

**MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE
PREPARACIÓN EN LAS LÍNEAS E1 Y E6 DE EXTRUCOL S.A.**

ESPERANZA SOLANO HERNÁNDEZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2014**

**MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE
PREPARACIÓN EN LAS LÍNEAS E1 Y E6 DE EXTRUCOL S.A.**

ESPERANZA SOLANO HERNÁNDEZ

Trabajo de grado para optar el título de
Ingeniera Industrial

DIRECTORA

ANA CARMENZA BUITRAGO SANABRIA

Ingeniera Industrial

Especialista en Docencia Universitaria

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA**

2014

A mi madre que desde el cielo me acompaña y es mi fortaleza.

A mi padre y hermanos por su apoyo incondicional.

A mis tres sobrinitos, nuevas esperanzas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por el hermoso don de la vida; a mis padres, hermanos y sobrinitos por su apoyo incondicional; a mi familia en general por sus alegrías; a mis amigos que aprecio su bondad y confianza; a la familia Extrucol por brindarme la oportunidad de trabajar con ustedes y finalmente a mis maestros, en especial a mi directora de proyecto por su valiosa colaboración y enseñanza.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	21
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	24
1.1 OBJETIVOS	24
1.1.1 Objetivo general.	24
1.1.2 Objetivos específicos	24
1.2 JUSTIFICACIÓN	25
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	27
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	27
2.1.1 Reseña histórica.....	28
2.1.2 Estructura organizacional.....	29
2.1.3 Sistemas de gestión	29
2.2 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE GESTIÓN.....	29
2.2.1 Filosofía organizacional.....	29
2.2.2 Valores organizacionales	30
2.2.3 Propuestas de valor	30
2.2.4 Política integrada de gestión	30
2.3 MATERIA PRIMA	31
2.3.1 Color.....	32
2.4 PROVEEDORES.....	33
2.4.1 Proveedores de materia prima.	33
2.4.2 Proveedores de accesorios	33
2.5 ESTRUCTURA COMERCIAL.....	34
2.5.1 Portafolio de productos.....	36
2.5.2 Competidores	37
3. MARCO TEÓRICO.....	38
3.1 ¿QUÉ ES PREPARACIÓN?.....	38
3.2 ¿QUÉ ES EL SISTEMA SMED?	39

3.2.1	¿Para qué sirve SMED?.....	40
3.2.2	¿Cómo funciona SMED?.....	40
3.2.3	¿Cómo se aplica?	41
3.3	DESPILFARROS EN ALISTAMIENTOS	46
3.4	ESTUDIO DE TIEMPOS	47
3.5	ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO	48
3.5.1	Equipo necesario.....	49
3.6	TRABAJO ESTANDARIZADO	50
3.7	KAIZEN	50
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LOS CICLOS DE PREPARACIÓN EN LAS LINEAS E1 Y E6	51
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	51
5.	DIAGNÓSTICO	68
5.1	DIAGNÓSTICO DE LA BASE DE DATOS (SISO)	68
5.2	DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ORACLE)	68
5.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN SEGÚN TIPO DE CAMBIO DE REFERENCIA EN LAS LINEAS E1 Y E6	70
5.4	DIAGRAMA DE ANÁLISIS OPERACIONAL	72
5.5	INDICADORES BALANCE SCORECARD.....	72
5.5.1	Indicador de porcentaje de desperdicio de tiempo líneas de extrusión	73
5.5.2	Indicador de desperdicio de proceso (ppk).....	74
5.6	SELECCIÓN DE LA LÍNEA REPRESENTATIVA.....	75
5.6.1	Descripción de las líneas de extrusión.	76
5.6.2	Histórico de referencias fabricadas y tipos de cambios de referencia.....	79
5.6.4	Operaciones de mayor contribución al tiempo de preparación.....	80
5.6.5	Análisis de los principales desperdicios de material.....	83
5.6.6	Otros desperdicios encontrados.....	85
5.6.7	Diagnóstico 5S´s.	87
6.	ESTUDIO DE TIEMPOS	90
6.1	DIVISIÓN DE ACTIVIDADES EN ELEMENTOS.....	90

6.2	TAMAÑO DE LA MUESTRA	93
6.3	RECOPIACIÓN DE DATOS	94
6.4	ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS	96
7.	SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN INTERNAS Y EXTERNAS	98
7.1	SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS EN LA LÍNEA E1	98
7.2	SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS EN LA LÍNEA E6	108
8.	PROPUESTAS BASADAS EN LA EXTERNALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS APROBADAS PARA LA LÍNEA E1	116
8.1	PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL CABEZAL	117
8.1.1	Programación de referencias homólogas o cambio solo de espesor (RDE):	117
8.1.2	Propuesta para identificar y utilizar los cabezales por color	119
8.1.3	Propuesta de externalización del montaje y precalentamiento del cabezal	121
8.2	PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL TANQUE DE VACÍO Y TANQUES DE ENFRIAMIENTO	124
8.2.1	Alistamientos oportunos y piezas en buen estado	124
8.2.2	Alistamientos con anterioridad al paro	124
8.2.3	Compra de pistola neumática	125
8.3	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL ROTULADOR	125
8.4	PROPUESTA DE MEJORA PARA PREPARAR EL BOBINADOR	126
8.5	PROPUESTA DE MEJORA EL TIRAJE DE LÍNEA	127
8.5.1	Adecuar una zona para almacenamiento de tramos	127
8.5.2	Arreglo de las llantas de carro	128
9.	PROPUESTAS DE MEJORA BASADAS EN LA EXTERNALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LAS APROBADAS PARA LA LÍNEA E6	130

9.1	PROPUESTAS DE MEJORA EN LA PREPARACIÓN DE LA ZONA DE EXTRUSIÓN (CABEZAL Y COEXTRUSORA)	130
9.1.1	Programación de cambios de referencia homólogos	130
9.1.2	Adecuación del tubo de succión.....	131
9.2	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DE LA CÁMARA DE VACÍO 1.....	132
9.2.1	Utilizar pistola neumática.....	132
9.2.2	Dejar las piezas cerca del equipo.....	133
9.2.3	Adecuación del dispositivo “c”.....	133
9.2.4	Nuevo método para cambio de soportes.....	134
9.3	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DE LA CÁMARA DE VACÍO 2 Y LOS TANQUES DE REFRIGERACIÓN (1 Y 2).	135
9.4	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL ROTULADOR	136
9.5	PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN PARA EL TIRAJE DE LÍNEA Y EL ARRANQUE.....	136
9.5.1	Fabricación de conos metálicos para unión de tubos desde 560 mm en adelante	137
9.5.2	Tren de tiro.	137
10.	OTRAS MEJORAS IMPLEMENTADAS	140
10.1	CODIFICACIÓN Y MARCACIÓN DE PIEZAS	140
10.2	SEGUNDO DUCTO DE SUCCIÓN EN LA ZONA DE ALIMENTACIÓN E6....	141
10.3	ARREGLO DE TAPAS DEL PRIMER TANQUE DE ENFRIAMIENTO EN LA LÍNEA E1	142
11.	DOCUMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO PROPUESTO Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL	143
12.	EVALUACIÓN DE MEJORAS	145
12.1	RESULTADOS ESTUDIO DE TIEMPOS DESPUÉS DE IMPLEMENTACIONES.....	145

12.2 PRESENTACIÓN DE BENEFICIOS DESPUÉS DE IMPLEMENTACIONES EN LA LÍNEA E1	146
12.3 PRESENTACIÓN DE BENEFICIOS DESPUÉS DE IMPLEMENTACIONES EN LA LÍNEA E6.....	148
12.4 PRESENTACIÓN DE LAS INVERSIONES REALIZADAS CON LA IMPLEMENTACIÓN SMED	151
12.4 SEGUIMIENTO A INDICADORES DE GESTIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN SMED	153
13. CONCLUSIONES.....	155
14. RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFÍA.....	158
ANEXOS.....	159

LISTADO DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Planta física de Extrucol S.A.....	27
Imagen 2. Materia prima para la fabricación de tubería en Extrucol S.A.	32
Imagen 3. Línea de Extrusión	52
Imagen 4. Depósito de materia prima (Recipiente metálico).....	53
Imagen 5. Depósito y secado de materia prima (Silo de secado)	53
Imagen 6. Extrusora monohusillo.....	54
Imagen 7. Coextrusora.....	55
Imagen 8. Tanque de vacío.....	56
Imagen 9. Calibrador de manguito	56
Imagen 10. Platos y Membranas	56
Imagen 11. Gulas media luna	57
Imagen 12. Medición de espesor (ultrasonido manual)	57
Imagen 13. Medición del diámetro (Cinta Pi)	58
Imagen 14. Ultrasonido electrónico.....	58
Imagen 15. Corrector de ovalamiento.....	59
Imagen 16. Tanque de refrigeración	60
Imagen 17. Gulas móviles o cónicas	60
Imagen 18. Haladora y Cuentametro	61
Imagen 19. Rotulador o Marcador	62
Imagen 20. Sierra de corte	63
Imagen 21. Zona de almacenamiento temporal línea E6.....	64
Imagen 22. Zona de bobinado	65
Imagen 23. Toma de medidas	67
Imagen 24. Cabezal línea E1.....	76
Imagen 25. Línea E2.....	77
Imagen 26. Cabezal línea E4.....	77
Imagen 27. Línea E6.....	78
Imagen 28. Termofusión o pegue de tubos	85

Imagen 29.	Área de almacenamiento y alistamiento de piezas	87
Imagen 30.	Jornada de limpieza de cabezales	121
Imagen 31.	Colores asignados a cada cabezal	121
Imagen 32.	Zona habilitada para montajes externos	123
Imagen 33.	Zona para almacenamiento de tramos para el tiraje de línea	128
Imagen 34.	Arreglo de las llantas del carro.....	128
Imagen 35.	Adecuación del tubo de succión	132
Imagen 36.	Uso de pistola neumática.....	133
Imagen 37.	Adecuación del dispositivo "c"	134
Imagen 38.	Nuevo método para el manejo de soportes	135
Imagen 39.	Métodos de preparación del tiraje de línea y arranque	139
Imagen 40.	Marcación de piezas E6.....	141
Imagen 41.	Segundo ducto de succión para zona de alimentación	142
Imagen 42.	Socialización de los procedimientos documentados.....	143

LISTADO DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Histórico de tiempos de actividades de preparación línea E1	81
Gráfico 2. Histórico de tiempos de actividades de preparación línea E2	82
Gráfico 3. Histórico tiempos de las actividades de preparación línea E4.....	82
Gráfico 4. Histórico de tiempos de las actividades de preparación línea E6.....	83

LISTADO DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Colores para las diferentes aplicaciones de la tubería	32
Cuadro 2. Proveedores de polietileno (PE)	33
Cuadro 3. Proveedores de Accesorios	34
Cuadro 4. Actividades y posibles causas en el proceso de Extrusión	69
Cuadro 5. Reporte de entregas de turno línea E1	71
Cuadro 6. Reporte entrega de turno línea E2	71
Cuadro 7. Indicador de desperdicio de tiempo en Extrusión.....	74
Cuadro 8. Indicador de desperdicio del proceso.....	75
Cuadro 9. Histórico referencias fabricadas en la línea E1	79
Cuadro 10. Histórico cambios de referencia en la línea E6	79
Cuadro 11. Datos tiempos de Mayo a Julio (horas trabajadas)	80
Cuadro 12. Desperdicio en kg/mes por Arranques	85
Cuadro 13. Desperdicio de tiempo por Reprocesos	85
Cuadro 14. Diagnóstico general 5S´s	88
Cuadro 15. Resultados 5S´s.....	88
Cuadro 16. Premuestra para el estudio de tiempos en la línea E1	93
Cuadro 17. Premuestra para el estudio de tiempos en la línea E6.....	93
Cuadro 18. Resumen estudio de tiempos de preparación en la línea E6	95
Cuadro 19. Separación y análisis de las actividades internas y externas en la línea E1	99
Cuadro 20. Separación y análisis de las actividades internas y externas en la línea E6	109
Cuadro 21. Elementos para la preparación del cabezal en un cambio total	117
Cuadro 22. Elementos para la preparación del cabezal en un cambio de espesor (RDE)	118
Cuadro 23. Análisis de tiempo para cada tipo de cambio de referencia	119
Cuadro 24. Identificación de cabezales por color	120
Cuadro 25. Actividades involucradas en el montaje externo del cabezal	122

Cuadro 26.	Beneficio de la propuesta 3.....	122
Cuadro 27.	Análisis de tiempos ahorrados a causa de las propuestas	127
Cuadro 28.	Ahorro en tiempo asociados a la mejora 1	130
Cuadro 29.	Reducción de tiempo asociado a las propuestas de preparación de la cámara 1	135
Cuadro 30.	Reducción de tiempo asociado a la propuesta 3	136
Cuadro 31.	Comparativo de órdenes liquidadas.....	137
Cuadro 32.	Premuestra para el estudio después de implementaciones en E1	146
Cuadro 33.	Premuestra para el estudio después de implementaciones en E6....	146
Cuadro 34.	Realización del proceso preparativo en línea E1	147
Cuadro 35.	Costos de producción en la línea E1	147
Cuadro 36.	Histórico de beneficios en cambios de referencia total después de implementaciones	148
Cuadro 37.	Histórico de beneficios en cambios de referencia homólogo después de implementaciones	148
Cuadro 38.	Histórico de beneficios en cambios de referencia sólo RDE.....	148
Cuadro 39.	Realización del proceso preparativo en la línea E6	149
Cuadro 40.	Costos de producción en la línea E6	149
Cuadro 41.	Histórico de beneficios en cambios de referencia total después de implementaciones	150
Cuadro 42.	Histórico de beneficios en cambios de referencia homólogo después de implementaciones	150
Cuadro 43.	Histórico de beneficios en cambios de referencia Sólo RDE después de implementaciones	150
Cuadro 44.	Inversiones en la implementación de SMED en la línea E1.....	151
Cuadro 45.	Inversiones en la implementación de SMED en la línea E6	152
Cuadro 46.	Ahorro en costos con inversión realizada	152
Cuadro 47.	Seguimiento a indicadores de gestión	153

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Estructura comercial de Extrucol S.A	35
Ilustración 2. Mediciones y ensayos de control de calidad	66
Ilustración 3. Plano Líneas de extrusión	75
Ilustración 4. Extrusión vs Preparación (May-Jul)	80
Ilustración 5. Diagrama pareto	84
Ilustración 6. Diagrama de red 5S's.....	89
Ilustración 7. Características de las referencias fabricadas en 2013	92

LISTA DE ANEXOS

Anexo A.	Estructura Organizacional de Extrucol S.A	159
Anexo B.	Portafolio de productos fabricados y distribuidos por Extrucol S.A ..	160
Anexo C.	Diagrama general del proceso	166
Anexo D.	Procedimientos de producción actuales.....	171
Anexo E.	Ciclos de preparación para los diferentes tipos de cambios de referencia	173
Anexo F.	Diagramas de operaciones	175
Anexo G.	Análisis de las actividades de preparación por línea de extrusión ...	190
Anexo H.	Listas de chequeo 5S's	192
Anexo I.	Elementos de los subprocesos de preparación en la línea E1 antes de implementación.....	194
Anexo J.	Elementos de los subprocesos de preparación en la línea E6 antes de implementación.....	201
Anexo K.	Resumen del estudio de tiempos en la línea E6 Y E1.....	211
Anexo L.	Suplementos asignados para las operaciones de preparación en la línea E1	218
Anexo M.	Suplementos asignados para las operaciones de preparación en la línea E6	223
Anexo N.	Socialización de la metodología SMED.....	231
Anexo O.	Soportes de actividades realizadas durante la implementación SMED..	234
Anexo P.	Inventario de matricera y asignación de códigos	243
Anexo Q.	Propuestas de mejoras estandarizadas, documentadas y normalizadas.	245
Anexo R.	Soportes de capacitaciones internas al personal en el proceso de implementación de la metodología SMED.	250
Anexo S.	Resumen estudio de tiempos después de implementaciones.....	257
Anexo T.	Gráficos estadísticos indicadores de gestión	271

RESÚMEN

TÍTULO: MEJORAMIENTO Y ESTANDARIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PREPARACIÓN EN LAS LÍNEAS E1 Y E6 DE EXTRUCOL S.A.*

AUTOR: SOLANO HERNÁNDEZ, Esperanza**

PALABRAS CLAVE: Mejoramiento, Estandarización, Preparación, SMED (Cambio de dados en menos de 10 dígitos), Línea de extrusión, Instructivos de trabajo.

DESCRIPCIÓN:

Extrucol S.A es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tubería y accesorios de polietileno, con permanencia de 26 años en la industria del plástico y reconocida a nivel nacional e internacional por la calidad de sus productos.

Ante la necesidad del mejoramiento, control y documentación de los procesos, se lleva a cabo el proyecto de implementación de una de las herramientas de manufactura esbelta, la metodología SMED. El objetivo es estandarizar las actividades y reducir tiempos de cambio en las líneas de extrusión denominadas E1 y E6, siguiendo cada una de las etapas que plantea la metodología.

Inicialmente se realiza un diagnóstico del proceso productivo, a través de bases de datos sobre procedimientos y datos de producción, una descripción general del proceso de extrusión y la maquinaria, se define los ciclos de preparación, se elaboran diagramas de análisis operacional, análisis de los diferentes cambios de referencia en cada línea y finalmente un análisis de los tiempos muertos.

Seguidamente se socializó la técnica y el diagnóstico realizado y se conformaron grupos de trabajos, se definieron los elementos de cada subproceso preparativo para el posterior estudio de tiempos, registrando los procedimientos en videos para luego ser analizados.

Contando con un tiempo estándar se procedió a identificar y clasificar las actividades según el momento de su ocurrencia (mientras el proceso se lleva a cabo o cuando está detenido) y a la vez se formularon las primeras propuestas de mejora.

Una vez asimilado el método de trabajo por el personal de planta, se hizo un nuevo estudio de tiempos para evaluar el verdadero impacto en reducción de tiempos de cambio, estandarización de procesos y su repercusión en la productividad de la empresa.

* Proyecto de grado. Modalidad práctica empresarial

** Facultada de ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Directora Ana Carmenza Buitrago Sanabria

ABSTRACT

TITLE: IMPROVEMENT AND STANDARDIZATION OF OPERATIONS OF PREPARATION ON THE LINES E1 AND E6 EXTRUCOL S.A.*

AUTHOR: SOLANO HERNANDEZ, Esperanza**

KEYWORDS: Improvement, Standardization, Preparation, SMED (Single Minute Exchange of Die), extrusion line, Instructional work.

DESCRIPTION:

Extrucol SA is a company working in the manufacture and marketing of pipe and polyethylene fittings, with expertise of 26 years in the plastics industry.

It was implemented one of the lean manufacturing tools, the SMED methodology. The aim is to standardize and improve the activities and reduce the preparation times in extrusion lines called E1 and E6.

Initially a diagnosis of the production process is done through databases and data production procedures, an overview of the process of extrusion and the machinery, analysis of different reference changes on each line, some diagrams of operational analysis are made, and finally the downtime analysis.

Then the technique and the diagnosis made were shared in class and some working groups were formed, it was defined each of the elements for further study times, recording the proceedings on video for being analyzed later.

Having a standard time, it was proceeded to identify and classify the activities according to the time of occurrence (with or without the machine stopped) while the outsourcing of the first proposals were made.

Once the method of work by plant personnel was assimilated, a new time study was made in order to show its true effect and obtain working standards.

* Draft grade. Business practice

** Physical-Mechanical faculty, School of Industrial Engineering and Business Studies; Director Ana Carmenza Buitrago Sanabria.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas requieren de la implementación de estrategias que conlleven al mejoramiento de sus sistemas productivos para responder a los continuos cambios que el entorno les exige, de tal forma que les permita ser competitivas y cumplir con las exigencias del mercado. Para esto es necesario un equilibrio e interacción entre los recursos humanos, tecnológicos y físicos, y con base en estudios tomar referentes para comparar, decidir y aplicar cambios que ayuden a incrementar la eficiencia en la producción.

Por lo anterior, la empresa Extrucol, dedicada a la fabricación y comercialización de productos especializados para redes de gas, acueducto, minería, dragado, industria y telecomunicaciones en una amplia gama de diámetros y para acometidas domiciliarias internas con tuberías multiplicadas PE-AL-PE, ha tomado la decisión de revisar sus actividades de preparación para lograr un mayor aprovechamiento de los recursos disponibles y un mayor cumplimiento en las ventas.

Aunque la empresa Extrucol ha venido evolucionando en su tecnología y sus procesos, ha descuidado la estandarización y documentación de los mismos. Cabe resaltar que la fabricación de tubería mediante la extrusión de polietileno (PE), es una producción de flujo continuo, que consta de dos operaciones principales: la preparación de los equipos cuando ocurre un cambio de referencia y el manejo y control estadístico del proceso. La diversidad de cambios que se presentan en las líneas de producción gracias a la demanda y variabilidad en los diámetros de los productos que se fabrican, hace necesario realizar con más frecuencia actividades de preparación en las líneas, donde se presentan pérdidas considerables de tiempo y de material por la búsqueda de herramientas, o por el uso de técnicas o herramientas poco apropiadas para la labor; así como, por los

diferentes métodos de trabajo que cada responsable de la línea ha adoptado dificultando el control y mejora del mismo

Considerando lo expuesto anteriormente se propone desarrollar este proyecto de grado cuyo objetivo principal es mejorar y estandarizar el método de trabajo de la operación de preparación en el proceso de extrusión de (PE) en las líneas denominadas E1 y E6, por medio de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, principalmente bajo la metodología SMED, las cuales consisten en eliminar todo tipo de desperdicio, aumentado el valor agregado desde la perspectiva del cliente, por medio de la simplificación y estandarización de las operaciones, junto con un desarrollo de gente efectiva, procesos eficientes y métodos de trabajo seguros.

La realización de ésta práctica seguirá cada una de las etapas planteadas por los diferentes autores en la implementación del sistema SMED (Single Minute Exchange of Die). Durante la etapa preliminar se caracterizará y documentará la situación actual del proceso de extrusión y del método de trabajo de preparación con el fin de identificar aspectos a mejorar. Para ello se utilizarán herramientas de análisis de procesos, la observación directa, videograbación, gráficos estadísticos y de Pareto, entrevistas con el personal, y revisión de la información diaria del sistema de información del módulo de producción de la empresa que contiene datos de las actividades realizadas y sus tiempos, de los productos terminados, a reciclar y de desecho.

TABLA CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL: Mejorar el método de trabajo en la operación de preparación para la fabricación de tubería mediante el proceso de extrusión de polietileno en la planta de producción de EXTRUCOL S.A, basado en la metodología SMED.	
OBJETIVO	CUMPLIMIENTO
Realizar un diagnóstico que permita identificar el método empleado en la preparación de equipos en el proceso de extrusión de EXTRUCOL S.A, con el fin de identificar puntos críticos del mismo y su relevancia dentro del proceso productivo.	Capítulos 4 y 5
Estudiar los tiempos de las operaciones de preparación de equipos en las líneas de extrusión E1 Y E6.	Capítulo 6
Analizar las operaciones de preparación para formular las propuestas de mejora e implementar las aprobadas por la organización.	Capítulo 7, 8, 9 Y 10
Actualizar el manual de producción como un instrumento que permita describir las funciones, riesgos y medidas preventivas en las operaciones de preparación en el proceso de extrusión a fin de facilitar la estandarización de éstas y la labor formativa del trabajador para que ejecute un trabajo seguro.	Capítulo 11
Coordinar y liderar la capacitación a los empleados de la planta de producción de EXTRUCOL S.A, en los nuevos métodos de trabajo propuestos.	Capítulos 8 y 9
Hacer análisis y seguimiento a los indicadores de gestión que permita evaluar el desempeño de las actividades de mejora implementadas.	Capítulo 12

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general. Mejorar el método de trabajo en la operación de preparación para la fabricación de tubería mediante el proceso de extrusión de polietileno en la planta de producción de EXTRUCOL S.A, basado en la metodología SMED.

