%
24132754	5.56%	2459249	15.45%	2498761	4.46%
24132755	6.42%	2459244	9.17%	2498763	2.47%
24124769	3.43%	2459248	16.45%	2498764	2.00%
24124770	1.91%	2459982	19.24%	2498765	2.87%
24124771	3.33%	2459924	2.08%	2498766	2.24%
24124772	3.35%	2424010	4.15%	2498724	3.34%
24124724	2.17%	2424021	1.71%	2498724	4.72%

Lote	% SCRAP LBS	Lote	% SCRAP LBS	Lote	% SCRAP LBS
24198769	4.46%	24244241	4.52%	24453772	3.65%
24198770	4.25%	24244242	4.19%	24632729	3.80%
24198771	2.37%	24244243	2.09%	24643240	3.10%
24198772	2.91%	24244244	2.62%	24643241	3.78%
24198724	2.54%	24250729	2.72%	24492888	4.05%
24198774	3.46%	24250240	1.32%	24492890	2.17%
24198776	2.24%	24250244	1.80%	24492891	3.24%
24198777	1.98%	24292243	5.54%		
24124742	6.24%	24292244	2.91%		
24124746	2.32%	24305729	3.61%		
24124749	1.86%	24306240	2.66%		
24124751	2.16%	24306241	6.20%		
24142247	4.21%	24306243	3.76%		
24101981	4.32%	24314729	3.07%		
24101985	4.42%	24314240	3.03%		
24262442	6.85%	24314241	3.45%		
24265749	3.70%	24314243	2.80%		
24224240	24.24%	24314244	24.90%		
24224241	14.39%	24314245	19.26%		
24224248	2.43%	24314246	1.69%		
24269240	2.55%	24314247	2.75%		
24269241	3.04%	24324429	2.15%		
24269242	3.24%	24319240	4.70%		
24269243	3.87%	24319241	3.87%		
24269245	2.98%	24319242	2.24%		
24269246	3.03%	24319243	4.24%		
24262459	3.81%	24319244	2.24%		
24262424	2.00%	24319245	2.24%		
24262461	2.54%	24319246	3.58%		
24262462	3.25%	24319247	4.41%		
24262464	3.61%	24319248	2.47%		
24262465	4.21%	24319249	3.72%		
24262466	2.24%	24324440	2.84%		
24438729	4.02%	24324441	2.24%		
24438240	2.09%	24322429	4.38%		
24248249	2.24%	24327729	1.46%		
24930729	2.76%	24330249	3.58%		
24930240	2.49%	24330740	1.93%		
24243240	1.24%	24453770	1.37%		
24244240	3.08%	24453771	3.92%		

ANEXO 1: Cotización de Aceros Cartago



Tel: (506) 2552-7272
 Fax: (506) 2553-2121
 E-Mail: ventas@aceroscartago.com
 Web Site: www.aceroscartago.com
 Cédula Jurídica: 3-101-659730
 Apdo: 318-7050
 Dirección: 150 mtrs Este de Hogares Crea,
 el Carmen de Cartago.

COTIZACIÓN No: 535000

CLIENTE: ICU MEDICAL COSTA RICA LTD

DIRECCION: 1 KM NORESTE DEL CENTRO COMERCIAL REAL

FECHA: 15/06/2024 09:23

TIEMPO DE ENTREGA: 12 DIAS HABILES

CONDICION DE PAGO: CREDITO 60 DÍAS

MONEDA: DÓLARES

PROYECTO: CODIGO: Por definir

PO#: Por definir

CONTACTO: Anibal Alpizar

CORREO: anibal.alpizar@icumed.com

TELEFONO: 2209-5000

VENDEDOR: Juan Carlos Chacón

OFERTA VALIDA POR: VEINTE DIAS HABILES

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	UNITARIO	TOTAL
3.00	Und	AC/LAMINA/ ASTM 345 MPa (50 000 PSI) CODIGO A572	\$ 1,083.10	\$ 3,391.50

SUB-TOTAL:	\$	3,391.50
DESCUENTO:	\$	0.00
I.V.A.:	\$	0.00
TOTAL:	\$	3,189.30

Monto en Letras: tres mil trescientos noventa y un dólares

ANEXO 2: Cotización de McMaster-Carr



630-600-3600
630-834-9427 (fax)
chi.sales@mcmaster.com

I C U Medical Costa Rica Ltd
C/O King of Prussia D C
920 E 8TH Ave
King of Prussia PA 19406

Quote
913436

Quotation

Date
6/17/24

Requested By

Icu Medical

Line	Product	Quantity	Available	Price	Total
1	95966A121 Socket Head Captive Panel Screw, 4-40 Thread Size, 1/4" Long	50 each	today	4.15 each	207.50
2	7513K141 PG-7 304 Stainless Steel Locknut for Metal Medium- and Thick-Wall Steel Conduit	100 each	2 today 98 Jun 19-25	6.96 each	696.00
3	2937K12 Corrosion-Resistant 316/316L Stainless Steel Rectangular Tube, 0.062" Wall Thickness, 3/4" x 3/4" Outside, 1 Foot Long	10 each	today	20.22 each	202.20
4	33125T502 Strut Channel Bracket, Straight, 304 Stainless Steel, 3-1/2" Long	50 each	Jul 5-9	6.78 each	339.00
5	3200T74 Strut Channel Shelf Bracket, 304 Stainless Steel, 12-1/2" Length	10 each	by Aug 5	62.10 each	621.00
6	3259T831 Strut Channel Nut with Spring, 13/16" High Channel, 316 Stainless Steel, 10-24 Thread Size, packs of 1	50 packs	today	4.90 per pack	245.00

Merchandise prices good through 7/17/24.
Estimated transit time to King of Prussia, PA is 2 days once material is in stock.
Payment Terms: 30 days
Incoterm is FCA Elmhurst, IL

Merchandise	\$2,310.70
Total	\$2,310.70

Your order is subject only to our terms and conditions, available at www.mcmaster.com or from our Sales Department.

McMaster-Carr Supply Company

Page 1 of 1