1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico que permita identificar el método empleado en la preparación de equipos en el proceso de extrusión de EXTRUCOL S.A, con el fin de identificar puntos críticos del mismo y su relevancia dentro del proceso productivo.
- Estudiar los tiempos de las operaciones de preparación de equipos en las líneas de extrusión E1 Y E6.
- Analizar las operaciones de preparación para formular las propuestas de mejora e implementar las aprobadas por la organización.
- Actualizar el manual de producción como un instrumento que permita describir las funciones, riesgos y medidas preventivas en las operaciones de preparación en el proceso de extrusión a fin de facilitar la estandarización de éstas y la labor formativa del trabajador para que ejecute un trabajo seguro.
- Coordinar y liderar la capacitación a los empleados de la planta de producción de EXTRUCOL S.A, en los nuevos métodos de trabajo propuestos.
- Hacer análisis y seguimiento a los indicadores de gestión que permita evaluar el desempeño de las actividades de mejora implementadas.

1.2 JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial los métodos operativos vienen a transformarse en rutinas que al paso del tiempo se van modificando con los avances tecnológicos, el desempeño mismo de las tareas cotidianas y el creciente grado de especialización como consecuencia de la división del trabajo. Este es el caso de la empresa EXTRUCOL S.A, que a pesar de contar con personal calificado, no se tiene un método estandarizado y documentado de preparación de equipos, dificultando el control del proceso y la capacitación a nuevos empleados.

Actualmente las principales causas de desperdicio son de tiempo y de material, dentro de las que se puede citar: no conformidad en los productos, defectos, arranques, reprocesos, alistamientos entre otras. Es por esto que se considera de gran importancia realizar éste proyecto bajo la metodología SMED, que comprende; recolección de información, diagnóstico de la empresa, análisis, externalización y documentación de las operaciones de preparación en las líneas de extrusión E1 y E6.

En la línea E1 se fabrican órdenes más cortas y de mayor variabilidad en diámetro, ocasionando continuas actividades de preparación y en su mayoría del ciclo perteneciente a un cambio total donde se requiere realizar mayor número de actividades que retrasan la producción. En la línea E6 se fabrica tubería de grandes diámetros y los equipos instalados son de tamaño considerable al igual que sus componentes, en un cambio de referencia se presenta dificultad para la manipulación de dichas piezas al igual que realizar la operación de tiraje de línea que consiste en unir tubos a lo largo de la línea para poder halar y guiar la tubería que se va a fabricar, además cualquier error al iniciar la producción en la operación definida como arranque, genera desperdicios significativos de material.

Se busca que éste estudio evidencie actividades que no agregan valor y el establecimiento de un procedimiento comprobado que permita obtener los mismos resultados en líneas de producción similares o para posibles réplicas de las mismas que permitan a la organización tomar decisiones, para mejorar su competitividad, el logro de sus objetivos y el incremento de su utilidad con una buena calidad de sus productos.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹

Imagen 1. Planta física de Extrucol S.A



EXTRUCOL S.A, es una empresa privada, conocida en el mercado como fabricante de tubos y accesorios de polietileno (PE). Sus productos van encaminados a facilitar los procesos de agua, gas, telecomunicaciones, rellenos sanitarios, minería y dragado. Para cumplir con sus compromisos de ventas los productos se fabrican de acuerdo a la normatividad que los regula y teniendo en cuenta, tanto los requerimientos específicos de los clientes como la utilidad del producto final.

¹ www.extrucol.com

PERFIL DE LA EMPRESA

- **Razón social:** Colombiana de Extrusión, EXTRUCOL S.A
- **NIT:** 800022371-4
- **Representante Legal:** José Antonio Caicedo Carrillo
- **Dirección:** Parque Industrial Bucaramanga, Km. 3 vía palenque, Café Madrid.
- **Teléfono:** (7) 6761320 cono: 6761940 - 6761941 fax: 6760714
- **Línea de atención al cliente:** 018000977079

2.1.1 Reseña histórica. Gracias al interés del gobierno colombiano de promover el uso intensivo de gas natural para el servicio domiciliario e industrial con suministro oportuno, en diciembre de 1987 nace en Bucaramanga Santander, la empresa **Colombiana de Extrusión, EXTRUCOL S.A**, con el propósito de fabricar tuberías y accesorios para la conducción de gas natural.

Culminada la construcción y adecuación de las instalaciones físicas de la planta, arranque y puesta a punto del equipo extrusor, se inauguró la empresa con la primera operación en mayo de 1988, dándose inicio entonces al gran reto que para todos y cada uno de sus funcionarios, significaba ser los pioneros de una empresa con un futuro que debería ser exitoso desde el punto de vista tanto técnico como económico.

EXTRUCOL es la primera empresa fabricante de productos plásticos en Colombia a la cual se le otorgó el Certificado de Gestión de Calidad NTC-ISO 9000 por el ICONTEC, convirtiéndose en la 18ª compañía certificada en el país en el año de 1994, certificado que se encuentra vigente a la fecha. Hoy en día Extrucol es de las más grandes productoras de tuberías de polietileno del país, con conocimiento y experiencia de más de 20 años en esta especialización, y avalado con la certificación de Gestión de Calidad ISO 9001, la certificación de Gestión Ambiental ISO 14001, sellos de calidad para los diferentes productos y laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio.

2.1.2 Estructura organizacional. La estructura organizacional de Extrucol S.A, está compuesta por cuatro niveles jerárquicos: Gerencia, Gerencia intermedia, Profesional y Operativo. El organigrama se muestra en el Anexo A.

2.1.3 Sistemas de gestión. Desde su comienzo Extrucol S.A trabaja la calidad como una herramienta de gestión y soporte al compromiso que trae consigo la fabricación de tubería para sus diferentes usos (gas, agua, telecomunicaciones entre otros proyectos especiales).

Por esta razón en el año de 1994 obtuvo el certificado de calidad bajo la norma ISO 9000, y un año después obtuvo el Sello de Calidad ICONTEC en tubería para transporte de gas bajo la norma NTC 1746.

En el año de 1997 fue acreditado el laboratorio de ensayos por la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC). Entre 1999 y 2000 obtuvieron los sellos de calidad para la tubería y accesorios de polietileno para el transporte de agua potable NTC-3694 y NTC-4585 respectivamente. Se certifica bajo la norma ISO-14001 de Gestión Ambiental en el año 2004, ya en diciembre de 2007 el laboratorio es reacreditado por la SIC, bajo la norma NTC-ISO-IEC 17025 para 22 ensayos: para materia prima, producto terminado, calificación de termofusiones, poliválvulas y elevadores.

2.2 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE GESTIÓN

2.2.1 Filosofía organizacional

- **Propósito central:** Ofrecer soluciones de conducción por redes seguras y confiables.
- **La mega:** En el año 2020 EXTRUCOL S.A. será una corporación de negocios alrededor de redes CPR (Construcción, Protección y Rehabilitación) con ingresos de USD\$85 millones anuales de los cuales USD\$20 millones provendrán de operaciones en el exterior.

2.2.2 Valores organizacionales

- La prioridad es el cliente
- Búsqueda de soluciones con trabajo en equipo
- Empresa amigable
- Estímulo a la crítica constructiva
- Grato ambiente de trabajo
- Sentido de compromiso

2.2.3 Propuestas de valor

- **Accionistas:** Garantizar la sostenibilidad y permanente crecimiento de valor de la Empresa, así como el fortalecimiento de imagen y marca, convirtiéndose en elementos motivadores de confianza y estímulo a la inversión.
- **Proveedores:** Convertirlos en aliados del negocio, buscando el permanente crecimiento de volúmenes de compra, ofreciendo garantía de seriedad y cumplimiento, y solidez como grupo Empresarial.
- **Colaboradores:** Sentir orgullo de pertenecer a un grupo Empresarial exitoso con responsabilidad social, que brinda estabilidad y oportunidades de crecimiento personal y profesional, con acceso a un sistema de compensación variable, que reconoce el esfuerzo individual y grupal de toda la organización.

2.2.4 Política integrada de gestión. "La cultura organizacional integral de Extrucol s.a. compromete a su gente a desarrollar procesos dinámicos, confiables y rentables que permitan ofrecer productos y servicios orientados a crear y satisfacer las necesidades de los clientes actuales y potenciales y superar las expectativas de los accionistas, minimizar el impacto ambiental y garantizar condiciones laborales seguras, en correspondencia con la especificación legal a través del mejoramiento continuo y el logro de los objetivos trazados".

2.3 MATERIA PRIMA²

En Extrucol para la fabricación de tubería mediante el proceso de extrusión, se utiliza principalmente el polietileno (PE), el cual es obtenido mediante la polimerización del etileno, donde las dos características más determinantes son la densidad y el índice de fluidez (indican el grado de polimerización bajo condiciones de presión y temperatura determinadas). Pero independientemente de cuál sea el proceso de polimerización del PE, en general este plástico es sólido, traslúcido, incoloro, graso al tacto, termoplástico, inodoro, siempre flexible, no tóxico, blando en espesores pequeños, se descompone a 300 °C, menos denso que el agua.

Sin agregar aditivos se reblandece a 115 °C, su punto de fusión está muy cerca al de reblandecimiento gracias a la cristalinidad que se estima en un 70% a temperatura ordinaria.

Mediante la incorporación de antioxidantes la acción nociva del oxígeno durante una exposición prolongada a la intemperie puede reducirse. A 60 °C y 70 °C empieza a disolverse en benceno, tolueno, xileno, tetracloruro de carbono, tricloroetileno y aceites lubricantes minerales. Es muy poco sensible al agua incluso hirviendo, absorbiendo menos del 0,005%; adicionando negro de carbono o de estabilizantes específicos mejora su resistencia a la luz y al calor. Posee un elevado coeficiente de dilatación térmica y bajo factor de pérdidas dieléctricas.

En la imagen 2 se presenta los tipos resina utilizada en la producción de tubería en Extrucol.

² Manual técnico de Tuberías de polietileno. Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (ASETUB).

Imagen 2. Materia prima para la fabricación de tubería en Extrucol S.A.



Fuente. Área de almacén y despachos

2.3.1 Color. La tubería de PE, se fabrica en diferentes colores³ en función a la aplicación que esté destinada. La facilidad para diferenciarlos por el color entre aplicaciones es una de las ventajas de los tubos plásticos. En el cuadro 1, se indica los colores permitidos por la norma del producto según la aplicación.

Cuadro 1. Colores para las diferentes aplicaciones de la tubería

APLICACIÓN	COLOR
Conducción de Gas	Amarillo
	Amarillo-anaranjado
	Negro con bandas amarillo-anaranjadas
Conducción de Agua	Azul
	Negro con líneas azules
Canalizaciones Eléctricas	Amarillo
	Naranja
	Rojo
Saneamiento o Drenaje	Negro
	Negro con bandas marrones

³ ASETUB, Óp. Cit

APLICACIÓN	COLOR
Reutilización de agua	Negro
	Negro con bandas marrones o moradas
Agricultura	Negro con bandas verdes

Fuente. Manual técnico de Tuberías de polietileno. Asociación Española de Fabricantes de Tubos y Accesorios Plásticos (ASETUB)

2.4 PROVEEDORES

2.4.1 Proveedores de materia prima. Con el fin de garantizar la calidad de sus productos y ante la escasez de producción de polietileno en Colombia, Extrucol compra el Polietileno (PE) en el exterior a través de proveedores certificados con el sistema de Calidad ISO 9001, esto con el fin de garantizar buenos productos desde el inicio de la cadena de valor. Extrucol ofrece tres tipos de densidad en la tubería que fabrica: PE 100 (alta densidad), PE 80 (media densidad) y PE 80 (baja densidad), éstas densidades dependen de la presión que se vaya a trabajar en la red. Los principales proveedores de materia prima se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Proveedores de polietileno (PE)

PROVEEDOR	PAÍS DE ORIGEN
TOTAL PETROCHEMICALS Y REFINING USA INC	Estados Unidos
REPSOL QUÍMICA S.A	Madrid, España
DAEWOO INTERNATIONAL CORPORATION	Seoul, Corea del sur
SCG PERFORMANSE CHEMICALS CO.LTD	Bangkok, Tailandia
MUEHLSPEIN INTERNATIONAL	Wilton, Estados Unidos
INEOS, SALS (UK) LIMITED	Lyndhurst, Reino Unido/Bélgica
LYONDELLBASELL	Holanda
VINMAR INTERNATIONAL	Houston, Estados Unidos

Fuente. Base de datos del Área de ventas internacionales.

2.4.2 Proveedores de accesorios. Extrucol cuenta con dos líneas de inyección para accesorios. Sin embargo, dada la alta la demanda que éstos presentan, un alto número de artículos se adquieren de proveedores nacionales y extranjeros certificados bajo la norma de calidad ISO 9001 brindando así un completo servicio

a sus clientes. Las compañías proveedoras de accesorios, se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 3. Proveedores de Accesorios

PROVEEDOR	PAÍS DE ORIGEN
POLYTEC CO LTDA	Chungbuk, Korea del sur
GEORG FISHER S.A	Apodaca, Nuevo León. México/ Estados Unidos
CODING PRODUCTS	Kalkaska, Estados Unidos
PLASTITALIA S.P.A	Brolo (ME), Italia
WUHAN TIANZELONG TECNOLOGY DEVELOPMENT CO. LTD	Wuhan, China
HDC HYUNDAI ENGINEERING PLASTIC CO LTD	Seongnam, Korea del sur
SOLVAY SPECIALTY POLYMERS ITALY S.P.A	Bollate, Italia
NUPIGECO S.P.A	Busto Arsizio, Italia
FOSHAN RIFENG ENTERPRISE CO LTD	Foshan, China
GINDE PE AL PE	Shenyang, China
BANIGER	Reiskirchen, Alemania
AGRU	Chile

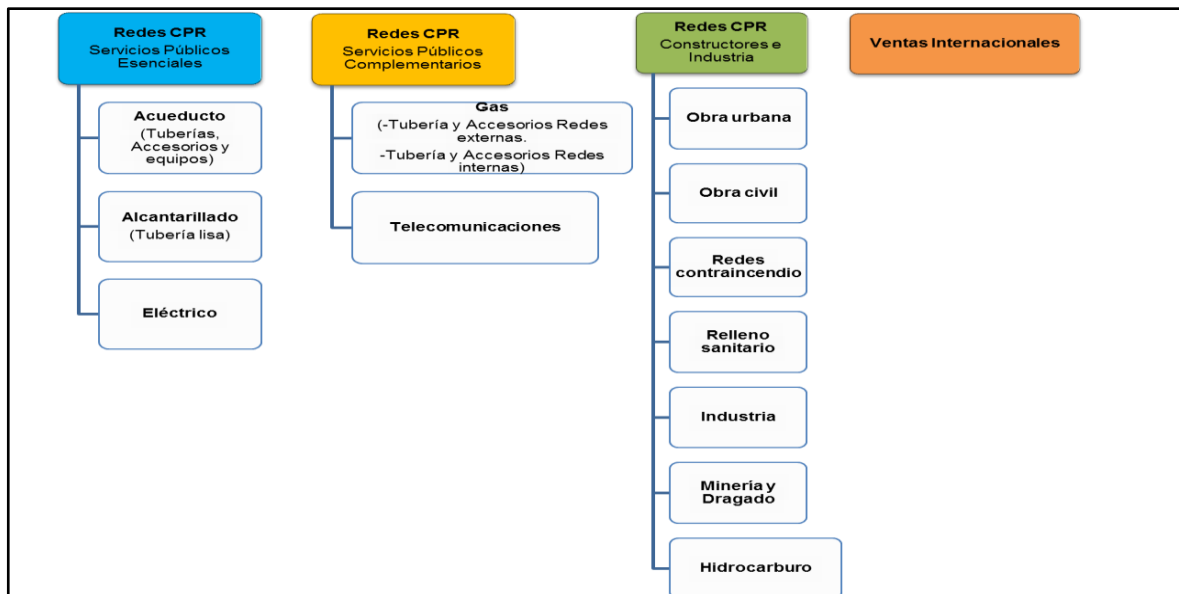
Fuente. Base de datos del Área de ventas internacionales.

2.5 ESTRUCTURA COMERCIAL

Por tratarse de una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de tubería mediante la extrusión de polietileno, Extrucol pertenece al sector petroquímico de la industria colombiana y al subsector de productos plásticos.

Para la realización de la actividad comercial, Extrucol se encuentra estructurada por cuatro (4) Unidades de negocio estratégicas, organizadas por CPR (Conducción-Protección-Rehabilitación) y Ventas Internacionales. La estructura comercial se presenta a continuación en la ilustración 1.

Ilustración 1. Estructura comercial de Extrucol S.A



Fuente. Base de datos del área comercial de Extrucol S.A

- **CPR Servicios Públicos Complementarios:** Realiza la actividad comercial para la línea de gas, telecomunicaciones y sector de las multicapas (tubería PE-AL-PE). La tubería ofrecida para la conducción de combustibles gaseosos es obtenida mediante la extrusión de polietileno de densidades PE 100 y PE 80, para presiones de trabajo hasta de 145 psi. Se fabrica para sistemas milimétrico (mm) y pulgadas (IPS y CTS). También se suministran los accesorios para la conexión de dichas tuberías.
- **CPR Servicios Públicos Esenciales:** Realiza la actividad comercial para la línea de acueducto, alcantarillado y el sector eléctrico. Para los servicios de acometidas domiciliarias y de distribución se ofrece tuberías flexibles en los dos sistemas métricos.
- **CPR Constructores e Industria:** Realiza la actividad comercial para varios sectores de la economía como lo son; sector de obras civiles y urbanas, sector minero, hidrocarburos entre otros. Ofrece referencias de las anteriores unidades, pero tiene productos característicos como la tubería perforada para la captura de biogás para el sector de rellenos sanitarios, sector que está en

crecimiento donde el uso de tubería de polietileno va aumentando. Dentro de los productos más vendidos está la tubería de grandes diámetros (>110 mm), gracias a la demanda del producto por compañías como Drummond, CI Prodeco y Cerrejón, para lo cual se cuenta con una línea nueva de fabricación hasta 800 mm de diámetro (línea E6).

- **Ventas Internacionales:** Es la encargada de manejar toda la línea de negocio en países extranjeros. Extrucol actualmente cuenta con presencia en países como Panamá, Perú, Ecuador, Venezuela y Guatemala.

Extrucol además de la fabricación y venta de tubería, asesora y acompaña a sus clientes durante la ejecución de sus proyectos, brindando capacitación en temas tales como: Termofusiones (Tope, Socket y Silletas), electrofusión y uniones mecánicas, almacenamiento y manipulación de productos y manejo de equipos y aplastamiento de tuberías entre otros. Adicionalmente se cuenta con el área de Post-venta, quien realiza la venta y alquiler de equipos para Termofusión y Electrofusión.

2.5.1 Portafolio de productos. La compañía cuenta con cuatro (4) líneas de extrusión para la fabricación de sus productos con capacidades de 650 kg/h (línea E1), 180 kg/h (línea E2), 430 kg/h (línea E4) y 860 kg/h (línea E6), donde se fabrican productos especializados para redes de gas, minería, dragado, industria y telecomunicaciones en una gran variedad de diámetros, dos (2) líneas para acometidas domiciliarias internas con tuberías multiplicadas PE-AL-PE de capacidades de 60 kg/h y dos (2) líneas de inyección con capacidades de 300g y de 1000g respectivamente para la fabricación de accesorios. En tubería de grandes diámetros Extrucol es líder en la fabricación de tubería de diámetros 430 mm, 630 mm y 710 mm. Dentro de las referencias más fabricadas para gas tenemos; 2,3 y 4 pulgadas, referencias para agua; 110, 90 y 160 mm, y en minería están; 10 y 12 pulgadas. En el anexo B se presenta los diferentes productos y accesorios fabricados en Extrucol.

2.5.2 Competidores*. Los principales competidores de Extrucol son Comercializadora S&E de Medellín, Tepco- Corema de Cali, Pavco compañía Mexicana, Gerfor y Durman. Extrucol es líder en el mercado nacional de tubería para conducción de gas, mientras Pavco es el líder en tubería para conducción de agua. La comercializadora S&E es un competidor seguidor de los dos líderes del mercado. Para la línea de tubería multicapa (PE AL PE), los competidores directos son: comercializadora Oka S.A.S de Colombia y Foshan Rifeng Enterprise de China.

* Información obtenida mediante entrevista al Director del área comercial de Extrucol

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ¿QUÉ ES PREPARACIÓN?

Para empezar a hablar de SMED, se debe tener claro lo que comprende las actividades de preparación⁴ y el tiempo invertido en ellas. En ocasiones se piensa que la preparación implica solamente un cambio de herramientas, a raíz de esto se divide el tiempo total de preparación así:

- **Tiempo de preparación interna:** según Hirano "...empieza cuando la tarea del proceso corriente termina y empieza cuando la siguiente tarea de proceso produce un producto sin defectos..."⁵
- **Tiempo de preparación externa:** Transcurre en la preparación sin importar si la máquina se encuentra o no en operación; es decir, es independiente de su funcionamiento.

Según el manual de implementación del JIT se manejan en las fábricas 4 tipos de preparación:

- **Cambiar útiles y herramientas:** Comprende el cambio de útiles, moldes, dados, hileras, modelos, brocas entre otros. Es el más común y el de mayor opción a ser mejorado.
- **Cambiar parámetros estándar:** Son aquellos que por lo general suceden en equipos de precisión.
- **Cambiar piezas a ensamblar u otros materiales:** Esta acción ocurre cuando en una línea de producción la composición de la nueva referencia a fabricar es diferente.

⁴ HIRANO, Hiroyuki. Manual de implementación de JIT. Cambridge. Productivity Press. 199. Pág. 506-607

⁵ Ibid., pág. 506

- **Preparación general previa a la fabricación:** Se incluyen todas las que no están contempladas en las anteriores; es decir, labores de limpieza, organización, instrucción, entre otras.

3.2 ¿QUÉ ES EL SISTEMA SMED?

SMED⁶ (Single Minute Exchange of Die) es una técnica desarrollada por Shigeo Shingo para acortar los tiempos de cambios de herramental o utillaje en las máquinas durante la fabricación de productos de especificación distinta en una misma línea de producción; esto se logra mediante la simplificación de las actividades realizadas durante los cambios, involucrando al factor humano para trabajar de una manera más inteligente con el menor esfuerzo posible. Aunque dichos tiempos no necesariamente son acortados a diez minutos, se logra una reducción significativa.

Consta de cuatro etapas básicas y sencillas:

Etapla preliminar: Observar y medir.

Etapla 1: Separar actividades internas y externas.

Etapla 2: Convertir actividades internas a externas.

Etapla 3: Análisis de reducción de tiempos de las actividades internas y externas.

En el desarrollo de mejores métodos, el analista debe investigar la preparación y el herramental apoyado en las tres técnicas mencionadas a continuación: (1) reducir tiempo de preparación mediante una mejor planeación y control de la producción; (2) diseñar o rediseñar el herramental para utilizar la máquina a su máxima capacidad; (3) introducir herramientas más eficientes.

⁶ VILLASEÑOR. Alberto. Manual de lean manufacturing. México: Limusa-Wiley, 2007

3.2.1 ¿Para qué sirve SMED? Esta técnica permite disminuir el tiempo que se pierde en las máquinas e instalaciones debido al cambio de herramientas, también llamado utillaje, necesario para pasar de producir un tipo de producto a otro. Algunos de los beneficios⁷ que aporta esta herramienta son:

- Reducir el tiempo de preparación y pasarlo a tiempo productivo.
- Reducir el tamaño del inventario.
- Reducir el tamaño de los lotes de producción.
- Producir en el mismo día varios modelos en la misma máquina o línea de producción.

La reducción del tiempo aporta ventajas competitivas para la empresa ya que, no solo existe una reducción de costos, sino que aumenta la flexibilidad o capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda, al lograr la reducción en el tamaño de lote. Algunos de los tiempos a eliminar aparecen como despilfarros así:

- Los productos terminados se trasladan al almacén con la máquina parada.
- El siguiente lote de materia prima se trae del almacén con la máquina parada.
- Las cuchillas, moldes, matrices, entre otros; no están en condiciones de funcionamiento.
- Algunas partes que no se necesitan se llevan cuando la máquina todavía no está funcionando.
- Faltan tornillos y algunas herramientas no aparecen cuando se necesitan durante el cambio.
- El número de ajustes es muy elevado y no existe un criterio en su definición.

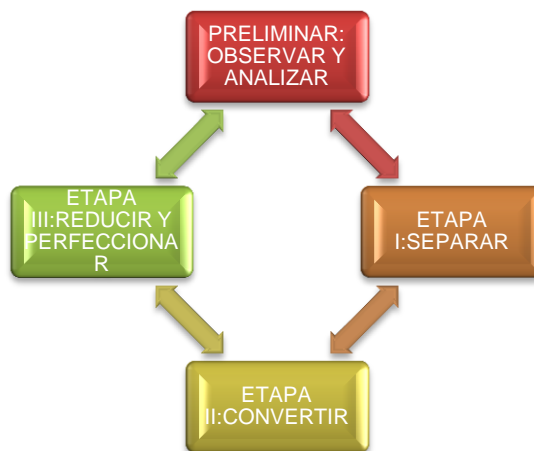
3.2.2 ¿Cómo funciona SMED? La técnica permite reducir el tiempo de cambio en un 50% sin inversiones importantes. Para ello se estudian dos tipos de operaciones⁸:

⁷ Shigeo Shingo. Una revolución en la producción: el sistema SMED. Pág. 11-12.

⁸ Ibid., pág. 11-12

- **Operaciones Internas:** Aquellas que deben realizarse con la máquina parada, como montar o desmontar dados.
- **Operaciones Externas:** Operaciones que pueden realizarse independientemente de si la máquina esté en marcha, como transportar dados usados al almacén o llevar los nuevos hasta la máquina. El objetivo es analizar todas estas operaciones, clasificarlas, y buscar la manera de convertir operaciones internas a externas, estudiando también la forma de acortar las operaciones internas con la menor inversión posible. Una vez parada la máquina, el operario no debe apartarse de ella para hacer operaciones externas. Lo que se busca al estandarizar las operaciones es que, con la menor cantidad de movimientos se puedan hacer rápidamente los cambios, de tal forma que se vaya perfeccionando el método y forme parte del proceso de mejora continua de la empresa.

3.2.3 ¿Cómo se aplica? La implantación del método SMED, consta de cuatro etapas⁹:



Etapla preliminar: Observar y analizar¹⁰. Con el fin de identificar si se diferencian las preparaciones interna y externa, es necesario hacer un análisis detallado del proceso inicial de cambio con las siguientes actividades:

⁹ Ibid., p. 30

- **Registrar los tiempos de cambio:** Conocer la media y la variabilidad, escribir las causas de la variabilidad y estudiarlas.
- **Estudiar las condiciones actuales del cambio:** Análisis con cronómetro, entrevistas con operarios y demás responsables, grabar en vídeo y tomar fotografías.

El análisis con cronómetro es un buen enfoque al momento de analizar el tiempo de preparación, sin embargo demanda tiempo y requiere de gran habilidad. El estudio del trabajo por muestras es otra posibilidad, pero el problema que presenta es que las muestras solo son precisas con procesos muy repetitivos y el estudio puede no ser válido si sólo se repiten unas cuantas acciones. Un método recomendado es mediante la grabación en video de la operación completa, por la facilidad de observarlo las veces que sea necesario, ir documentando la operación y el tiempo invertido, también realizar registro fotográfico y entrevistas a los operarios para conocer su opinión e ideas de mejora.

Es importante emplear el tiempo necesario para la realización de ésta etapa ya que es más útil de lo que se cree para evitar posteriores modificaciones del método al no dejar bien definido y descrito como se realiza el cambio actualmente.

PRIMERA ETAPA: Separación de la preparación interna y externa.¹¹Las operaciones externas son las que pueden ser efectuadas antes de la parada de la máquina o después de ponerla en marcha tras el cambio de pieza-utillaje-herramienta. Estas operaciones extraídas se ejecutarán con la máquina en marcha (en producción) y se componen así:

a. Preparación

b. Pre-reglaje

a. Operaciones de preparación:

¹⁰ VILLASEÑOR. Op.cit., p. 67

¹¹ VILLASEÑOR. Op.cit., p.67

- Retirar las piezas y útiles que se utilizaron para dejar libre el sitio a los siguientes.
- Disponer en la proximidad de la máquina: los nuevos utillajes, las nuevas herramientas, el material de limpieza, el material de control, los materiales del nuevo producto y los productos consumibles (aceites, tornillería, etc.).
- Prevenir a los servicios de mantenimiento y calidad para reservar los tiempos.

La preparación de piezas, el mantenimiento de dados, alistamientos de herramientas y otras operaciones no se deben hacer mientras la máquina está parada, pero la realidad es que siempre ocurre con frecuencia.

b. Por operación de pre-reglaje se entiende:

- Preparación de las herramientas sobre su porta.
- Reglaje de porta-herramientas.
- Pre-reglaje de medios de control.
- Toda operación realizada sobre los útiles que nos permita un montaje rápido del conjunto y una pieza buena al primer golpe.
- Verificar el estado de los útiles-moldes después de cada desmontaje por si procede realizar un repaso-reparación.

Las operaciones que requieren hacerse con la máquina parada son las operaciones llamadas “**internas**”. Tres operaciones necesitan en todos los casos la parada de máquina: Desbloquear el útil-molde-herramienta a cambiar, cambiar el molde-útil-herramienta y bloquear el nuevo útil-molde-herramienta. Se debe analizar y examinar cada operación interna identificada mediante preguntas como:

- a. ¿Por qué es necesario parar la máquina para efectuar esta operación?
- b. ¿Se puede hacer fuera de máquina y con ésta en producción?

Para ello es necesario realizar una lista de comprobación con todas las partes y pasos necesarios para una operación, incluyendo nombres, especificaciones, herramientas, parámetros de la máquina. A partir de ésta lista se realiza la comprobación para asegurarse que hay errores en las condiciones de operación, y así evitar realizar pruebas que representan tiempo. El conocer la diferencia entre preparación interna y externa es la clave para alcanzar el SMED.

SEGUNDA ETAPA. Convertir.¹² Mediante modificaciones y “mejoras técnicas”, se busca convertir las operaciones internas en externas, llegando incluso a suprimir alguna de ellas, para ello es necesario:

- a. Identificar la parte funcional de la máquina, generalmente constituida por un motor o cualquier otro elemento que aporte energía mecánica necesaria para realizar la operación del proceso. Esta parte comprende los órganos que actúan sobre las piezas (matriz, taladro, etc.), los cuales son objeto de cambios y reglajes.
- b. Que los órganos que reciben la energía mecánica y actúan sobre las piezas puedan ser pre-montados y pre-reglados mientras la máquina está en producción.

Así se puede instalar a pie de máquina plantillas que permitan realizar estos reglajes y ajustes. Todo esto necesita:

- Identificar los órganos-utilajes que han sido objeto de reglajes sobre la máquina parada.
 - Prever estos órganos-utilajes en cantidad suficiente para que un conjunto sea reglado mientras que el otro está en funcionamiento.
 - Prever cerca de la máquina todos los medios necesarios para su pre-reglaje.
- c. Eliminación de ajustes: Los ajustes suelen representar entre el 50 y 70% del tiempo de preparación interna, lo que indica que es tiempo considerable a reducir

¹² VILLASEÑOR. Op.cit., p. 67.

para acortar el tiempo total de preparación. Los ajustes normalmente se asocian con la posición relativa de las piezas y troqueles, pero una vez hecho el cambio se demora un tiempo en lograr que el primer producto bueno salga bien; es decir un ajuste se llama en realidad a las no conformidades que a base de prueba y error van llegando hasta hacer el producto de acuerdo a las especificaciones (empleando una cantidad extra de material).

Los mejores ajustes son los que no se necesitan, por eso se recurre a fijar las posiciones, buscando asemejar las mismas circunstancias que la de la última vez. La mayoría de ajustes se pueden hacer como trabajo externo, entonces es necesario fijar las herramientas.

Para realizar los ajustes es necesario espacio para acomodar los diferentes tipos de matrices, troqueles, punzones o utillajes, para lo que se requiere de espacios estándar. El conjunto de estas medidas permite la conversión en externo de los pre-reglajes efectuados en interno. Esto se logra adoptando nuevos puntos de vista que no estén influidos por las viejas costumbres.

TERCERA ETAPA: Reducir y perfeccionar.¹³ Culminada la etapa dos se debe perfeccionar los aspectos de la operación de preparación incluyendo todas las operaciones elementales (actividades internas y externas). En el mejoramiento de actividades internas las acciones más utilizadas por el sistema SMED son:

- Utilización de anclajes funcionales: dispositivos de sujeción que sirven para mantener objetos fijos en un sitio con esfuerzo mínimo.
- Implementación de operaciones en paralelo: con dos personas realizan la operación se reduce a la mitad o más, gracias a los ahorros en movimientos obtenidos.

¹³ VILLASEÑOR. Óp. Cit., p. 67.

Estas etapas deben culminar con la elaboración de un procedimiento de cambio que debe pasar a formar parte de la dinámica de trabajo en mejora continua de la empresa y que opera de acuerdo al siguiente esquema de trabajo:

- Elegir la instalación sobre la cual actuar.
- Crear un equipo de trabajo (operarios, jefes de sección, otros)
- Analizar el método actual de cambio (filmar uno o varios cambios).
- Reunión del equipo de trabajo para analizar en detalle el cambio actual.
- Reunión del equipo de trabajo para determinar mejoras en el cambio: Clasificar y transformar operaciones internas en externas, evitar desplazamientos, esperas y búsquedas situando todo lo necesario al lado de la máquina, secuenciar adecuadamente las operaciones de cambio, facilitar útiles y herramientas que faciliten el cambio, secuenciar mejor las órdenes de producción, definir operaciones en paralelo y simplificar al máximo los ajustes.

3.3 DESPILFARROS EN ALISTAMIENTOS¹⁴

Son actividades que se presentan al momento de preparar las máquinas y los puestos de trabajo cuando hay un cambio de producto o de referencia.

Las operaciones de preparación han sido clasificadas de diversas formas. Hirano plantea esta clasificación teniendo en cuenta primeramente la diferencia existente entre operaciones de preparación interna y externa.

- **Despilfarro en operaciones de preparación interna:** se dividen en dos grupos:
- **De reemplazo:** son causados con el cambio de útiles o herramientas, principalmente las que involucran apretar y soltar tornillos, roscas y pernos.

¹⁴ HIRANO. Op.cit., p. 506-607.

- **De ajuste:** Se presentan cuando se necesita cambiar los parámetros estándar; es decir, realizar un ajuste fino.
- **Despilfarro en operaciones de preparación externa:** Se presentan principalmente como consecuencia de un puesto de trabajo desorganizado y descuidado. Se dividen en:
 - **De preparación:** se eliminan manteniendo en adecuado orden a las herramientas o útiles.
 - **De aseo general,** o de retornos, causados por los recorridos y tiempos invertidos en devolver las cosas a su respectivo lugar.

3.4 ESTUDIO DE TIEMPOS¹⁵

Es una técnica para determinar de la forma más exacta posible, a partir de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada.

En la actualidad, el estudio de tiempos con cronometro es el método de medida del trabajo que se emplea con mayor frecuencia. No obstante, se puede establecer tiempos a partir de datos calculados por ejemplo el mecanizado de piezas, datos, suministradas por tablas ya elaboradas con anterioridad, especialmente se emplean estas cuando se inicia un nuevo proyecto y se desea obtener una referencia inicial para estudios posteriores.

Se utiliza este estudio para determinar el tiempo requerido por una persona calificada, trabajando a una marcha normal, para realizar un trabajo específico. Se debe tener en cuenta que mientras el estudio de métodos es en gran parte análisis, el estudio de tiempos requiere de mediciones. El estudio de tiempos se utiliza para medir el trabajo y su resultado es el tiempo en minutos que una persona adecuada a la tarea, e instruida en el método específico, tiene para

¹⁵ Fred E. Meyers-Matthew P. Stephens, Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. Pág. 50-54,66-74.

ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal. A esto se le llama tiempo tipo de la operación.

3.5 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO¹⁶

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Los pasos para su realización son¹⁷:

- Se selecciona un trabajador promedio
- Se determina el ciclo de trabajo.
- Se dividen en elementos el ciclo de trabajo
- Se define el número de observaciones a realizar, basándose en la experiencia del analista o por medio de la fórmula estadística:

$$N = \frac{\left(S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \right)^2}{e^2};$$

Donde, S: Valor de la desviación estándar, t: valor de la t de student, e: margen de error deseado.

- Seleccionar el sistema de medición de tiempos (repetitivo o acumulativo).
- Seleccionar la escala de valoración a utilizar.
- Diseñar la forma para el registro de datos.
- Registrar los datos.

¹⁶ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999

¹⁷ Ibid., p. 40

- Calcular el tiempo normalizado.
- Calcular el tiempo normalizado promedio por elemento.
- Asignar suplementos.
- Calcular tiempo tipo.

3.5.1 Equipo necesario

- **Cronómetro.** En la actualidad se usan dos tipos de cronómetros: el cronómetro tradicional con decimos de minuto (0.01 min) y 2) el cronómetro electrónico. El cronómetro decimal, tiene 100 divisiones en la cara y un recorrido completo de la manecilla larga requiere un minuto. Los cronómetros electrónicos proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de $\pm 0.002\%$.
- **Cámaras de videograbación.** Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla un cuadro a la vez. También puede establecer estándares proyectando una cinta a la misma velocidad que la grabación y calificar el desempeño del operario.

Una desventaja de utilizar el cronómetro respecto a las filmaciones es que algunas mejoras potenciales se pueden pasar por alto.

3.6 TRABAJO ESTANDARIZADO¹⁸

El trabajo estandarizado es “un conjunto de procedimientos de trabajo que establecen el mejor método y secuencia para cada proceso.”¹⁹ Para que el flujo ocurra dentro de los procesos que agregan valor, los trabajadores deben ser capaces de producir dentro del takt time y mejorar el tiempo de ciclo de los elementos de trabajo asignado, está basado en tres elementos que son: takt time, secuencia precisa de trabajo y el inventario estándar que incluye las unidades en las máquinas requeridas para mantener el proceso operando, esto permite la reducción de la variabilidad, facilita la operación para los nuevos operarios, y es base de referencia para actividades de mejora.

3.7 KAIZEN²⁰

Es una metodología japonesa que permite reconocer los problemas de las organizaciones a través de la enseñanza de que el trabajo en equipo y el mejoramiento progresivo y gradual es la base fundamental para alcanzar el éxito empresarial. Se identifican tres tipos de Kaizen: Kaizen orientado a la organización, Kaizen orientado al individuo y Kaizen orientado al equipo, donde cada uno posee metas estratégicas y resuelve los problemas con las herramientas adecuadas según el nivel jerárquico en el que se encuentren. La esencia del Kaizen es la simplicidad como medio de mejorar los estándares de los sistemas productivos y de gestión. La capacidad de analizar, motivar, dirigir, controlar, evaluar constituyen la razón de ser del Kaizen: “cuanto más simple y sencillo, mejor”; el mejoramiento continuo se logra a través de todas las acciones diarias,

¹⁸ VILLASEÑOR, Op.cit., p. 59

¹⁹ Ibid., p. 59

²⁰ VILLASEÑOR, Op.cit p., 87

que permiten que los procesos y las empresas sean más competitivas en la satisfacción del cliente.²¹

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LOS CICLOS DE PREPARACIÓN EN LAS LINEAS E1 Y E6

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Para realizar la descripción y diagramación del proceso de extrusión de tubería, que se muestra en el anexo C, se recurrió a documentos de las bases de datos de la empresa como el manual de producción y libros, a la observación directa, a asesorías y entrevistas al personal de la planta, entre los que se incluye, el coordinador de producción, el coordinador de mantenimiento, los encargados de línea, los operarios, la coordinadora de gestión humana y Sysso, la coordinadora de calidad, el ingeniero de planta y director de operaciones.

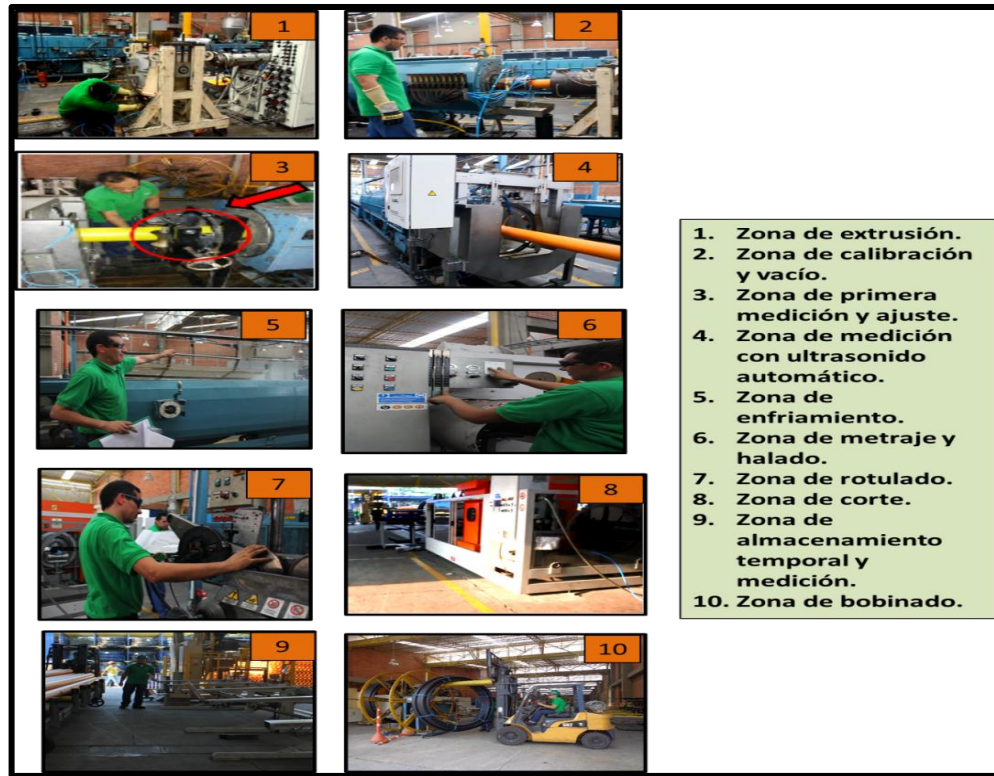
La extrusión de tubería²² consiste en transportar el polietileno sólido a un tornillo sinfín, transformando el gránulo sólido (Pellets de Polietileno) en una masa fundida, mediante suministro de energía térmica y mecánica para finalmente darle presentación en forma tubular. La extrusión se caracteriza por ser un proceso de producción continuo, el cual durante su desarrollo no presenta ningún tipo de interrupción.

La observación directa y la investigación del proceso permitieron conocer cada una de las etapas (identificadas como zonas) en las que se divide una línea de extrusión y los equipos de fabricación utilizados en dicho proceso, como se observa en la imagen 3 y se describen a continuación.

²¹ALONSO, Angel. Conceptos de organización industrial. Barcelona: Marcombo S.A, 1998

²²D.H Morton-Jones. Ingeniería Química: Procesamiento de Plásticos. México: Limusa, 1997. Pág. 55-151

Imagen 3. Línea de Extrusión



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

- **Zona de alimentación:** En esta zona se encuentran tres equipos principales; recipiente metálico, silo y deshumificador.

La materia prima para la fabricación de tubería es el polietileno (PE), los bultos de resina son llevados por el auxiliar de almacén al lado de la zona de alimentación, allí el encargado de línea verifica la cantidad pedida, el estado en que se encuentra y firma el recibido.

Si el cambio de referencia implica un cambio de color o de lote, se vacía el recipiente metálico, se hace la correspondiente limpieza y posteriormente el reaprovisionamiento de materia prima. El reaprovisionamiento de materia prima consiste en: llenar el recipiente metálico con bultos de resina, colocar dentro de

éste el ducto que mediante una bomba de succión transportará la resina al silo, encender el deshumificador para iniciar el secado (la resina de color negro requiere secado, la naranja o amarilla solo cuando esté húmeda), y luego activar el sistema de succión desde el silo a la tolva del extruder.

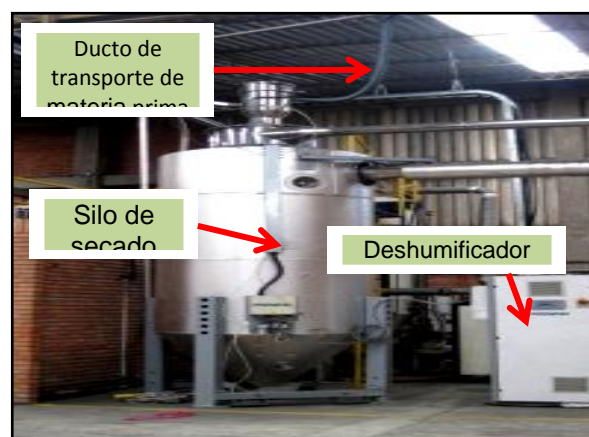
Cuando la resina no requiere secado, se coloca la manguera que conecta directamente el recipiente metálico y la tolva del extruder. En las Imágenes 4 y 5 se muestra el área física en la empresa de la zona de alimentación.

Imagen 4. Depósito de materia prima (Recipiente metálico)



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

Imagen 5. Depósito y secado de materia prima (Silo de secado)



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

- **Zona de extrusión:** En ella se encuentra la extrusora monohusillo, que se compone de: tolva, alimentador gravimétrico, barril, tornillo sinfín y cabezal.

La materia prima llega a la tolva de la extrusora por mangueras gracias a la acción de bombas de succión, como se mencionó anteriormente, luego pasa al alimentador gravimétrico que regula el flujo de material, seguidamente es transportado por un tornillo sinfín al interior del barril hacia el cabezal que cuenta con un dado y pitillo que son cambiados al pasar de una referencia a otra y su tamaño varía dependiendo del diámetro y espesor de pared de la tubería a producir. En la zona de extrusión ocurre el mezclado final y el acabado interno y externo a la tubería. En la imagen 6 se muestra la extrusora monohusillo.

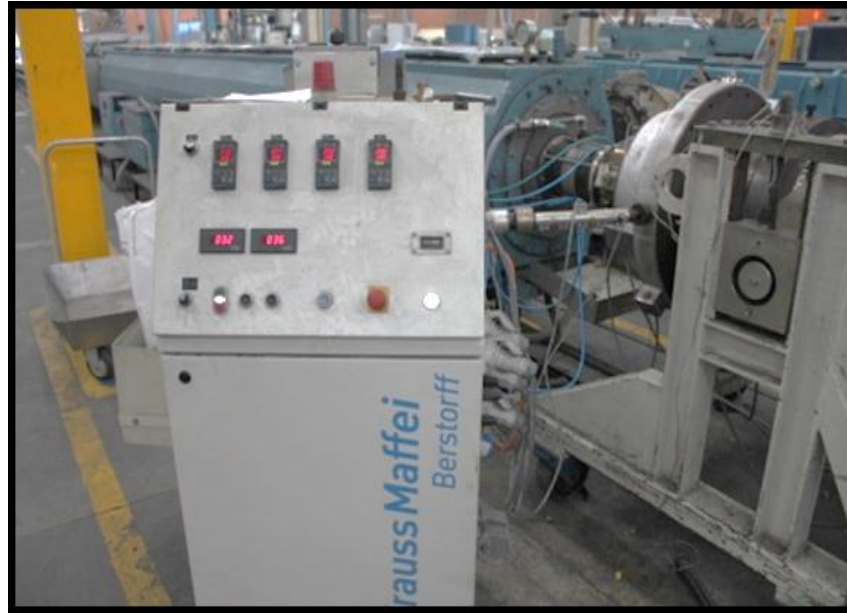
Imagen 6. Extrusora monohusillo



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

En la producción de tubería especialmente para transporte de agua y según especificaciones del cliente se requiere líneas de coextrusión²³, correctamente espaciadas alrededor de la tubería, ésta parte del proceso se realiza con una coextrusora la cual es ensamblada al cabezal y se muestra en la imagen 7.

Imagen 7. Coextrusora



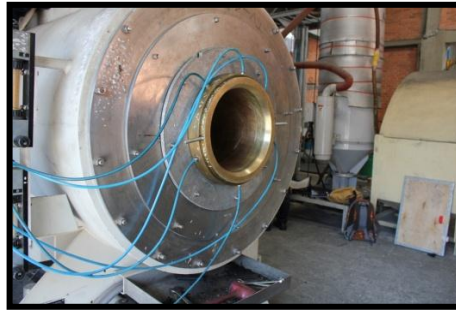
Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

- **Zona de calibración y vacío:** Se cuenta con un tanque de vacío (imagen 8), dependiendo del diámetro de la referencia a fabricar los componentes que se deben cambiar son:
- Calibrador (disco o de manguito), imagen 9.
- Plato y una membrana que va ensamblado en la entrada y salida del tanque de vacío, imagen 10.
- Juego de gulas o guías (media luna y cónicas o móviles) que van al interior del tanque, imagen 11.

²³ **Coextrusión:** Es la extrusión simultánea de más de un tipo de polímero. La técnica permite obtener productos con propiedades diferentes en cada lado, generalmente en el interior y en el exterior.

La función principal del tanque de vacío y el calibrador, es ayudar a calibrar el diámetro de la tubería, gracias al vacío generado por éste y dar el acabado externo.

Imagen 8. Tanque de vacío



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

Imagen 9. Calibrador de manguito



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

Imagen 10. Platos y Membranas



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

Imagen 11. Gulas media luna



Fuente. Archivo fotográfico de Extrucol

- **Zona de primera medición:** Conformada por las siguientes actividades:
- **Medición del espesor de pared:** Se dispone de ultrasonidos manuales (imagen 12), para sensar el espesor de la tubería cada cierto período de tiempo.
- **Medición del diámetro:** Con una cinta pi se mide el diámetro de la tubería (imagen 13) en ese punto y teniendo en cuenta el porcentaje de encogimiento del polietileno, se tiene un primer estimado del diámetro del tubo al final de la línea.

Imagen 12. Medición de espesor (ultrasonido manual)



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

Imagen 13. Medición del diámetro (Cinta Pi)



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Zona de medición con ultrasonido electrónico:** Se cuenta con un equipo de ultrasonido electrónico (imagen 14) por línea de fabricación. Para calibrar el equipo, una vez se corta la primera probeta del tubo que se empieza a fabricar, se toman los datos de espesor con el micrómetro, éstos datos se digitan en el panel de control del ultrasonido y de ésta forma se calibra, luego mediante inundación o irrigación de agua y a través de sensores toma el espesor de pared del tubo sin interrupción, permitiendo el continuo control del espesor de pared.

Imagen 14. Ultrasonido electrónico



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Medición del ovalamiento:** A la entrada del primer tanque de refrigeración se encuentra el corrector de ovalamiento que mediante dos gulas cónicas o móviles, se ajusta la redondez de la tubería como se muestra en la imagen 16.

Imagen 15. Corrector de ovalamiento



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Zona de refrigeración:** En ésta zona ocurre el enfriamiento final de la tubería, mediante un sistema de aspersores por donde fluye agua fría.

Se cuenta con dos o tres tanques de refrigeración dependiendo de la longitud de cada línea de extrusión. Cada tanque consta de un juego de platos y membrana a la entrada y salida de los mismos como se aprecia en la imagen 17, un juego de gulas o guías (media luna y cónicas o móviles) que se muestra en la imagen 18, cada uno de estos componentes se deben cambiar de acuerdo al diámetro de la tubería a fabricar.

Imagen 16. Tanque de refrigeración



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

Imagen 17. Gulas móviles o cónicas

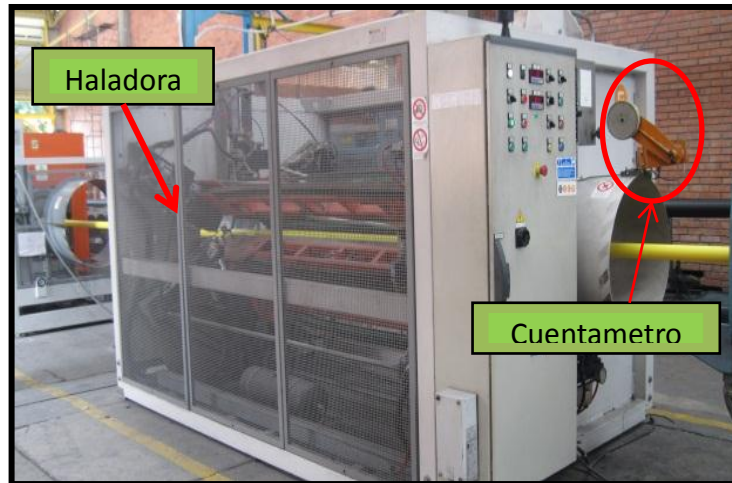


Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Zona de metraje y halado:** Se tiene un cuentmetro, dispositivo electrónico usado para medir la longitud (en metros) de la tubería que se está fabricando y es vital para la programación del corte en la sierra.

La haladora consta de seis orugas que mediante accionamiento neumático y mecánico halan la tubería a velocidad constante. En cada cambio de referencia se debe ajustar la presión al número de orugas que se requieran en el proceso, así como la velocidad de trabajo. En la imagen 19, se presentan los equipos mencionados que hacen parte de la línea E1 de la planta de producción de Extrucol.

Imagen 18. Haladora y Cuentametro



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

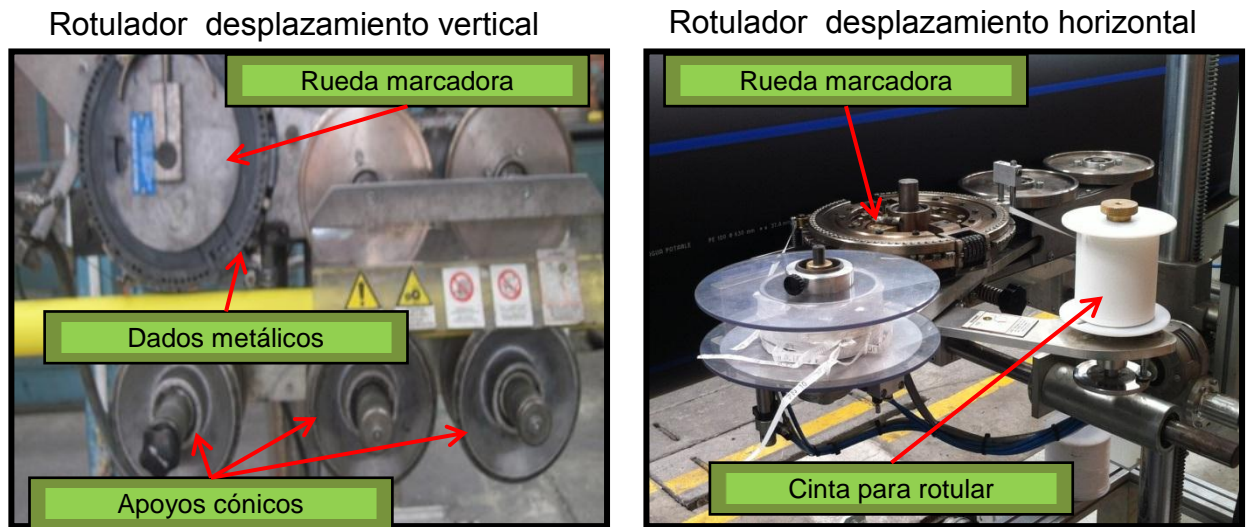
- **Zona de rotulado:** La tubería se debe rotular en bajo relieve, esta operación se realiza con un rotulador o marcador.

Los componentes del rotulador son:

- **Rueda marcadora:** Consta de un juego de dados metálicos que contienen una palabra, letra o número y son colocados alrededor de la rueda según el rotulado correspondiente a las especificaciones de norma u requisito particular del cliente. Durante la producción cada cambio de turno y de día se debe hacer cambio del dado correspondiente.
- **Apoyos cónicos:** El rotulador de desplazamiento vertical cuenta con apoyos cónicos que se deben ajustar según el diámetro de la tubería a fabricar, el rotulador de desplazamiento horizontal no cuenta con dichos apoyos cónicos.

Dependiendo del uso de la tubería a fabricar se debe cambiar la cinta para rotular de acuerdo al color correspondiente (blanca para transporte de agua y negra para transporte de gas). En la imagen 20 se muestra los dos tipos de rotuladores con que cuenta la empresa y sus componentes.

Imagen 19. Rotulador o Marcador



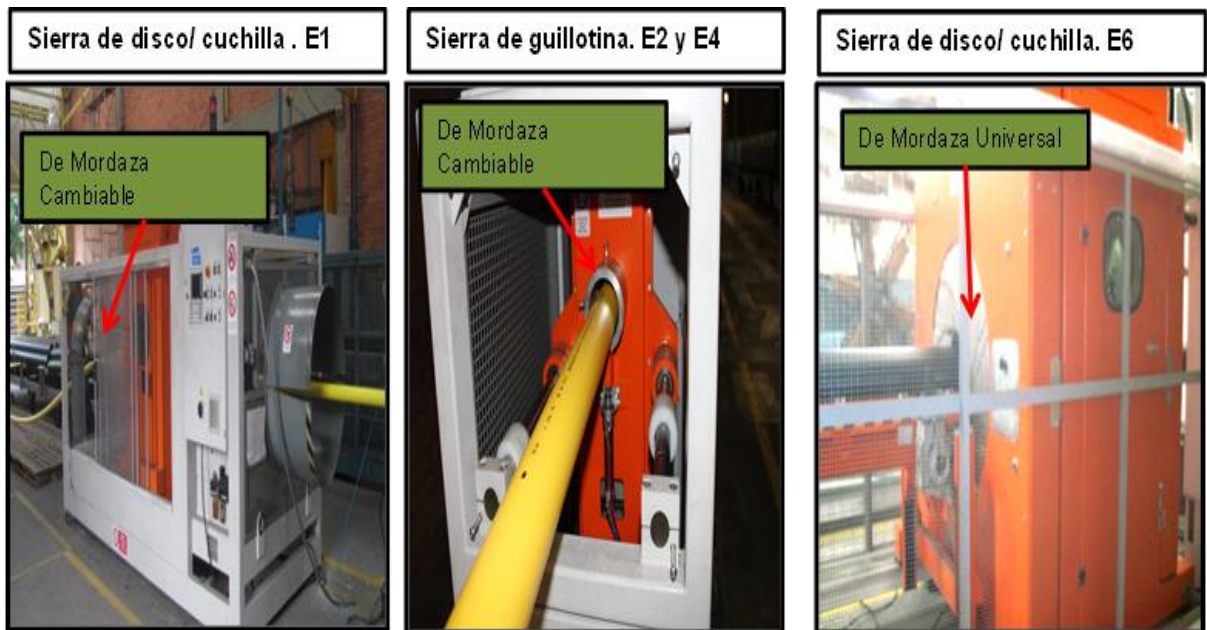
Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Zona de corte:** Cada línea de extrusión cuenta con una sierra de corte. Hay dos tipos de sierras (imagen 21): con sistema de corte mediante guillotina, otro mediante disco o cuchilla.
- **Sierra de disco/cuchilla (de mordaza cambiable):** Se compone de un brazo y contrabrazo que se ajusta cada cambio de referencia, mordazas metálicas a la entrada y salida de la sierra diseñadas para ciertos rangos de diámetro, las cuales se deben cambiar cuando la referencia a fabricar no esté dentro de éste rango.
- **Sierra de disco/cuchilla (de mordaza universal):** Se compone de un brazo y contrabrazo que se ajusta cada cambio de referencia, mordazas metálicas a la entrada y salida de la sierra que se adaptan a cualquier diámetro de tubería a fabricar.
- **Sierra de guillotina:** Posee mordazas tubulares en su interior diseñadas para ciertos rangos de diámetros que se deben cambiar cuando la referencia a trabajar no esté dentro de éstos, no requiere ajuste de corte.

Para las líneas E2 y E4 donde se fabrican referencias de diámetros pequeños y se requiere mayor velocidad de trabajo se cuenta con la sierra de sistema de corte mediante guillotina. Para las líneas E1 y E6, donde se fabrican referencias de diámetros mayores está la sierra con sistema de corte mediante disco y cuchilla, con mordaza cambiable para la E1 y con mordaza universal para la E6.

Cada determinado período de tiempo y según la referencia que se esté fabricando, se debe cortar en modo manual probetas para la medición y control de las variables dimensionales (espesor de pared, diámetro, ovalamiento y excentricidad).

Imagen 20. Sierra de corte



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Zona almacenamiento temporal:** Para tubería en tramos se cuenta con un equipo en forma de bandeja, una vez el tubo va saliendo de la sierra se desplaza sobre gulas o guías cónicas a lo largo del equipo, una vez el tramo cubre la longitud de la bandeja las gulas son accionadas neumáticamente, la

tubería cae sobre una rampla metálica hacia el carro. En cada cambio de diámetro se debe ajustar la altura de la bandeja.

Cuando son completados los tramos según la cantidad que se pueda arrumar, son llevados en el carro con ayuda del montacargas hasta la zona de producto terminado que es designada por el área de almacén según el espacio disponible y facilidad para su despacho. En la imagen 22 se muestra el conjunto botador y carro que hacen parte de la zona de almacenamiento temporal de la línea E6 de Extrucol.

Imagen 21. Zona de almacenamiento temporal línea E6



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Zona de bobinado:** En Extrucol S.A se bobina tubería ≤ 110 mm y 4", para esta actividad se cuenta con cinco (5) bobinadores para las líneas E1, E2, E3, E4 y E5. El bobinador consta de aspas que componen cada bobina, donde se debe ajustar cada una de ellas de acuerdo al diámetro interno y la altura del rollo a fabricarse. En la imagen 23 se presenta ésta actividad.

Imagen 22. Zona de bobinado



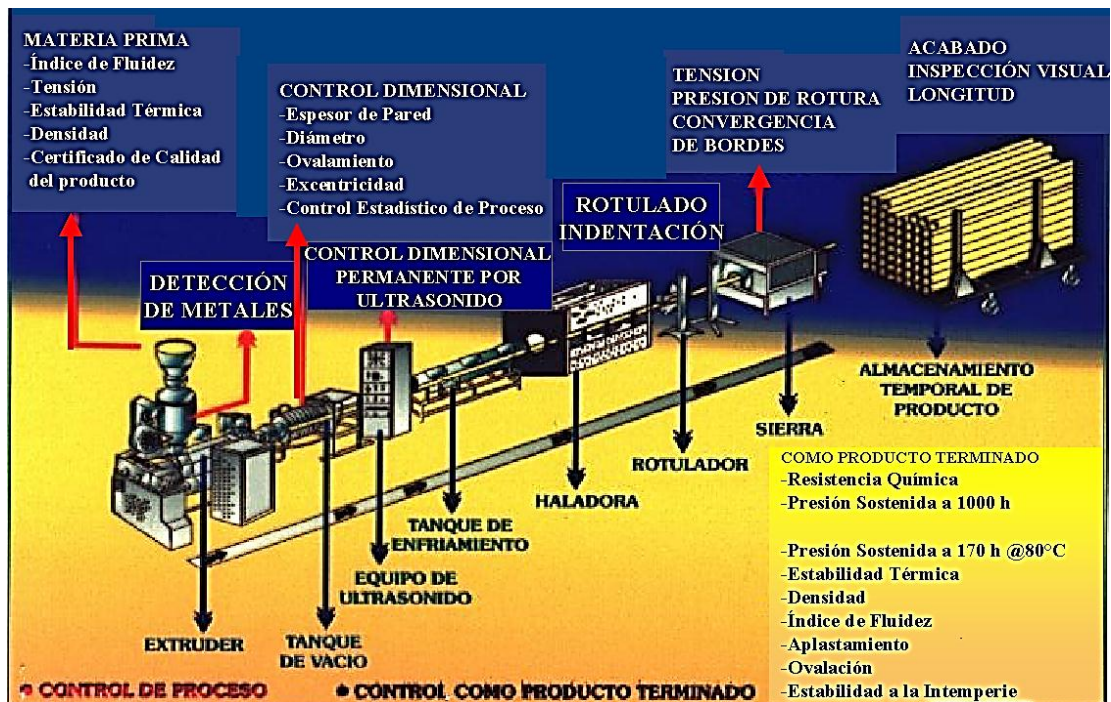
Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Control de calidad:** Extrucol S.A cuenta con un laboratorio acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio bajo la norma NTC-ISO-IEC 17025 para 22 ensayos para materia prima, producto terminado, calificación de termofusiones, poliválvulas y elevadores. Cordina todas las áreas de inspección, ensayos, procedimientos y análisis en cada una de las fases del sistema productivo.

Para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad el laboratorio realiza diferentes ensayos a la tubería: presión hidrostática de rotura mínima, resistencia a la presión interna, índice de fluidez, resistencia al aplastamiento, estabilidad térmica, reversión longitudinal, dispersión, entre otros. También realiza las pruebas a la materia prima una vez ingresan a la empresa: índice de fluidez, densidad de empaque, negro de humo (ilustración 2). La materia prima también es inspeccionada visualmente por los auxiliares de almacén y la persona encargada de alimentar el recipiente metálico.

A la salida de la sierra se cortan manualmente probetas cada media, una hora o cada vez que el proceso lo requiera, se realiza el control dimensional y los datos se ingresan al programa estadístico QI-ANALYST, para analizar el comportamiento estadístico de las variables respecto a los límites de control de calidad. La toma de medidas se realiza con los respectivos instrumentos para el espesor de pared (micrómetro), diámetro (cinta pi), excentricidad (cinta pi) y ovalamiento (palpador o con calibrador pie de rey). Esta actividad es realizada por el encargado de línea y un operario como se muestra en la imagen 24 y posteriormente las medidas son corroboradas por el personal del laboratorio.

Ilustración 2. Mediciones y ensayos de control de calidad



Fuente: Coordinadora de calidad y laboratorio de Extrucol S.A.

Imagen 23. Toma de medidas



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

5. DIAGNÓSTICO

5.1 DIAGNÓSTICO DE LA BASE DE DATOS (SISO)²⁴

Se realizó lectura del manual de producción actual durante tres semanas y posteriormente se indagó sobre el proceso con el personal de planta, encontrándose que falta gran parte de la información por actualizar y documentar. En el anexo D, se presentan los procedimientos actuales que contiene el manual de producción.

5.2 DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN (ORACLE)

También se hizo revisión al sistema de información Oracle. Este sistema de información fue desarrollado por la empresa ISIS LTDA en el año 1997 acorde a las necesidades de la empresa y actualizado en el año 2012 con la base de datos Oracle 11G sin límite de usuarios y cuenta con diferentes módulos: contabilidad, tesorería, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, recursos humanos, inventarios, ventas (nacionales-exportaciones), compras (nacionales-importaciones), producción, servicios de laboratorio, mantenimiento de equipos, sistema de calidad y auditoría sobre cada transacción realizada.

En el módulo de producción cuando el encargado de línea hace la entrega del turno de trabajo, cuenta con una lista de actividades y posibles causas que la generan como se muestra en el cuadro 4, éstas se seleccionan y se hacen observaciones en el reporte según lo ocurrido durante el turno de trabajo, a la vez se consigna el tiempo que demandó cada actividad.

²⁴ SISO: Sistema de archivo de procedimientos normalizados

Estos reportes de entregas de turno proveen información relevante para la realización del diagnóstico inicial y orienta la finalidad de éste proyecto.

Cuadro 4. Actividades y posibles causas en el proceso de Extrusión

ACTIVIDAD	CAUSA	ACTIVIDAD	CAUSA	ACTIVIDAD	CAUSA
EXTRUSION	Operación normal	MONTAJE	Fin de orden	FIN DE SEMANA	Aseo
	Aseo		Operación normal		Operación normal
PARADA PROGRAMADA	Falla de equipo	DESMONTE	Fin de la orden	REUNIONES DE LA COMPAÑIA	
	Falla humana		Operación normal		Alistamiento
	Fin de orden	LIMPIEZA ROMPIENDO	Tubería rayada	MANTENIMIENTO	Espera personal de mantenimiento
	Instalación		Calibrador con pigmento		Falla de equipo
	Limpieza rompiendo		Limpieza de filtros		Mantenimiento correctivo
	Mantenimiento correctivo		Limpieza de aspersores		Mantenimiento de filtros
	Mantenimiento de filtros	LIMPIEZA EN MOVIMIENTO	Limpieza en movimiento		Técnico externo
	Reunión	ARRANQUE	Material frio	DESMONTE (CAMBIO DE COLOR)	Fin de orden
	Tormenta eléctrica		Operación normal		operación normal
	Oscilación espesor de pared		Secado de materia prima	MONTAJE (CAMBIO DE COLOR)	Fin de orden
PARADA ACCIDENTAL	Falla de energía	INICIO DE SEMANA	Inicio	LIMPIEZA	operación normal
	Falla de equipo		Operación normal		Limpieza
	Falla humana		Secado	LIMPIEZA POR PIGMENTO NARANJA	Limpieza por resina marca total
	Mantenimiento correctivo	REINICIO DE PRODUCCION	Inicio	PESADO Y REGISTRO DE PE A MOLER	Pesado y registro de PE a moler
	Obstrucción tolva		Operación normal		
	Oscilación espesor de pared	PRECALENTAMIENTO MAQUINA	Inicio		
	Tormenta eléctrica		Operación normal		
	material degradado	LIMPIEZA DEL CABEZAL DE AGUA	Operación normal		

Fuente: Sistema Oracle. Módulo de producción de Extrucol

5.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN SEGÚN TIPO DE CAMBIO DE REFERENCIA EN LAS LINEAS E1 Y E6

Para analizar el proceso de preparación, es necesario definir los tipos de cambios de referencia y los subprocesos preparativos asociados, pues se encuentra que en ocasiones el proceso de preparación es parcial; es decir, solo se requiere preparar ciertos equipos durante el tiempo de cambio; para mayor comprensión en el Anexo E se muestran dos cuadros para las líneas denominadas E1y E6, donde se describen los subprocesos preparativos en cada equipo de la línea y si el subproceso ocurre o no, según el tipo de cambio de referencia.

Se encuentra que el cambio de referencia (denominado total) es donde mayor número de actividades deben llevarse a cabo por tener que preparar todos los equipos que hacen parte de la línea de extrusión, y una vez los equipos están preparados se debe preparar la línea para el arranque, denominándose esta actividad “tiraje de línea” donde es vital el pre alistamiento de los útiles y herramientas y la coordinación de las actividades. Además se debe realizar el reaprovisionamiento de materia prima.

Para iniciar el análisis de tiempos de cambio asociado al tipo de cambio total, se consulta el reporte en el sistema Oracle, las entregas de turno por línea (Cuadro 5), donde se muestran las actividades, causas, tiempos y observaciones reportadas por los encargados de línea, como se mencionó anteriormente.

Cuadro 5. Reporte de entregas de turno línea E1

COLOMBIANA DE EXTRUSION S.A							
Listado de Actividades Por Turnos de Producción							
Nro Orden	E1-055-2013	Id Lote 1		Horas Turnos	Horas Activas	Horas Inactivas	Horas Máquina
Fecha Inicio	2013-05-14 16:00	Fecha Fin	2013-05-15 21:00	29.00	28.50	.50	23.87
Fecha Inicio	Fecha Fin			H.M.I.	H.M.F		
2013-05-14 16:00	2013-05-14 22:00	MAURICIO GOMEZ HERNANDEZ		4,241.33	4,244.33		
Actividad	Activo	Inactivo	Motivo	Observaciones			
ARRANQUE	20.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK.			
DESMONTE	30.00	.00	OPERACION_NORMAL	SE TERMINA DE DESMONTAR Y LLEVAR LA PRODUCCION			
EXTRUSION	180.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK.			
MANTENIMIENTO	.00	30.00	ALISTAMIENTO	FALTABAN ALGUNAS COSAS			
MONTAJE	50.00	.00	OPERACION_NORMAL	MONTAJE DE CABEZAL: 10 MIN, CENTRADO 5 MIN, MONTAJE EQUIPOS LINEA 10 MI, REABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA 15 MI, TIRAJE DE LINEA 10 MI			
PRECALENTAMIENTO MAQUIII	50.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK.			

Fuente: Sistema Oracle. Módulo de producción de Extrucol

Cuadro 6. Reporte entrega de turno línea E2

COLOMBIANA DE EXTRUSION S.A							
Listado de Actividades Por Turnos de Producción							
Nro Orden	E2-065-2013	Id Lote 1		Horas Turnos	Horas Activas	Horas Inactivas	Horas Máquina
Fecha Inicio	2013-07-18 12:00	Fecha Fin	2013-07-22 20:30	56.50	56.50		52.70
Fecha Inicio	Fecha Fin			H.M.I.	H.M.F		
2013-07-22 08:00	2013-07-22 14:00	LUIS CARLOS JACOME MORENO		62,918.32	62,926.32		
Actividad	Activo	Inactivo	Motivo	Observaciones			
EXTRUSION	480.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK. 33 ROLLOS X 150MTS.			
Fecha Inicio	Fecha Fin			H.M.I.	H.M.F		
2013-07-18 20:30	2013-07-18 22:00	LUIS CARLOS JACOME MORENO		62,885.55	62,887.05		
Actividad	Activo	Inactivo	Motivo	Observaciones			
ARRANQUE	5.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK			
EXTRUSION	60.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK. 4 ROLLOS X 150MTS.			
MONTAJE	20.00	.00	OPERACION_NORMAL	SEHACE DESMONTAJE PUNTA DE PITILLO 10 MN MONTAJE NUEVA PUNTA 10 MN			
PRECALENTAMIENTO MAQUIII	5.00	.00	OPERACION_NORMAL	OK			
Fecha Inicio	Fecha Fin			H.M.I.	H.M.F		
2013-07-18 12:00	2013-07-18 14:00	ALVARO JAVIER LOZANO GARCIA		62,879.50	62,880.04		
Actividad	Activo	Inactivo	Motivo	Observaciones			
MONTAJE (CAMBIO DE COLOI	120.00	.00	OPERACION_NORMAL	DESMONTAJE Y MONTAJE DE AQUIPOS DE LA LINEA 50 MIN,CENTRADO 10 MN, TIRAJE DE LINEA 30 MIN ,REABASTECIMIENTO DE MP 30 MIN			

Fuente: Sistema Oracle. Módulo de producción de Extrucol

Actualmente en la empresa lo que no es extrusión se considera preparación, en el ítem de actividad son registradas las principales actividades, tanto preparativas como de proceso durante el turno de trabajo. También se reporta en el ítem de tiempo, el tiempo empleado en cada actividad o subproceso preparativo como se puede observar en los cuadros 5 y 6.

Por ejemplo en uno de los reportes de la orden número 65 en el cuadro 6, aparece como actividad “montaje (cambio de color)” y en las observaciones de esa actividad está: desmontaje y montaje de equipos de la línea, centrado, tiraje de línea y reabastecimiento de materia prima, con sus respectivos tiempos invertidos.

5.4 DIAGRAMA DE ANÁLISIS OPERACIONAL

Se realizaron los diagramas de operaciones del método de preparación, para cada uno de los subprocesos de preparación tomando como ejemplo la línea E1 (Anexo F). Estos diagramas muestran la secuencia de las operaciones, las inspecciones, esperas, transportes y almacenamientos realizados en un cambio de referencia total. La elaboración de dichos diagramas permitió encontrar actividades que generan desperdicios de tiempo por esperas buscando herramientas, también por desorientación de la tarea a realizar y esperando trabajo.

5.5 INDICADORES BALANCE SCORECARD

En Extrucol S.A se encuentra implementado el Balance Scorecard (BSC) o cuadro de mando integral, herramienta de gestión estratégica que convierte la visión y la estrategia en un conjunto claro y coherente de objetivos y medidas principalmente desde cuatro perspectivas integradas: Financiera, Cliente, Procesos internos,

aprendizaje y desarrollo. Para el caso en estudio se incluye aquellos indicadores referentes al desperdicio, productividad y calidad.

5.5.1 Indicador de porcentaje de desperdicio de tiempo líneas de extrusión.

Determina el tiempo muerto generado por las operaciones de preparación como se indica a continuación.

Ecuación 1. Porcentaje de desperdicio de tiempo en extrusión

$$\% \text{Desperdicio de tiempo en extrusión} = (\text{Horas Turno} - \text{Horas Máquina}) / (\text{Total horas turno})$$

- **Horas Turno:** Tiempo horas hombre programado para realizar la actividad el personal de la empresa. Se trabaja turnos de 8 horas y de 12 horas, según las necesidades de producción.
- **Horas máquina:** Las indicadas por el horómetro de la extrusora.
- **Total horas turno:** Tiempo total horas hombre programado al mes.

Entonces el desperdicio de tiempo se presenta mientras la máquina está inactiva, donde las causas pueden ser: realización de operaciones de preparación (parada fin de referencia, desmontaje del cabezal, montaje del cabezal, puesta a punto de equipos de la línea, tiraje de línea, exceptuando el arranque que hace parte de las operaciones de preparación pero la máquina ya está en funcionamiento), mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, parada accidental o parada programada.

En el cuadro 7, se muestra que el cumplimiento del indicador se ha dado, aunque en baja proporción, siendo la meta del 15%. Esto refleja que se ha trabajado en reducir dicho desperdicio si se considera el desperdicio que se generó en enero y el que se generó en agosto, por lo tanto se debe seguir trabajando en esa reducción teniendo en cuenta la influencia significativa del tiempo en la producción.

Cuadro 7. Indicador de desperdicio de tiempo en Extrusión

Peso (número entero)	Indicador	Meta	Logro por mes (porcentaje)							
			01/13	02/13	03/13	04/13	05/13	06/13	07/13	08/13
5	Desperdicio de tiempo Líneas de extrusión	15%	15,61%	14,36%	15,23%	13,93%	14,50%	14,63%	14,07%	13,76%

Fuente: Intranet (X) BSC Extrucol S.A

5.5.2 Indicador de desperdicio de proceso (ppk)²⁵. Determina las partes por mil de kg de desperdicio de cada línea como se muestra a continuación.

Ecuación 2. Indicador de desperdicio de proceso (ppk)

$$\text{Desperdicio proceso(ppk)} = \frac{\text{Total Kg Desperdicio}}{\text{Total Kg Procesados}} * 1000$$

- **Kg. Procesados:** La totalidad de Kg fabricados en cada línea de producción.
- **Kg. Desperdicio:** Kg a reciclar por línea + Kg de desecho por línea- Kg pruebas.
- **Material a reciclar:** Material de desperdicio (Kg) no recuperable que debe pasarse al molino para ser pelletizado.
- **Material de desecho:** Material de desperdicio (kg) que debe botarse o venderse como desecho.
- **Material de pruebas:** Material (Kg) utilizado en pruebas para nuevos productos.

Los kg de desperdicio de material se reportan en cantidades en el reporte diario del turno de trabajo. En el cuadro 8, se evidencia que el desperdicio de material en kg en los meses de enero hasta agosto del año 2013 está por encima de la meta que es de 20 ppk, cuando el objetivo es reducirlo.

²⁵ La expresión de un número **por mil** es una manera de expresarlo como una fracción de 1.000, o como la décima parte de un porcentaje. En éste indicador es utilizado para apreciar de forma significativa la totalidad de kg de desperdicio frente al total de kg procesados.

Cuadro 8. Indicador de desperdicio del proceso

Peso entero)	(número	Indicador	Meta	Logro por mes							
				1/13	02/13	03/13	04/13	05/13	06/13	07/13	08/13
10		Desperdicio Proceso(ppk)	20	28.50	29.48	31.07	28.37	28.58	28.33	27.87	27.61

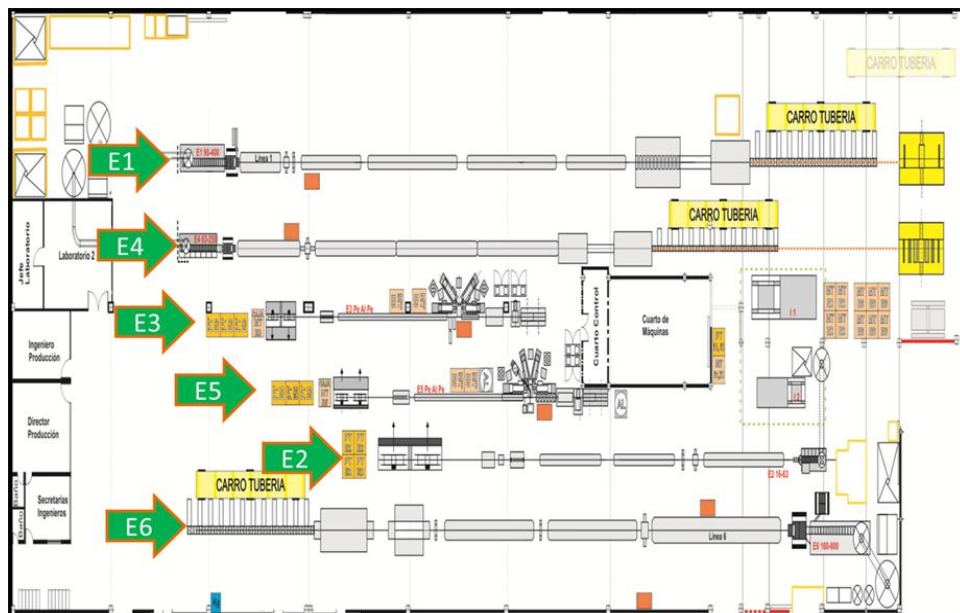
Fuente: Intranet (X) BSC. Extrucol S.A

5.6 SELECCIÓN DE LA LÍNEA REPRESENTATIVA

Extrucol S.A cuenta con cuatro (4) líneas de extrusión de tubería de polietileno (PE) y dos (2) líneas multicapa para gas PE-AL-PE (Polietileno- Aluminio- Polietileno). Las líneas denominadas E1, E2, E4 Y E6: Tubería para Agua, Gas y Minería (líneas analizadas). Las líneas denominadas E3 Y E5: Tubería para Gas, PE-AL-PE.

En la ilustración 3 se presenta la ubicación en el plano de las cuatro líneas de fabricación de tubería y las dos líneas de PE-AL-PE.

Ilustración 3. Plano Líneas de extrusión



Fuente: Archivos del área técnica Extrucol S.A.

5.6.1 Descripción de las líneas de extrusión. En las cuatro (4) líneas de extrusión se fabrica las siguientes referencias:

- **Línea E1:** tubería de diámetros desde 2" y 63 mm hasta 10" y 250 mm. La tubería con estos rangos de dimensiones requiere de considerables kilogramos de materia prima para su elaboración lo mismo que es considerable el tamaño de las piezas que se debe montar tanto en el cabezal como en los demás equipos de la línea. En la imagen 25 se puede apreciar el montaje de una de las piezas en el cabezal de la línea E1.

Imagen 24. Cabezal línea E1



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Línea E2:** Tubería de 16 mm hasta 63 mm. Las piezas para el montaje en el cabezal y de los equipos de la línea son de tamaño menor en comparación con los de la línea E1. Se requiere cambiar las gulas o guías al interior del tanque de vacío, en los tanques de refrigeración no se cambian las gulas ya que están diseñadas para todo el rango de referencias que se trabajan, pero se debe cambiar los aros y membranas a la salida y entrada de los tanques. Algunos de los componentes de la línea E2 se muestran en la imagen 26.

Imagen 25. Línea E2



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Línea E4:** Tubería de 25 mm hasta 250 mm. Las piezas del cabezal y de los equipos de la línea son de tamaño considerable respecto de la línea E2 (imagen 27), cuenta con tres tanques de refrigeración, donde a los dos últimos solo se le ajusta la altura de las gulas, lo que facilita la puesta a punto de los mismos.

•

Imagen 26. Cabezal línea E4

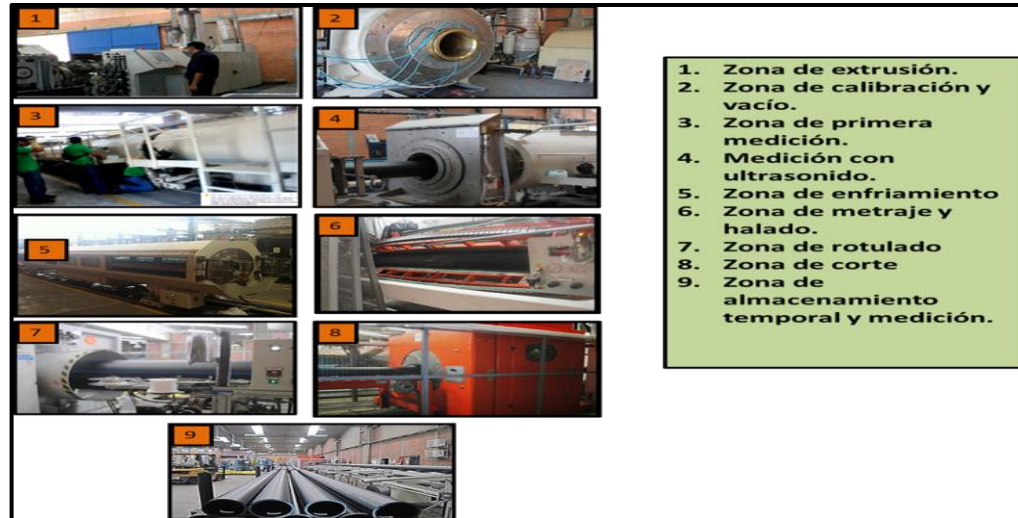


Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

- **Línea E6 (línea nueva):** Se fabrica tubería de diámetros desde 6" y 160 mm hasta 800 mm. La tubería con estos rangos de diámetros requiere de considerables kilogramos de materia prima para su elaboración lo mismo que

piezas de gran tamaño que se debe cambiar tanto en el cabezal como en los demás equipos de la línea, donde se requiere de buenas capacidades físicas para el manejo de dichas piezas. Algunos de los equipos de la línea se presentan en la imagen 28.

Imagen 27. Línea E6



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, en las líneas donde los tamaños de las piezas son mayores es porque la tubería a fabricar es de mayor diámetro y que requiere un consumo considerable de kg de material, lo mismo que se dificulta la manipulación de dichas piezas por su tamaño. Es así como se determina centrar el análisis en las líneas de extrusión E1 y E6 por las referencias fabricadas, la cantidad de materia prima empleada y las características de la operación de cambio.

Teniendo en cuenta el número y tipos de cambios por líneas y los tiempos invertidos en preparación, se identifican aspectos más detallados sobre la escogencia de las líneas representativas, como se expone a continuación.

5.6.2 Histórico de referencias fabricadas y tipos de cambios de referencia.

Como se definió en el anexo E el proceso de preparación varía de acuerdo a los tipos de cambios de referencia. El tipo de cambio que más se presenta dentro de todas las órdenes fabricadas es el cambio total, el cual requiere de mayor tiempo de preparación, como se muestra en los cuadros 9 y 10 en el histórico de referencias fabricadas en la línea E1 y E6.

Cuadro 9. Histórico referencias fabricadas en la línea E1

LÍNEA E1	Nº. REFERENCIAS FABRICADAS	TIPO 4: CAMBIOS DE REFERENCIA (TOTAL)	TIPO 5: CAMBIOS DE REFERENCIA (HOMÓLOGO)	TIPO 6: CAMBIOS DE REFERENCIA (SÓLO RDE)	TIPO 1 Y 2 : CAMBIOS DE COLOR	TIPO 3: LIMPIEZA (PIGMENTACIÓN NARANJA)
EN	8	7	0	0	3	0
FEB	14	10	1	1	3	0
MAR	18	11	3	3	2	1
ABR	22	15	0	5	3	1
MAY	24	18	1	4	9	1
JUN	13	7	5	1	1	2
JUL	12	7	2	2	3	1
AGOS	5	3	1	0	1	1
TOTAL	116	78	13	16	25	7

Cuadro 10. Histórico cambios de referencia en la línea E6

LÍNEA E6	Nº. REFERENCIAS FABRICADAS	# CAMBIOS DE REFERENCIA (TOTAL)	# CAMBIOS DE REFERENCIA (HOMÓLOGO)	# CAMBIOS DE REFERENCIA (SÓLO RDE)	CAMBIO COLOR	LIMPIEZA (PIGMENTACIÓN)
EN	13	10	0	2	N/A	N/A
FEB	11	7	1	2	N/A	N/A
MAR	15	6	3	5	N/A	N/A
ABR	15	7	1	5	N/A	N/A
MAY	13	7	1	4	N/A	N/A
JUN	7	4	0	1	N/A	N/A
JUL	8	4	2	1	N/A	N/A
AGOS	7	4	1	3	N/A	N/A
TOTAL	89	49	9	23		

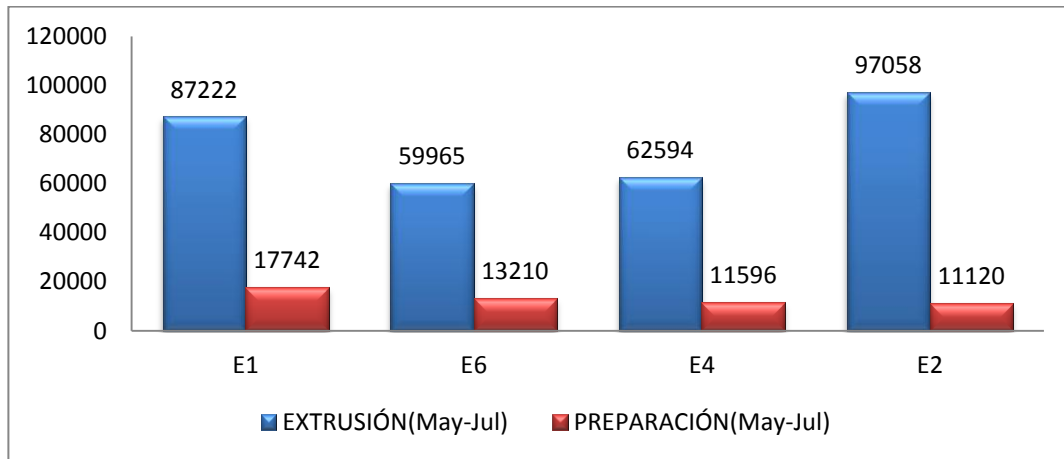
5.6.3 Histórico de tiempos de preparación. Para conocer el tiempo invertido en la operación de preparación e identificar las líneas de mayor contribución en tiempo, se procesa la información suministrada en las entregas de turno cuyos resultados se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Datos tiempos de Mayo a Julio (horas trabajadas)

LÍNEA DE EXTRUSIÓN	EXTRUSIÓN(May-Jul)	PREPARACIÓN(May-Jul)	CONTRIBUCIÓN
E1	87222	17742	20%
E6	59965	13210	22%
E4	62594	11596	19%
E2	97058	11120	11%

Fuente. Sistema de información Oracle Extrucol S.A (módulo de producción)

Ilustración 4. Extrusión vs Preparación (May-Jul)



Como se evidencia en la ilustración 4, la línea E1 es donde mayor tiempo se invirtió en preparación, aunque su contribución (20%) respecto del tiempo de extrusión es menor que la línea E6 (22%), en su orden le siguen las línea E4 y E2. Uno de los factores que más contribuyó al aumento de tiempo de preparación en la línea E1, fue el número de cambios totales realizados en el mes de mayo ya que supera el doble de cambios que los meses de junio y julio como se mostró en la tabla1. En la línea E6 se presentó menor número de cambios totales en los tres meses, lo que infiere que en ésta línea requiere mayor tiempo de preparación en este tipo de cambios de referencia. Considerando lo anterior se centra la atención en éstas dos líneas de extrusión.

5.6.4 Operaciones de mayor contribución al tiempo de preparación. Los tiempos reportados en el ítem de observaciones de las entregas de turno fueron

analizados para identificar la contribución de cada una de las operaciones en el ciclo preparativo en los meses de mayo a julio del año 2013, cabe señalar que se procesaron los tiempos empleados en cambios de tipo total. Los resultados se presentan a continuación a través de gráficos estadísticos (1 al 4) para cada una de las cuatro líneas de extrusión, los cuadros de datos se encuentran en el anexo G. Y que concluye que la puesta a punto de los equipos (donde se debe hacer desmontaje, montaje o ajustes de las piezas de cada equipo de la línea), y el tiraje de línea (que comprende desde traer tubos ya fabricados, unirlos e introducirlos a lo largo de la línea), son las actividades en las cuatro líneas de extrusión de mayor contribución al desperdicio de tiempo.

Gráfico 1. Histórico de tiempos de actividades de preparación línea E1

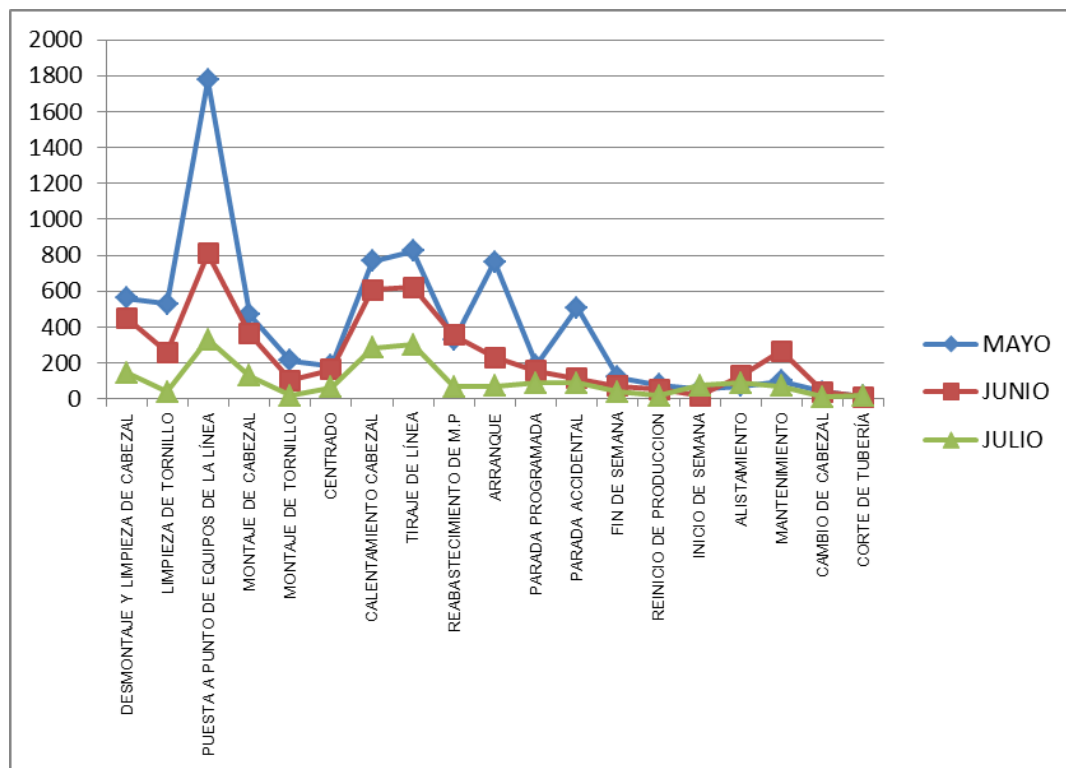


Gráfico 2. Histórico de tiempos de actividades de preparación línea E2

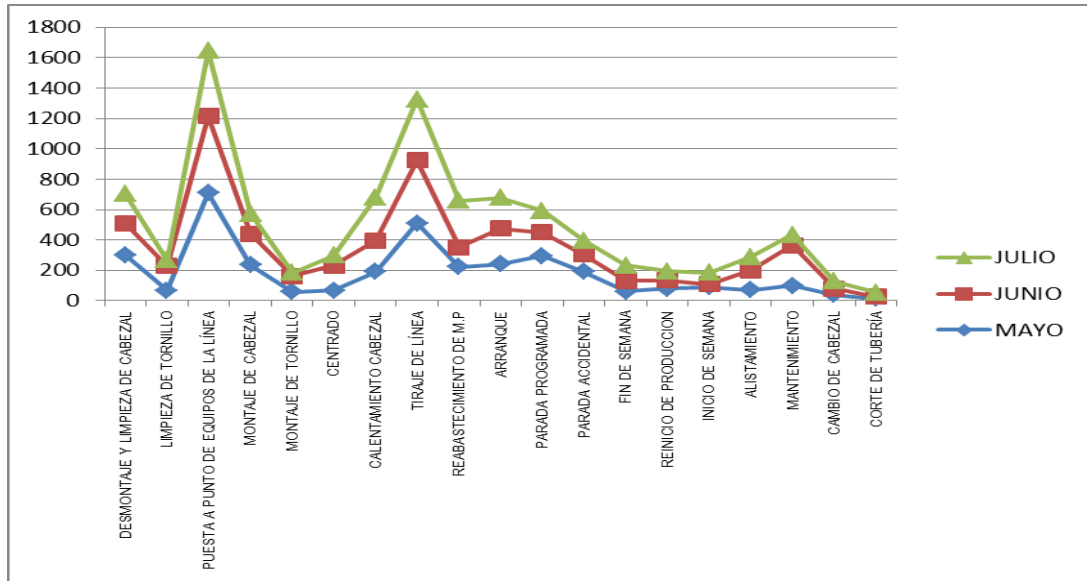


Gráfico 3. Histórico tiempos de las actividades de preparación línea E4

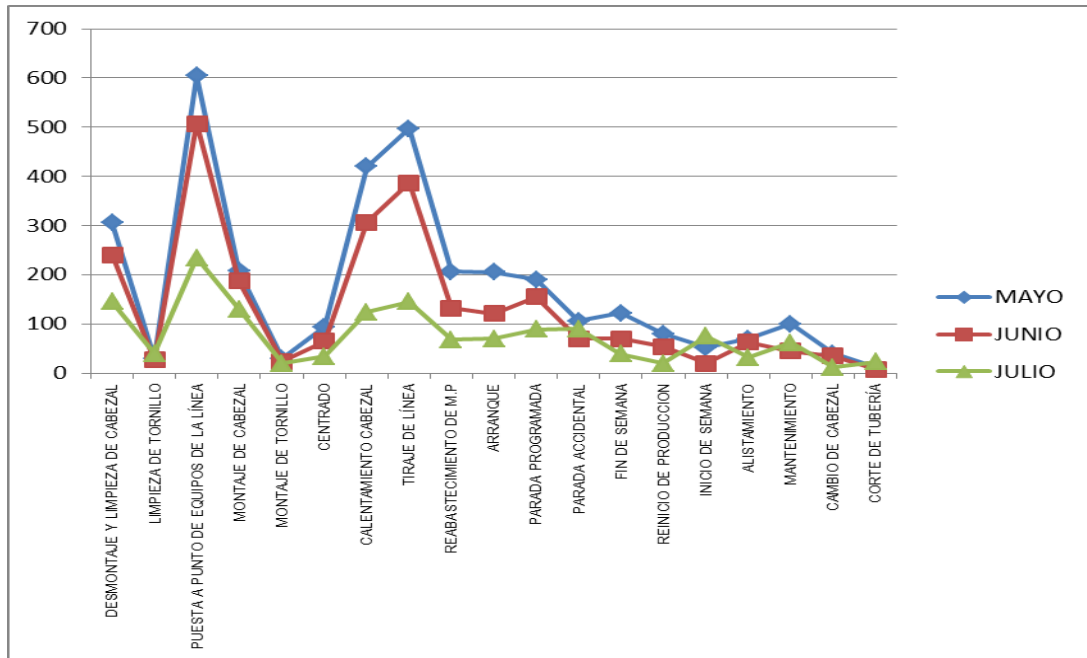
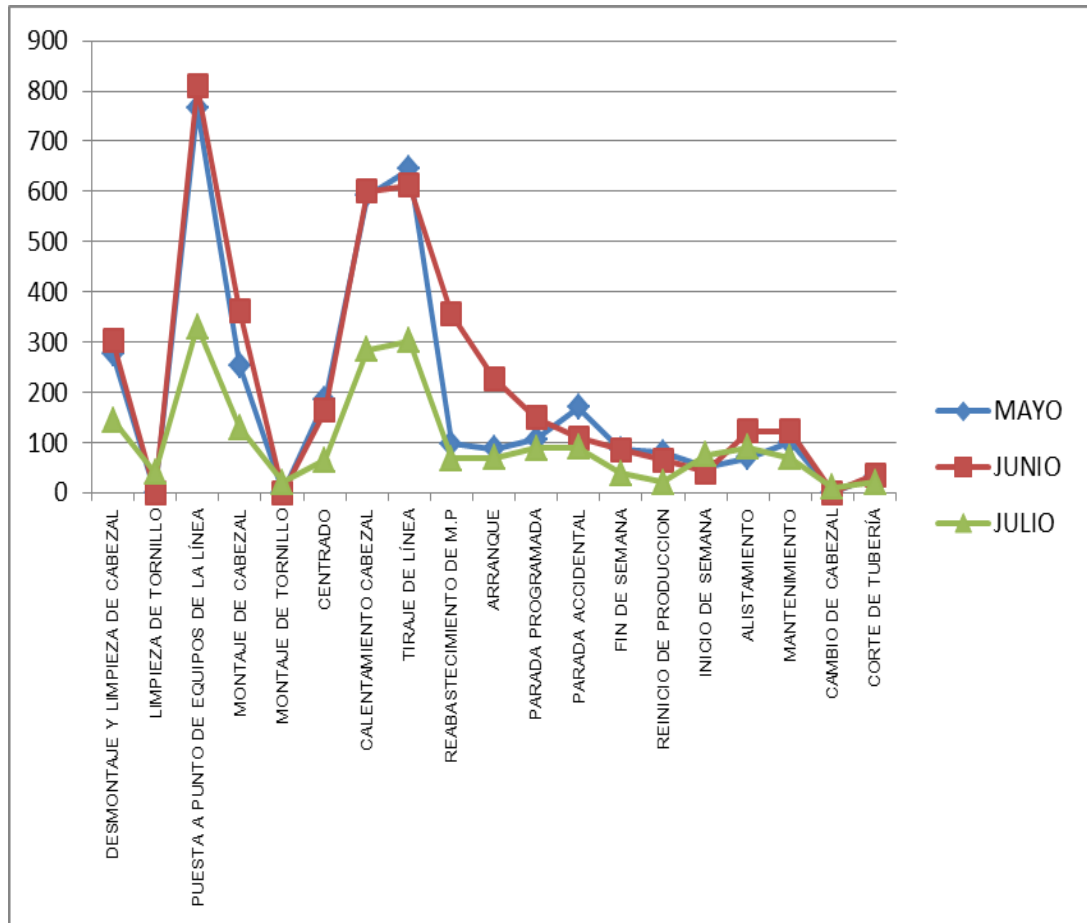
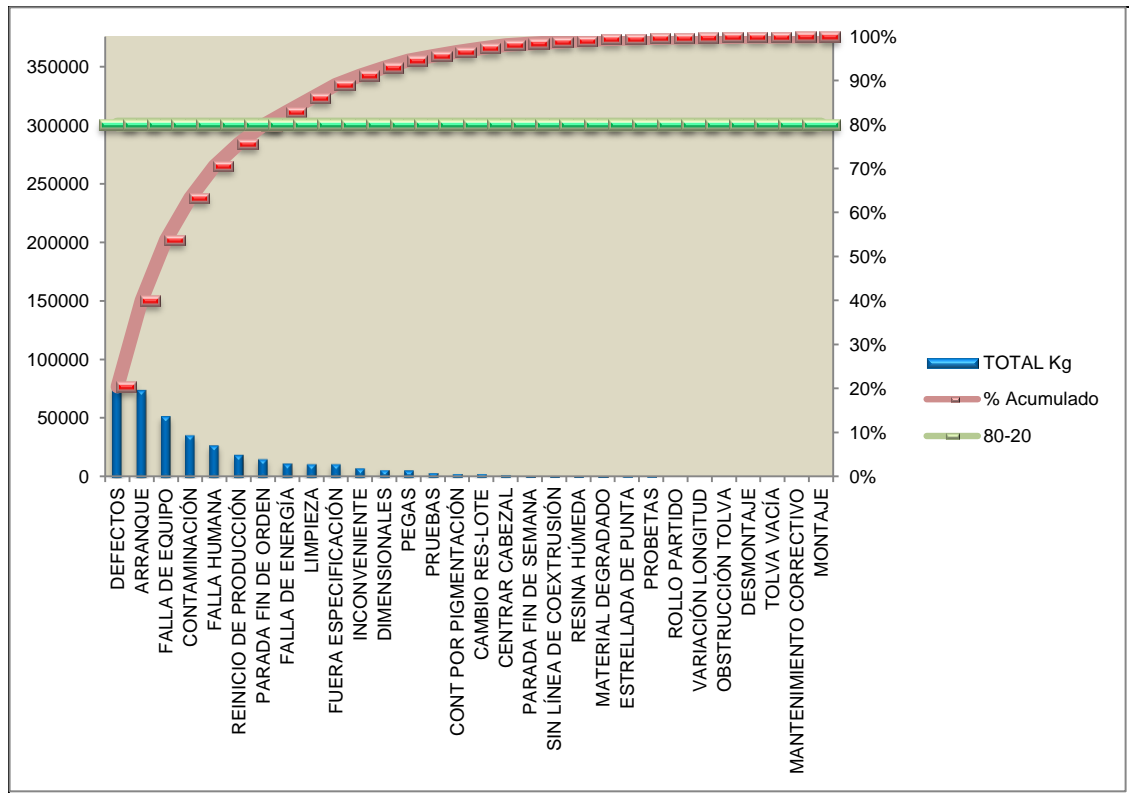


Gráfico 4. Histórico de tiempos de las actividades de preparación línea E6



5.6.5 Análisis de los principales desperdicios de material. Se centró la atención en el reporte de desperdicios que se puede consultar mes a mes en el sistema de información (Oracle) en el módulo de producción, donde los encargados de cada línea durante su turno de trabajo relacionan la actividad que generó el desperdicio y la cantidad en kg. Se realizó el análisis mediante un diagrama de Pareto (Ilustración 5).

Ilustración 5. Diagrama de Pareto. Ver desperdicios de material



El diagrama muestra que producto defectuoso, arranque, falla de equipo, contaminación, falla humana y reinicio de producción causaron el 80% del desperdicio de material en los meses de enero hasta junio.

Dentro de las operaciones de preparación que contribuyeron a la generación de desperdicio de material se encuentra el arranque. Esta operación se inicia haciendo una especie de Termofusión²⁶ o pegue entre el material que sale del cabezal y un tubo ya fabricado como se muestra en la imagen 29. A medida que los tubos usados para hacer la operación van saliendo de la sierra se van soltando, luego se empieza a hacer cortes de tubería y mediciones hasta que las variables dimensionales se encuentran dentro de las especificaciones de calidad.

²⁶ **Termofusión:** Es un método de soldadura simple y rápido, para unir tubos de polietileno y sus accesorios. La superficie de las partes que se van a unir se calientan a temperatura de fusión y se unen por aplicación de presión, con acción mecánica o hidráulica, de acuerdo al tamaño de la tubería y sin usar elementos adicionales de unión.

Imagen 28. Termofusión o pegue de tubos



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

Cuadro 12. Desperdicio en kg/mes por Arranques

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Todas líneas (E1,E2,E4 Y E6)	4619	7451	10476	13523	16560	20888
Línea E6	3349	5326	6492	7788	8775	9741
% participación línea E6	73%	71%	62%	58%	53%	47%

Fuente: Reportes sistema de información Oracle de Extrucol S.A

El cuadro 12, muestra la cantidad de Kg por mes, desde enero a junio del presente año, donde se toma como muestra la participación de la línea E6 sabiendo que en ésta se fabrican referencias de mayor diámetro. Se encuentra porcentajes de 73,71 y 62 por ciento respecto a las otras tres líneas, siendo ésta participación muy representativa.

5.6.6 Otros desperdicios encontrados. Otra causa de desperdicio tanto de tiempo como de material se presenta por reprocesos (Cuadro 13), principalmente por falla de equipo, falla humana o por la misma naturaleza del proceso (limpieza por pigmentación o limpieza en movimiento). Como una muestra que evidencia dicho desperdicio se presenta el histórico de desperdicio de la línea E1.

Cuadro 13. Desperdicio de tiempo por Reprocesos

Línea E1	Julio	Agosto	Septiembre
Número de ordenes fabricadas	8	6	7

Número de reprocesos	15	15	23
Tiempo de reprocesos(mes)	1818	2514	2194
Tiempo de reprocesos total			6526 min
Tiempo de proceso (extrusión)			72682 min

Fuente: Sistema de información Oracle de Extrucol S.A

El cuadro 13, muestra el número de reprocesos contra órdenes fabricadas junto al tiempo en los meses de julio a septiembre del presente año. Se evidencia que a pesar de ser un proceso de flujo continuo, se presentan paradas que implican desperdicio de tiempo y de materia prima ya que se debe iniciar el ciclo de preparación bien sea desde desmontar alguna pieza o desde hacer el pegue, arranque, cortes y mediciones hasta estabilizar el proceso.

A pesar que en los registros no se reporta como causa de pérdida de tiempo de preparación el "alistamiento de piezas"(imagen 30), durante la realización de las entrevistas al personal de planta y mediante la observación directa, se encontró que ésta actividad también genera desperdicio e incluso discordias con el personal de mantenimiento argumentando malos alistamientos. Por ésta razón se centra la atención en ésta actividad considerando que:

- Las personas responsables de los alistamientos son practicantes del SENA²⁷, quienes llegan con poca experiencia en el campo y permanecen solo 6 meses en la empresa por ser el tiempo establecido para la práctica del SENA.
- No se cuenta con documentación del inventario físico de la matricería disponible para cada línea de extrusión, ni de sus especificaciones (uso y dimensiones), provocando errados alistamientos de los practicantes quienes en repetidas ocasiones deben recurrir a realizar mediciones o al conocimiento de las personas más antiguas causándoles numerosas interrupciones.
- La falta de un método estandarizado. Al respecto, cada encargado de línea ha adoptado una técnica para trabajar cada referencia y por lo tanto cuenta con

²⁷ Servicio Nacional de Aprendizaje

piezas de preferencia para realizar el montaje, dificultando la estandarización de los alistamientos pues son 12 encargados de línea en los tres turnos de trabajo.

Imagen 29. Área de almacenamiento y alistamiento de piezas



Fuente. Archivo fotográfico Extrucol

5.6.7 Diagnóstico 5S's. Dentro de los programas de mejoramiento de la empresa Extrucol S.A, se encuentra implementando el programa 5S's. Sin embargo se llevó a cabo una evaluación a través de una planilla de verificación (Anexo H). La información resultante de la plantilla, permitió hacer un diagnóstico de la situación actual de la planta en cuanto al estado y cumplimiento de las 5S's, los resultados se encuentran en los cuadros 14 y 15. Con base en los resultados obtenidos de la evaluación, se construyó un diagrama de red (Ilustración 6), que en general muestra un índice de cumplimiento de 62% en el programa de 5S's, es decir en términos generales se puede observar que el orden la limpieza y el bienestar, arrojan los resultados más bajos al interior de la planta.

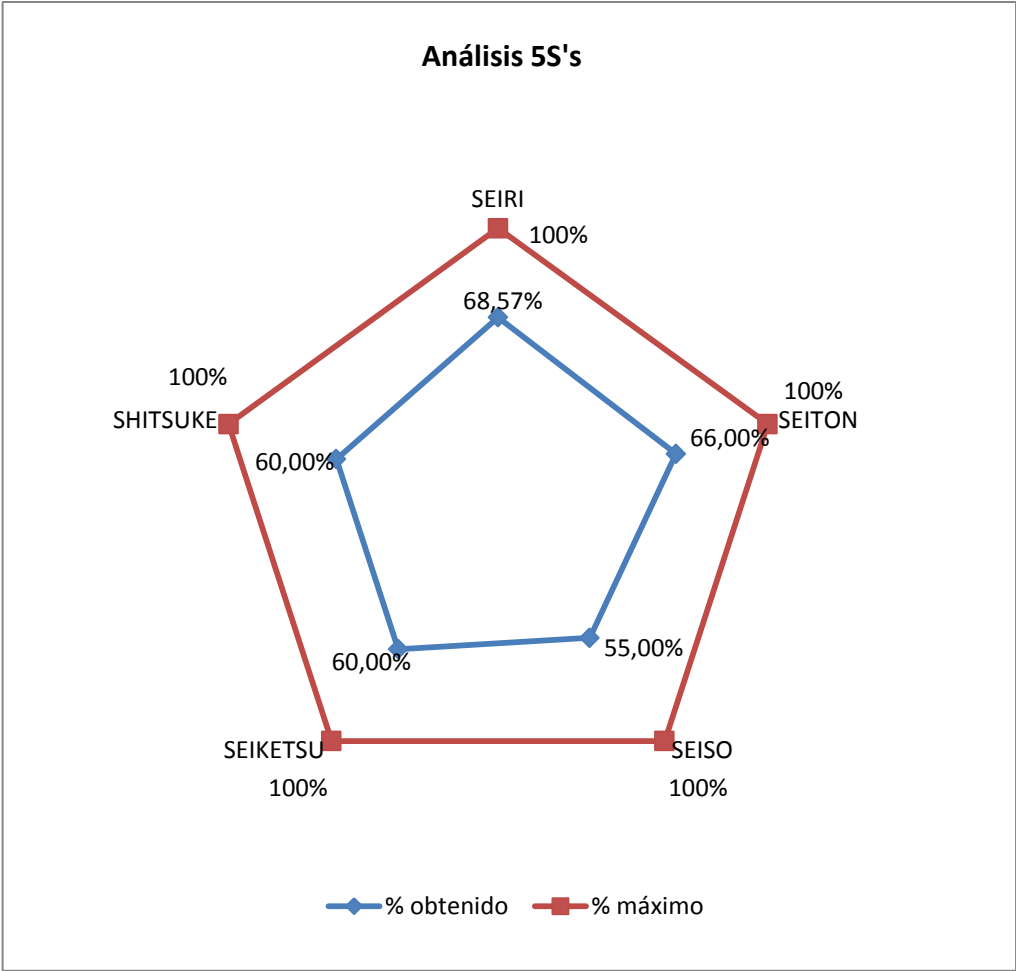
Cuadro 14. Diagnóstico general 5S's

Diagnóstico	
SEIRI	Se identificaron las máquinas de vital importancia y se observó maquinaria y herramientas obsoletas ocupando espacio.
	La planta no se mantiene aseada, se encontraron elementos totalmente ajenos al proceso cerca de centros de trabajo.
	Se encuentran vasos desechables, pellet y hojas dispersos por el piso, a pesar de tener dispuestos recipientes para depositar los desechos.
SEITON	Para cada línea existe un lugar que es la caja de herramientas pero no guardan los implementos en el lugar y orden específico.
	La mayoría de herramientas están dispersas por las líneas sobre los equipos de fabricación dificultando su ubicación.
	Se encuentran operarios buscando las herramientas al momento de hacer las actividades de preparación de la línea y en el área de mantenimiento buscando piezas de recambio y tornillos que no corresponden o faltaron al hacer el alistamiento.
SEISO	Falta aseo en los pisos y pasillos.
	La empresa cuenta con un sitio en donde se recolectan y se clasifican los desechos.
SEIKETSU	Se encuentran operarios que no usan la dotación suministrada.
	No existen jornadas de orden y aseo a toda la empresa.
	No hay control del orden y el aseo en el puesto de trabajo.
	No hay motivación por parte del personal en el programa
SHEIKETSU	No se evidenció una disciplina de orden y aseo en los trabajadores.
	El personal es puntual y cumplidor de sus obligaciones sin embargo el clima laboral no es el mejor.
	Falta estandarización de los puestos de trabajo, así como orden y aseo dentro de éste y en toda la planta.

Cuadro 15. Resultados 5S's

ÍTEM	% Obtenido	% Máximo
SEIRI	68,57%	100%
SEITON	66,00%	100%
SEISO	55,00%	100%
SEIKETSU	60,00%	100%
SHITSUKE	60,00%	100%
TOTAL 5'S	62%	100%

Ilustración 6. Diagrama de red 5S's



Fuente: Resultados planilla de verificación 5S's

6. ESTUDIO DE TIEMPOS

Previo al estudio de tiempos los días 15 y 16 de agosto del año 2013, se realizó la socialización sobre el diagnóstico inicial en la planta de producción, se explicó el contenido de la metodología SMED y se conformaron los equipos de trabajo (Anexo N), donde asistieron jefes del área técnica, representantes de los encargados de línea y representantes de los operarios.

El proceso preparativo en las líneas de extrusión, en la planta de producción de Extrucol cuando se presenta un cambio de referencia total, se caracteriza por ser discontinuo, de relativa alta ocurrencia y de períodos de tiempos prolongados. Por ésta razón se utiliza el método por cronometraje, con apoyo de las cámaras de seguridad con que cuenta la empresa ya que permiten visualizar de manera general las actividades llevadas a cabo en el proceso preparativo, para ver detalladamente las operaciones se empleó una cámara digital junto con un computador por la facilidad para consultar las veces necesarias el filme y así aprovechar para plantear posibles mejoras.

El sistema de medición empleado es el continuo o acumulativo, permitiendo registrar los datos en escala continua. La escala de valoración utilizada es la porcentual.

6.1 DIVISIÓN DE ACTIVIDADES EN ELEMENTOS

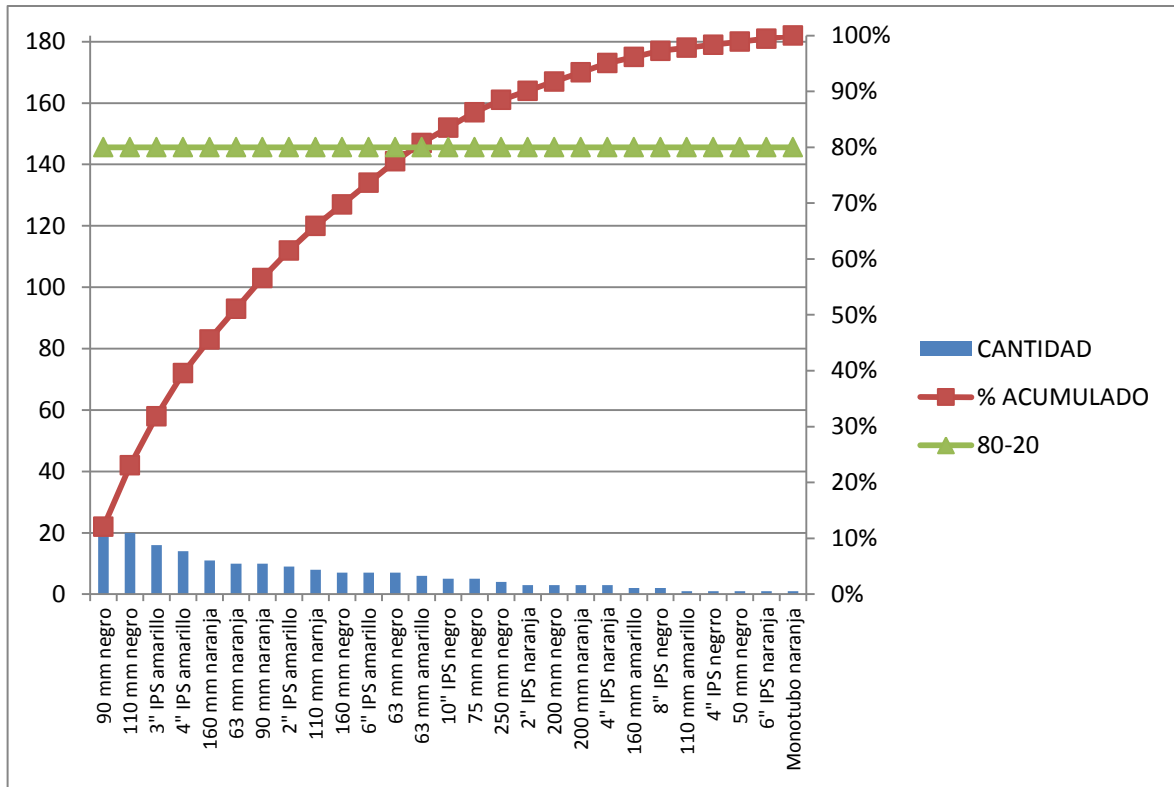
El 9 de septiembre del 2013 se convocó el equipo SMED a socializar el método de trabajo en las dos líneas de extrusión escogidas, se definieron y aprobaron los elementos que conforman cada ciclo de preparación, y también surgieron las primeras ideas de mejora (Anexo R).

Dichos elementos para las líneas E1 y E6 se encuentran definidos y descritos en los anexos I y J respectivamente.

Según sea el tipo de cambio de referencia como se definió en el anexo E, el cambio tipo 4 es cuando ocurre un cambio total de referencia haciendo que se tenga que preparar algún componente en cada equipo de la línea, en ocasiones éste tipo de cambio viene acompañado de un cambio de color lo que aumenta las actividades de preparación (esto para la línea E1, en la línea E6 no se presenta cambio de color). Sin embargo se realiza el análisis mediante un diagrama de Pareto (Ilustración 7) para conocer las referencias y el color de mayor fabricación en la línea E1, los cuales en la definición de elementos se tuvo en cuenta:

- Si la referencia es menor o igual a 4 pulgadas, o 110 mm, la tubería se bobina; es decir su presentación es en rollos y se requiere hacer preparación del bobinador.
- Si la referencia es mayor a 4 pulgadas o 110 mm, su presentación es en tramos y no requiere preparación del bobinador sino ajustar la altura del botador de acuerdo con cada referencia.
- Si el color es amarillo o naranja el uso que tendrá la tubería es para conducción de gas y no requiere línea de coextrusión y si es negro el uso de la tubería es para conducción de agua con línea de coextrusión.

Ilustración 7. Características de las referencias fabricadas en 2013



Como se observa en el diagrama de Pareto el 80% de las referencias fabricada en la línea E1 son menores o iguales a 4 pulgadas y las dos primeras referencias son para la conducción de agua. Según lo anterior el estudio de tiempos se realizará para tubería en rollos para agua y cuando se presente un cambio total de referencia. Para la línea E6 se estudiará el tiempo de cambio total de tubería para agua y cuando se requiera hacer un cambio de soportes o bases de las gulas en los tanques de vacío y de refrigeración, ya que es el ciclo donde se debe realizar mayor número de actividades.

Cabe resaltar que por la naturaleza del proceso, las actividades de preparación son interrumpidas por la misma producción y según los parámetros que se definieron hace que no se pueda tomar los ciclos uno tras otro como se recomienda en los textos.

6.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Aprovechando que la empresa cuenta con un sistema de información donde son consignadas las actividades y sus respectivos tiempos, para realizar un estudio con datos confiables se toma una premuestra de 8 ciclos del histórico de tiempos desde mayo hasta julio de cada una de las actividades de preparación, cuando se presenta un cambio de referencia tipo 4 (cambio de referencia total). En los cuadros 16 y 17 se presentan los datos correspondientes a los ocho ciclos de la premuestra, para la líneas E1 y E6 respectivamente.

Cuadro 16. Premuestra para el estudio de tiempos en la línea E1

LÍNEA E1								
Meses	Mayo-Julio		Cambios de referencia				32	
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8
(min)	306	313	310	312	319	328	316	302
media	313.25							
desviación estándar(min)	8							
nivel de confianza	0.9	grados de libertad		7	t de student	1.415	error	10
N				13				

Cuadro 17. Premuestra para el estudio de tiempos en la línea E6

LINEA E6								
Meses	Mayo-Julio		Cambios de referencia				15	
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8
(min)	652	641	643	638	658	635	633	629
media	641.125							
desviación estándar(min)	9.76							
nivel de confianza	0.9	grados de libertad		7	t de student	0.896	error	10
N				8				

Contando con las 8 premuestras iniciales identificadas en los cuadros 16 y 17, se realizó el cálculo de la desviación estándar para los datos, igualmente se definió un nivel de confianza del 90% y un margen de error de ± 10 minutos ya que no es significativamente mayor de la desviación dada por la premuestra.

Para el cálculo del tamaño de la muestra se empleó la siguiente fórmula estadística, apoyada por la t de student:

$$N = \frac{\left(S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \right)^2}{e^2}$$

A partir del cual se obtuvo que son necesarias y suficientes 13 muestras para la línea E1 y 8 muestras para la línea E6.

6.3 RECOPIACIÓN DE DATOS

Tras haber obtenido el tamaño muestral, se procedió a realizar el estudio mediante las filmaciones identificando lo programado para cada línea en cualquiera de los tres turnos de trabajo para disminuir el efecto que pudiera ser producido por el rendimiento del grupo de trabajo en las diferentes horas del día y de la noche.

En el cuadro 18 se presenta el resumen del estudio de tiempos en la fase de preparación del cabezal para la línea E6, el resumen de todo el ciclo del estudio para la línea E6 y la línea E1 se muestra en el anexo K.

Cuadro 18. Resumen estudio de tiempos de preparación en la línea E6

EQUIPO	COMPONENTE	SO	PREPARATIVOS	PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	PROMEDIO (Min)	SUPLEMENTOS	NÚMERO DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO (Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	PROMEDIO/ CICLO
Linea de extrusión	N.A	Parada	C1	ELEMENTO 1	preparar parada	00:02:43	8	1	00:02:56	6%	00:03:08	04:03:39		
				ELEMENTO 2	terminar producción	00:13:01	20	1	00:15:38	6%	00:16:38			
				ELEMENTO 3	cortar tubo final	03:14:53	8	1	03:30:28	6%	03:43:54			
extrusora	N.A	Desmonte	C2	ELEMENTO 4	apagar coextrusora	00:00:43	10	1	00:00:47	6%	00:00:50	00:08:54		
				ELEMENTO 5	separar coextrusora del cabezal	00:04:53	13	1	00:05:31	6%	00:05:52			
				ELEMENTO 6	trasladar coextrusora	00:01:50	13	1	00:02:04	6%	00:02:12			
EXTRUSORA	CABEZAL	Desmonte	C3	ELEMENTO 7	separar cabezal del barril del extruder	00:04:29	25	1	00:05:37	6%	00:05:58	01:13:51		
				ELEMENTO 8	apagar sistema de refrigeración interna	00:00:20	10	1	00:00:22	6%	00:00:23			
				ELEMENTO 9	Desconectar ducto de succión de aire	00:01:07	27	1	00:01:25	6%	00:01:30			
				ELEMENTO 10	interrumpir calentamiento con aceite	00:01:15	27	1	00:01:35	6%	00:01:41			
				ELEMENTO 11	manejo de tornillos axiales	00:13:23	30	1	00:17:23	6%	00:18:30			
				ELEMENTO 12	posicionar verticalmente el cabezal	00:01:32	20	1	00:01:50	6%	00:01:57			
				ELEMENTO 13	preparar plataforma	00:06:26	23	1	00:07:55	6%	00:08:25			
EXTRUSORA	CABEZALL	Desmonte	C3	ELEMENTO 14	retirar 12 tornillos del dado	00:02:06	25	1	00:02:38	6%	00:02:48			
				ELEMENTO 15	Apagar banda de calentamiento	00:01:34	20	1	00:01:53	6%	00:02:00			
				ELEMENTO 16	colocar argolla al dado	00:01:02	22	1	00:01:16	6%	00:01:21			
				ELEMENTO 17	colocar cadena	00:01:33	22	1	00:01:54	6%	00:02:01			
				ELEMENTO 18	colocar diferencial	00:00:45	22	1	00:00:55	6%	00:00:59			
				ELEMENTO 19	retirar dado	00:02:38	22	1	00:03:13	6%	00:03:26			
				ELEMENTO 20	limpiar dado y pitillo	00:03:20	22	1	00:04:04	6%	00:04:19			
				ELEMENTO 21	retirar tubo de succión	00:04:57	22	1	00:06:02	6%	00:06:25			
				ELEMENTO 22	colocar argolla al pitillo	00:01:44	22	1	00:02:06	6%	00:02:14			
				ELEMENTO 23	colocar cadena	00:00:50	22	1	00:01:02	6%	00:01:06			
				ELEMENTO 24	retirar pitillo	00:03:34	22	1	00:04:21	6%	00:04:38			
				ELEMENTO 25	liberar pitillo	00:01:06	22	1	00:01:21	6%	00:01:26			
				ELEMENTO 26	terminar limpieza del pitillo	00:02:06	22	1	00:02:34	6%	00:02:44			

Cuadro 18. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(MIN)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	PROMEDIO/CICLO
EXTRUSORA	CABEZALL	MONTAJE	C4	ELEMENTO 27	Colocar tubo de succión de aire	00:04:02	25	1	00:05:03	6%	00:05:22	00:30:37
				ELEMENTO 28	montar araña	00:01:11	25	1	00:01:29	6%	00:01:35	
				ELEMENTO 29	colocar argollas al pitillo	00:01:14	22	1	00:01:30	6%	00:01:36	
				ELEMENTO 30	Colocar cadena al pitillo	00:00:53	22	1	00:01:05	6%	00:01:09	
				ELEMENTO 31	subir pitillo	00:00:34	22	1	00:00:41	6%	00:00:44	
				ELEMENTO 32	Conectar resistencia interna	00:02:10	22	1	00:02:39	6%	00:02:49	
				ELEMENTO 33	verificar funcionamiento de la banda	00:01:56	22	1	00:02:21	6%	00:02:30	
				ELEMENTO 34	montar pitillo	00:02:30	22	1	00:03:03	6%	00:03:15	
				ELEMENTO 35	liberar pitillo	00:01:20	22	1	00:01:38	6%	00:01:44	
				ELEMENTO 36	colocar cadena al dado	00:01:51	22	1	00:02:15	6%	00:02:24	
				ELEMENTO 37	montar dado	00:01:17	22	1	00:01:34	6%	00:01:40	
				ELEMENTO 38	medir centrado del cabezal	00:00:55	22	1	00:01:08	6%	00:01:12	
				ELEMENTO 39	verificar medidas	00:01:00	22	1	00:01:14	6%	00:01:18	
				ELEMENTO 40	centrar cabezal	00:00:13	25	1	00:00:16	6%	00:00:17	
			ELEMENTO 41	apretar tornillos axiales en cruz	00:02:17	25	1	00:02:51	6%	00:03:02		
			C5	ELEMENTO 42	Retirar plataforma	00:06:05	23	1	00:07:29	6%	00:07:57	00:31:20
				ELEMENTO 43	Voltear el cabezal dejándolo alineado	00:01:46	20	1	00:02:07	6%	00:02:16	
				ELEMENTO 44	apretar tornillos axiales	00:03:35	25	1	00:04:28	6%	00:04:46	
				ELEMENTO 45	Colocar adaptador entre el cabezal y el barril	00:04:51	25	1	00:06:04	6%	00:06:27	
				ELEMENTO 46	colocar termocuplas en el cabezal	00:01:49	22	1	00:02:13	6%	00:02:21	
				ELEMENTO 47	conectar termocuplas al extruder	00:01:37	22	1	00:01:59	6%	00:02:06	
		ELEMENTO 48		conectar sistema de calentamiento con aceite	00:04:12	22	1	00:05:08	6%	00:05:27		
		C6	ELEMENTO 49	iniciar calentamiento de las zonas montadas	00:01:11	20	1	00:01:25	6%	00:01:31	00:24:48	
			ELEMENTO 50	precalentar zonas montadas	00:18:15	20	1	00:21:54	6%	00:23:18		

6.4 ASIGNACIÓN DE SUPLEMENTOS

La asignación de suplementos para cada ciclo preparativo se realiza teniendo en cuenta la tabla publicada por la Organización Internacional del Trabajo, los suplementos asignados fueron socializados con la coordinadora de gestión humana y Syso, como se presentan en los anexos L y M.

7. SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE PREPARACIÓN INTERNAS Y EXTERNAS

Se coordina la entrega (Anexo N) de una lista de chequeo para cada línea de extrusión (E1y E6) de cada uno de los elementos definidos anteriormente, donde se debía clasificar las actividades en internas o externas, a su vez se debía identificar el responsable de cada actividad junto a ideas que buscaran la externalización, simplificación y mejora de las mismas.

El resultado de ésta actividad que representó dedicación de tiempo no laboral de cada uno de los involucrados, permitió socializar y concretar todo el ciclo preparativo, se asignaron responsabilidades y sobretodo se presentaron ideas de mejora, que con el equipo de trabajo se gestionó para su implementación junto a las ideas que fueron formuladas por los jefes del área técnica tras analizar los videos durante el estudio de tiempos, (donde se empiezan a evidenciar los excesivos tiempos de preparación corroborados luego al finalizar el estudio) y aprovechando sus ideas, conocimiento y experiencia (Anexo O) .

7.1 SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS EN LA LÍNEA E1

Esta actividad consistió en el análisis de los diferentes elementos del ciclo de preparación para la línea denominada E1, que se pueden consultar a mayor detalle en el resumen del estudio de tiempos (Cuadro 18 y anexo k), cuyos subprocesos preparativos son:

- Finalizar la producción: Elementos 1 al 3.
- Desmonta y limpiar el cabezal: Elementos 4 al 14.
- Montar, centrar y precalentar el cabezal: Elementos 15 al 29.
- Preparación del tanque de vacío: Elementos 30 al 43.
- Preparación de los tanques de refrigeración: Elementos 44 al 54.

- Preparación del rotulador: Elementos 55 al 63.
- Preparación de la sierra: Elementos 64 al 71.
- Preparación del bobinador: Elementos 72 al 76.
- Preparación del tiraje de línea: Elementos 77 al 89.
- Reabastecimiento de materia prima: Elementos 90 al 93.
- Arranque: Elementos 94 al 102.

A partir del análisis de cada actividad se identificaron aquellos grupos de elementos que son posibles de externalizar, simplificar o eliminar y cuáles no. Dicho análisis se muestra en la columna denominada análisis en el cuadro 19.

Cuadro 19. Separación y análisis de las actividades internas y externas en la línea E1

COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO /CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
N.A	Parada	C1	Elementos 1 y 2	Preparar parada y terminar la producción	00:05:03	00:17:44		X	No externalizable. El tubo requiere realizar todo el recorrido por la línea
			Elemento 3	cortar tubo final	00:12:41		X		
Cabezal	Desmonte	C2	Elementos 4,5,6,7,8,9,10,11,12,13 y 14	Retirar banda de calentamiento, retirar porta termocupla y termocupla, desconectar termocupla, desmontar 8 tornillos del dado, desmontar dado, limpiar dado, verificar limpieza del dado, desmontar pitillo, soltar tuerca y retirar espárrago	00:54:19	00:54:19	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo

Cuadro 19. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO /CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
	Ensamblaje del cabezal, Centrado y precalentamiento	C3, C4 Y C5	Elementos 15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28 y 29	ensamblar espárrago, roscar tuerca, trasladar pitillo, ensamblar pitillo, roscar tuerca, sujetar dado, ubicar dado, ajustar 8 tornillos axiales, colocar banda de calentamiento, colocar portatermocupla, medir centrado del cabezal, verificar medidas, centrar cabezal, iniciar calentamiento de las zonas montadas y precalentar zonas montadas	02:56:10	02:56:10	X		Externalizable. Asignando un color para cada cabezal y realizando montajes externos
calibrador	preparación	C6	Elemento 30	alistamiento	00:18:19	01:11:24	X		Externalizable. Realizar el alistamiento de herramientas antes de finalizar la producción
			Elemento 31	quitar mangueras del calibrador	00:00:38		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			Elemento 32	desmontar calibrador	00:08:19		X		Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan el calibrador al tanque con pistola neumática
			Elemento 33	montar calibrador	00:01:37		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			Elemento 34	ajustar 8 tornillos del plato	00:03:52		X		Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan el calibrador al tanque con pistola neumática
			Elemento 35 y 36	colocar mangueras al calibrador y retirar gulas media luna	00:09:06		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo

Cuadro 19. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO/CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS		
							INTERNA	EXTERNA			
Guías media luna	preparación	C7	Elemento 37	verificar guías nuevas	00:03:06	00:30:51	X		Externalizable. Entregando piezas bien lijadas por parte de un auxiliar experto en alistamientos y revisándolas una vez son recibidas		
			Elemento 38	ubicar 8 guías media luna	00:07:33		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo		
Elemento 39			soltar 8 tuercas	00:02:37	X			Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan el plato al tanque con pistola neumática			
Elemento 40			retirar plato y membrana	00:06:43	X			No externalizable. Interfiere con el proceso productivo			
Elemento 41			llevar plato y membrana al tanque	00:00:42	X			Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.			
Elemento 42			ensamblar membrana y plato en el tanque	00:03:35	X			No externalizable. Interfiere con el proceso productivo			
Elemento 43			apretar 8 tuercas	00:05:18	X			Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan el plato al tanque con pistola neumática			
Membrana y plato			Elemento 44 y 45	soltar bujes de las 7 guías cónicas y sacar 7 guías del tanque	00:09:20		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo		
			Elemento 46	verificar estado de las 7 guías nuevas	00:02:36		X		Externalizable. Entregando piezas bien lijadas por parte de un auxiliar experto en alistamientos y revisándolas una vez son recibidas		
			Elemento 47,48 y 49	introducir soporte tubular en la guía, centrar 7 guías en el soporte y apretar 7 bujes	00:02:46		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo		
			Elemento 50	soltar 8 tuercas	00:02:50		X		Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan el plato al tanque con pistola neumática		
			Elemento 51	retirar plato y membrana	00:04:32		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo		
membrana y plato											

Cuadro 19. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO / CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
			Elemento 52	llevar plato y membrana al tanque	00:00:35		X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			Elemento 53	ensamblar membrana y plato en el tanque	00:03:22		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			Elemento 54	apretar 8 tuercas	00:04:51		X		Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan el calibrador al tanque con pistola neumática
Datos	preparación	C8	Elemento 55	alistamiento	00:22:15	00:39:33	X		Externalizable. Realizar la búsqueda de datos mientras se está produciendo la anterior referencia.
	desmontaje y montaje		Elemento 56,57,58 y 59	retirar dados, dejar dado en la mesa del rotulador, verificar posición de los dados y colocar dados	00:06:48		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
Apoyos cónicos	preparación		Elemento 60 y 61	ver guía para posicionar apoyos y posicionar 3 apoyos cónicos	00:06:26		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			Elemento 62	alistar cinta	00:01:14		X		Externalizable. Alistar dos carretes de cinta antes de finalizar la producción
cinta para rotular	enhebrar	Elemento 63	enhebrar cinta	00:02:50		X		Externalizable. Enhebrar la cinta durante el arranque para evitar se rompa o dañe al calor de la rueda marcadora	
Brazo y contrabrazo	preparación	C9	Elemento 64,65 y 66	máquina segura para trabajar, posicionar el brazo y posicionar contrabrazo	00:04:48	00:22:07	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
mordazas			Elemento 67 y 68	desmontar mordazas y montar mordazas	00:11:36		X		Simplificar. Soltando las tuercas que sujetan la mordaza a la sierra con una pistola neumática
cometas y bandeja de la sierra			Elemento 69	alinear soportes cónicos, alinear bandeja de la sierra y asegurar la máquina	00:05:44		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
Aspas	preparación	C10	Elementos 72,73,74,75 y 76	verificar funcionamiento, cerrar aspas, soltar 16 tuercas que sostienen las aspas, ubicar el aspa y asegurar el aspa	00:47:13	00:47:13	X		Externalizable. Preparando con anterioridad, una o las dos bobinas

Cuadro 19. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO/CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
NA	preparación	C11	Elemento 77	alistar tubos para el tiraje de línea	00:14:32	01:15:13	X		Externalizar y Simplificar. Realizando la actividad con anterioridad al paro y asignando una zona para el almacenamiento de los tubos de tirar línea
			Elemento 78	transportar tubos a la línea	00:16:33		X		Externalizar y Simplificar. Realizando la actividad con anterioridad al paro y cambiando llantas de los carros para mejorar la velocidad de desplazamiento
			Elementos 79,80,81,82,83,84,85,86,87,88 y 89	alistar implementos para unir tubos, iniciar unión de tubos, hacer huecos al tubo, colocar siguiente tubo, ensamblar segundo tubo en el primero, colocar pines, colocar stretch, colocar cartón, colocar cinta, unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío (los necesarios) y calentar punta del tubo	00:44:08		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
Recipiente metálico y Silo	reaprovechamiento	C12	Elementos 90,91,92 y 93	inspeccionar que los bultos estén limpios, trasladar bulto hacia el recipiente, vaciar bultos en el recipiente (hasta llenar el recipiente) e iniciar el llenado del silo	00:51:57	00:51:57	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
N.A	arranque	C13	Elementos 94,95,96,97,98,99,100,101 y 102	iniciar la producción, centrado definitivo, preparar tubo para el arranque, hacer el pegue, manejar velocidades, manejar el proceso, cortes y mediciones, marcar el tubo al estabilizarse el proceso y cortar el tubo en la marca	01:11:39	01:11:39		X	

Los elementos 1 y 2, que comprenden la preparación de la parada y detener el proceso para finalizar la producción son actividades que se realizan mientras la extrusora está en funcionamiento (equipo principal en el proceso de extrusión), por esta razón se identifican como actividades externas.

Por otra parte aquellas actividades de arranque de la nueva referencia, son actividades externas pues comprenden desde poner en marcha la extrusora hasta hacer una marca al tubo cuando se obtiene el primer producto bueno (elementos 94 al 102). Pero previo al arranque es indispensable incluir otra actividad que consiste en realizar una lista de chequeo para verificar el correcto montaje de cada equipo y componente, pues se han presentado fallas en el proceso que es posible mitigar al dar el tiempo para realizar ésta actividad.

Dentro de los elementos identificados como internos que de momento no son posibles de externalizar por interferir con el proceso tenemos:

- Elementos del 4 al 14: Pertenecen al subproceso preparativo de desmonte del cabezal, su externalización no es posible de momento pues una vez se ha detenido la extrusora se debe realizar ésta actividad, ya que por las características del polietileno (PE), se debe aprovechar el calentamiento del equipo para desmontarlo y limpiar las piezas con facilidad.
- Elementos 33,35, 38 y 42: Cambiar el calibrador, las gulas y los platos, son actividades que hacen parte de la de preparación del tanque de vacío que necesariamente se deben realizar cuando el equipo no está en funcionamiento, pues para cada referencia estos componentes son diferentes, sin embargo el alistamiento, verificación y apretar las tuercas que los sujetan se pueden externalizar o simplificar como se indicará más adelante.
- Elementos 45,47, 48 y 49: Son actividades internas relacionadas con la preparación de los tanques de enfriamiento donde se deben cambiar platos y membranas mientras el equipo está apagado, por lo tanto de momento no es

posible su externalización, sin embargo ; el alistamiento, revisión y traslado cerca del equipo, es posible externalizarlos o simplificarlos como se mencionará más adelante.

- Elementos 56,57,58,59,60 y 61: Estas actividades hacen parte de la preparación del rotulador como son el cambio de dados y posicionar apoyos cónicos que de momento no es posible externalizarlas pues el proceso requiere que se cumplan con las normas establecidas en la fabricación de tubería como lo es la identificación de cada tipo de producto. Sin embargo enhebrar la cinta utilizada para rotular la tubería en un cambio de referencia, lo mismo que hacer el alistamiento de dados si es posible externalizarlas como se indicará más adelante.
- Elementos 64, 65,66,69, 70 y 71: Se requiere preparar la sierra para el corte de cada referencia a fabricar, por lo tanto hacer el ajuste del disco, cambiar mordazas y nivelar los soportes cónicos, se identifican como actividades internas porque se deben realizar necesariamente con la máquina apagada. Trasladar hacia la sierra las mordazas y apretar tuercas, son actividades que se pueden externalizar y simplificar como se comentará en otro aparte.
- Elementos 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86,87, 88 89, 90, 91, 92 y 93: Una vez todos los equipos de la línea han sido preparados, se debe realizar el tiraje de línea y posteriormente calentar la punta del tubo con el calentamiento del cabezal (elemento 89), por lo tanto es una actividad interna que no es posible externalizar ya que se debe realizar solamente en esa parte del proceso. Reabastecer de materia prima tampoco es posible de externalizar, pues el procedimiento exige que una vez terminada la orden de producción sea pesada la materia prima sobrante bien sea para volverla a pedir o para devolverla al almacén lo que restringe su externalización al no poder mezclar lo pedido para la siguiente orden con la anterior, de igual forma cuando se presenta un cambio de color (que no es incluido en éste análisis), se debe realizar pesaje y devolución.

A continuación se citan los elementos que son posibles de externalizar:

- Elementos 15 al 29: Estas actividades pertenecen al subproceso preparativo del montaje y precalentamiento del cabezal. Para la línea E1 y de acuerdo con las referencias que ahí se fabrican, es posible externalizar los montajes del cabezal, primeramente asignando un color a cada cabezal, para evitar desmonte de todo el equipo para limpiarlo, otra opción se trata de adecuar una zona segura para hacer el montaje de la siguiente referencia con anterioridad y realizar el calentamiento del cabezal que tarda dependiendo del cabezal entre 1 a 2 horas.
- Elemento 30: Realizar el alistamiento de herramientas y verificar el estado de las piezas requeridas para la preparación del tanque de vacío se puede externalizar haciendo ésta actividad mientras las máquinas se encuentran produciendo la anterior referencia.
- Elementos 32, 34, 36, 39, 40, 43, 50 y 54: El calibrador y los platos se encuentran sujetos al tanque de vacío mediante tornillos y tuercas. La actividad de soltar y ajustar tuercas principalmente, se puede simplificar utilizando una pistola neumática para lo cual se debe adecuar el sistema neumático a lo largo de la línea ya que solo cuenta con un punto en la zona de extrusión.
- Elemento 37: La actividad se puede externalizar y eliminar si el alistamiento de piezas de recambio es realizado y manejado por una persona que identifique rápidamente las piezas y realice el correcto mantenimiento de las mismas (pulir, limpiar y arreglar) una vez han sido utilizadas.
- Elementos 42 y 52: Para externalizar la actividad de transporte del plato-membrana desde el puesto de trabajo hasta el final del tanque, es necesario que una vez el auxiliar de mantenimiento ha entregado el alistamiento, las piezas sean ubicadas próximas al equipo donde deben ser montadas.
- Elemento 55: La norma para tuberías exige que el producto tenga rotulado por identificación o hundimiento para lo cual se dispone de un rotulador con una serie

de dados metálicos con la información requerida para cada tubería, el alistamiento de dichos objetos se puede externalizar, realizando la búsqueda de los mismos con anterioridad al cambio de referencia.

- Elemento 62: Es posible externalizar el alistamiento de la cinta para rotular, realizando la actividad antes de la parada de producción.
- Elemento 63: La cinta para rotular se debe enhebrar en el rotulador para que el proceso de rotulado se lleve a cabo, se puede externalizar para mejorarlo, en la operación de arranque; es decir, una vez se ha dado inicio a la producción de la nueva referencia.
- Elementos 72, 73, 74, 75 y 76: Se compone de actividades internas si la presentación de la anterior referencia y de la que se va a trabajar es en rollos, pues se requiere el uso del mismo bobinador, sin embargo por ser un bobinador de doble bobina, puede externalizarse coordinando la preparación de la bobina que no esté en uso con el último rollo anterior, antes de detener el proceso (reduciría el tiempo de los elementos 72 al 76 a la mitad. También puede considerarse la externalización total del ciclo si la anterior referencia se está produciendo en tramos, el bobinador se encuentra libre para realizar la preparación del equipo, solo se requiere ser conocer con anterioridad la referencia programada y coordinar la actividad.
- Elementos 77 y 78: Estas actividades comprenden en su mayoría el tiraje de línea, subproceso preparativo importante en la fabricación de tubería donde una opción para externalizarlas es buscando y llevando los tramos o rollos con anterioridad al paro, ya que la búsqueda se dificulta al no tener un lugar asignado para el almacenamiento de estos tubos y también es tedioso el traslado de los mismo por el mal funcionamiento de las llantas del carro en que son trasladados.

Las siguientes actividades según el análisis es posible simplificarlas:

- Elemento 67 y 68: Esta actividad consiste en cambiar las mordazas de la sierra, para lo cual se requiere soltar y ajustar tuercas. Es posible simplificar

esta actividad, utilizando pistola neumática y adecuando el sistema neumático en toda la línea de extrusión.

7.2 SEPARACIÓN Y ANÁLISIS DE ACTIVIDADES INTERNAS Y EXTERNAS EN LA LÍNEA E6

Se realiza la separación y análisis de los diferentes elementos del ciclo de preparación para la línea denominada E6, que se pueden consultar a mayor detalle en el resumen del estudio de tiempos (Cuadro 18 y anexo k) y lo conforman los siguientes subprocesos preparativos:

- Finalizar la producción: Elementos 1 al 3.
- Desmontar la coextrusora: Elementos 4 al 6.
- Desmontar y limpiar el cabezal: Elementos 7 al 26.
- Montar, centrar y precalentar el cabezal: Elementos 27 al 50.
- Montar la coextrusora: Elementos 51 al 54.
- Preparación de la cámara de vacío 1: Elementos 55 al 85.
- Preparación de la cámara de vacío 2: Elementos 86 al 100.
- Preparación del tanque de refrigeración 1: Elementos 101 al 119.
- Preparación del tanque de refrigeración 2: Elementos 120 al 131.
- Preparación del rotulador: Elementos 132 al 136.
- Preparación de la sierra: Elementos 137 al 144.
- Preparación del botador: Elementos 145 y 146.
- Preparación del tiraje de línea: Elementos 147 al 159.
- Reabastecimiento de materia prima: Elementos 160 al 163.
- Ajuste del cabezal: Elemento 164.
- Arranque: Elementos 165 al 171.

A partir del análisis de cada actividad se identificaron aquellos grupos de elementos que son posibles de externalizar, simplificar o eliminar y cuáles no. Dicho análisis se muestra a continuación en la columna denominada análisis del cuadro 20.

Cuadro 20. Separación y análisis de las actividades internas y externas en la línea E6

COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
N. A	Parada	C1	elemento 1	preparar parada	00:03:08	04:03:39		X	
			elemento 2	terminar producción	00:16:38			X	
			elemento 3	cortar tubo final	03:43:54		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
N. A	Desmonte	C2	elemento 4	apagar coextrusora	00:00:50	00:08:54		X	
			elementos 5 y 6	separar coextrusora del cabeza y trasladar coextrusora	00:08:04		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
CABEZAL	Desmonte	C3	elementos 7,8,9,10,11,12,13,15,16,17,18,19,20,22,23,25, 26	separar cabezal del barril del extruder, apagar sistema de refrigeración interna, Desconectar ducto de succión de aire, interrumpir calentamiento con aceite, manejo de tornillos axiales, posicionar verticalmente el cabezal, preparar plataforma, Apagar banda de calentamiento, colocar argolla al dado, colocar cadena, colocar diferencial, retirar dado, limpiar dado y pitillo, colocar argolla al pitillo, colocar cadena, liberar pitillo y terminar limpieza del pitillo	00:58:00	01:13:51	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			elementos 14 y 24	retirar 12 tornillos del dado y retirar pitillo y araña	00:07:26		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
			elemento 21	retirar tubo de succión	00:06:25		X		Simplificar. Arreglando tubo de succión para facilitar el manejo del mismo

Cuadro 20. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/ CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS	
							INTERNA	EXTERNA		
CABEZAL	Montaje	C4	ELEME NTO 27	Colocar tubo de succión de aire	00:05:22	00:30:37	X		Simplificar. Arreglando tubo de succión para facilitar el manejo del mismo	
			ELEME NTO 28	montar araña	00:01:35		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática	
			ELEME NTOS 29,30,31,32,33,34 y 35	colocar argollas al pitillo, Colocar cadena al pitillo, subir pitillo, Conectar resistencia interna, verificar funcionamiento de la banda, montar pitillo y liberar pitillo	00:13:46		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
		C4	ELEME NTOS 36,37,38,39 y 40	colocar cadena al dado, montar dado, medir centrado del cabezal, verificar medidas y centrar cabezal	00:06:52		00:09:54	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEME NTO 41	apretar tornillos axiales en cruz	00:03:02			X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
		C5	ELEME NTOS 42, 43,44,45,46,47 y 48	Retirar plataforma, Voltar el cabezal dejándolo alineado, apretar tornillos axiales, Colocar adaptador entre el cabezal y el barril, colocar termocuplas en el cabezal, conectar termocuplas al extruder y conectar sistema de calentamiento con aceite	00:31:20		00:31:20	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
N.A	Montaje	C6	ELEME NTOS 49 y 50	iniciar calentamiento de las zonas montadas y precalentar zonas montadas	00:24:48	00:24:48	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
			ELEME NTO 51,52,53 y 54	verificar estado de la coextrusora, posicionar coextrusora en el cabezal, ensamblar coextrusora al cabezal e iniciar calentamiento de la coextrusora	00:06:11		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
calibrador	Desmonte	C8	ELEME NTO 55	preparar herramientas para el desmonte	00:03:50	00:15:11	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las herramientas en el sitio que van a ser requeridas	
			ELEME NTOS 56, 58,59 Y 60	retirar mangueras del calibrador, preparar desmonte del calibrador, desmontar calibrador y ubicar calibrador	00:05:19		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
			ELEME NTO 57	soltar tuercas(8) del calibrador	00:06:03		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática	
PLATO Y MEMBRANA(entrada)	Desmonte	C9	ELEME NTO 61	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:46	00:04:18	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática	
			ELEME NTO 62	ubicar plato para devolverlo	00:00:32		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
PLATO Y MEMBRANA(salida)	Desmonte	C10	ELEME NTO 63	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:22	00:03:51	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática	
			ELEME NTO 64	ubicar plato para devolverlo	00:00:29		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
GULAS Y SOPORTES	Desmonte	C11	ELEME NTO 65	sacar soportes(3) del interior de la cámara y dejar cámara sin soportes-gulas	00:13:25	00:13:25	X		Simplificar. Utilizando cadena-riel	
			SOPORTES	C12	ELEME NTO 67		trasladar soportes(3) hacia la cámara de vacío	00:00:47	00:14:49	X
ELEME NTOS 68 y 71	posicionar soportes(3) y montar soportes(3)	00:09:32			X		Simplificar. Utilizando cadena-riel			
ELEME NTO 69	atornillar soporte(12 tornillos) y asegurar soportes(12 tuercas)	00:04:31			X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo			
GULAS MEDIA LUNA	Montaje	C13	ELEME NTO 72	verificar al tacto el estado de las gulas(3)	00:02:20	00:06:21	X		Externalizable. Entregando piezas bien lijadas por parte de un auxiliar experto en alistamientos y revisándolas una vez son recibidas	
			ELEME NTO 73	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(3)	00:01:17		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
			ELEME NTO 74	montar gulas(3) a presión en el soporte	00:02:44		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo	
			PLATO Y MEMBRANA(salida)	C14	ELEME NTO 75		llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:03	00:03:44	X
ELEME NTO 76	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:24			X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo			
ELEME NTO 77	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:17			X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo			

Cuadro 20. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO C/CLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERRUPCIÓN	EXTERRUPCIÓN	
PLATO Y MEMBRANA (entrada)		C1 5	ELEMENTO 78	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:28	00:04:00	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 79	colocar plato - membrana a la entrada de la cámara	00:00:36		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 80	colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:57		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
calibrador		C1 6	ELEMENTOS 81,82,83 y 85	preparar montaje del calibrador	00:05:21	00:09:28	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 84	colocar y ajustar tuercas(8)	00:04:07		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
PLATO Y MEMBRANA(salida)		C1 7	ELEMENTO 86	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:58	00:04:22	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
			ELEMENTO 87	ubicar plato para devolverlo	00:00:23		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
GULAS Y SOPORTES	Desmonte	C1 8	ELEMENTO 88	sacar soportes(7) del interior de la cámara	00:03:24	00:27:05	X		Simplificar. Utilizando cadena-riel
			ELEMENTO 89	cámara sin soportes-gulas	00:23:41		X		Simplificar. Utilizando cadena-riel
SOPORTES		C1 9	ELEMENTO 90	trasladar soportes(7) hacia la cámara de vacío	00:00:39	00:32:43	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTOS 91 y 94	posicionar soportes(7) y montar soportes(7)	00:28:37		X		Simplificar. Utilizando cadena-riel
			ELEMENTOS 92 y 93	atornillar soporte(12 tornillos) y asegurar soportes(12 tuercas)	00:03:27		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
GULAS MEDIA LUNA	Montaje	C2 0	ELEMENTO 95	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	00:03:57	00:07:49	X		Externalizable. Entregando piezas bien lijadas por parte de un auxiliar experto en alistamientos y revisándolas una vez son recibidas
			ELEMENTO 96 y 97	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7) y montar gulas(7) a presión en el soporte	00:03:52		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
PLATO Y MEMBRANA(salida)		C2 1	ELEMENTO 98	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:27	00:04:39	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 99	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:44		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 100	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:29		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
PLATO Y MEMBRANA (entrada)		C2 2	ELEMENTO 101	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:04:16	00:04:32	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
			ELEMENTO 102	ubicar plato para devolverlo	00:00:17		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
PLATO Y MEMBRANA(salida)	Desmonte	C2 3	ELEMENTO 103	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:04:06	00:04:27	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
			ELEMENTO 104	ubicar plato para devolverlo	00:00:21		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
GULAS Y SOPORTES		C2 4	ELEMENTOS 105 y 106	sacar soportes(7) del interior del tanque y dejar tanque sin soportes-gulas	00:29:12	00:29:12	X		Simplificar. Realizando la actividad entre dos personas a cada lado del tanque
SOPORTES	Montaje	C2 5	ELEMENTO 107	trasladar soportes (7) hacia el tanque	00:00:28	00:37:24	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 108	atornillar soporte(12 tornillos)	00:01:46		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 109	asegurar soportes(12 tuercas)	00:02:57		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 110	montar soportes(7)	00:32:13		X		Simplificar. Realizando la actividad entre dos personas a cada lado del tanque
GULAS MEDIA LUNA	Montaje	C2 6	ELEMENTO 111	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	00:03:12	00:06:11	X		Externalizable. Entregando piezas bien lijadas por parte de un auxiliar experto en alistamientos y revisándolas una vez son recibidas
			ELEMENTOS 112 y 113	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7) y montar gulas(7) a presión en el soporte	00:02:59		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo

Cuadro 20. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO	CICLOS PREPARACIÓN	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
PLATO Y MEMBRANA (entrada)	Montaje	C27	ELEMENTO 114	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:21	00:04:29	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 115	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:36		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 116	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:32		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
PLATO Y MEMBRANA(salida)	Montaje	C28	ELEMENTO 117	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:33	00:04:35	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 118	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:49		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 119	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:14		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
PLATO Y MEMBRANA (entrada)	Desmonte	C29	ELEMENTO 120	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:04:26	00:04:49	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
			ELEMENTO 121	ubicar plato para devolverlo	00:00:23		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
PLATO Y MEMBRANA(salida)	Desmonte	C30	ELEMENTO 122	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:04:37	00:05:01	X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
			ELEMENTO 123	ubicar plato para devolverlo	00:00:24		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
GULAS Y SOPORTES	Desmonte	C31	ELEMENTO 124	sacar soportes-gulas(7) del interior del tanque	00:00:30	00:11:38	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 125	tanque sin soportes-gulas	00:11:08		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
PLATO Y MEMBRANA (entrada)	Montaje	C32	ELEMENTO 126	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:29	00:03:54	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 127	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:40		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 128	colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:46		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
PLATO Y MEMBRANA(salida)	Montaje	C33	ELEMENTO 129	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:42	00:05:08	X		Externalizable. Antes de finalizar la producción dejar las piezas cerca del equipo donde serán montadas.
			ELEMENTO 130	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:52		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
			ELEMENTO 131	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:34		X		Simplificar. Utilizando pistola neumática
DADOS	Preparación	C34	ELEMENTO 132	alistamiento	00:18:43	00:32:48	X		Externalizable. Realizar la búsqueda de datos mientras se está produciendo la anterior referencia.
			ELEMENTOS 133,134,135 y 136	retirar dados, dejar dado en la mesa del rotulador, verificar posición de los dados y colocar dados	00:14:05		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
BRAZO Y CONTRABRAZO-BANDEJA DE LA SIERRA Y APOYO CÓNICO	Preparación	C35	ELEMENTOS 137,138,139,140,141,142,143,144	máquina segura para trabajar, posicionar el brazo, posicionar contrabrazo, posicionar bandeja en el extremo cercano a la sierra, alinear el otro extremo de la bandeja de la sierra, posicionar apoyo cónico a la entrada de la sierra, verificar correcta alineación de la bandeja y el apoyo cónico y asegurar la máquina	00:13:25	00:13:25	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
BANDEJA	Preparación	C36	ELEMENTOS 145 y 146	verificar funcionamiento y ubicar nivel del botador	00:02:05	00:02:05	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
NA	Preparación	C37	ELEMENTOS 147,148,149,150,151,152,153,154,155,156,157 y 158	alistar tubos para el tiraje de línea	01:59:25	02:16:57	X		Simplificar. Utilizando el sistema de tren de tiro
			ELEMENTO 159	calentar punta del tubo	00:17:32		X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo

Cuadro 20. (Continuación)

COMPONENTE	SUBPROCESO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/ CICLO	CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDAD		ANÁLISIS
							INTERNA	EXTERNA	
RECIPIENTE METÁLICO Y SILO	Reaprovisionamiento	C38	ELEMENTOS 160,161,162 Y 163	inspeccionar que los bultos estén limpios, trasladar bulto al recipiente, vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente) e iniciar llenado del silo	00:56:32	00:56:32	X		Externalizar y simplificar. Manteniendo el recipiente y el silo siempre lleno ya que es el mismo color de resina y colocar dos ductos para succión desde el recipiente al Silo.
CABEZAL	Ajuste final	C39	ELEMENTO 164	reapretar tornillos axiales(12) en caliente	00:12:04	00:12:04	X		No externalizable. Interfiere con el proceso productivo
N.A	arranque	C40	ELEMENTOS 165, 166,167,168,169,170 y 171	iniciar la producción, hacer el pegue, manejar velocidades, manejar el proceso, cortes y mediciones, marcar el tubo al estabilizarse el proceso y cortar el tubo en la marca	03:45:25	03:45:25		X	

Según la separación y análisis de los elementos en el cuadro 20, los identificados como externos son:

- Elementos 1 y 2: Comprenden la preparación de la parada y detener el proceso para finalizar la producción, son actividades que se realizan mientras la extrusora está en funcionamiento (equipo principal en el proceso de extrusión), por esta razón se identifican como actividades externas.
- Elementos 165 al 171: Son actividades para realizar el arranque de la nueva referencia, son actividades externas pues comprenden desde poner en marcha la extrusora hasta hacer una marca al tubo cuando se obtiene el primer producto bueno. Pero previo al arranque es indispensable incluir otra actividad que consiste en realizar una lista de chequeo para verificar el correcto montaje de cada equipo y componente, pues se han presentado fallas en el proceso que es posible mitigar al dar el tiempo para realizar ésta actividad.

Dentro de los elementos que de momento no es posible externalizar tenemos:

- Elemento 3: Dependiendo de la velocidad de trabajo de la referencia que se esté fabricando, depende el tiempo de corte del último tubo cuya actividad se realiza mientras la extrusora ya se ha detenido, lo que lo hace una actividad interna.
- Elementos 4 al 6: Es necesario retirar la coextrusora del cabezal y hasta que se ha detenido la extrusora se puede realizar dicha actividad, lo que la convierte en una actividad interna y de momento no se encuentra alguna posibilidad de externalizarse.
- Elementos 7 al 26 excepto 14,21 y 24: Una vez finalizada la orden anterior y con la extrusora detenida, se empieza a desmontar y limpiar las piezas del cabezal, pues se debe aprovechar tanto la temperatura de las piezas para retirar con facilidad el material así como la diferencial para manipulación segura de la matricería por su tamaño y peso. De momento no se encuentra alguna posibilidad para externalizar; sin embargo puede simplificarse los elementos 14 y 24, también puede simplificarse el elemento 21 realizando una adecuación al tubo de succión para mejorar el método de manejo del mismo.
- Elementos 29 al 50: Es necesario realizar el montaje de la referencia en el cabezal, correspondientes al dado, pitillo, araña y tubo de succión, y al no disponerse de otro cabezal para grandes diámetros, de momento no es posible externalizar los montajes como ocurrió en la línea E1.
- Elementos al 54: El precalentamiento de la coextrusora hace parte del proceso de extrusión ya que los equipos requieren estar debidamente atemperados para evitar errores en el proceso, desperdicios y daño en los equipos.
- Elementos 56, 70, 73, 76, 79, 81 y 85: El cambio de los diferentes componentes en los tanques es inevitable en un cambio de referencia, ya que cambian las dimensiones de los mismos, por lo tanto siempre se va a presentar estas actividades y no se pueden intervenir los equipos hasta no estar apagados.

- Elementos 87, 92, 93, 96, 97,108, 109, 112, 113,115, 118, 121, 123, 124, 125, 127 y 130: Todas las labores de cambio de componentes en los equipos se deben realizar con las máquinas detenidas y el cambio de referencia hace que se cambie el componente.
- Elementos 133 al 136: El cambio de dados se debe realizar hasta que el último tubo sea rotulado como parte del cumplimiento de las normas para la fabricación de tubería, en cuanto a la identificación del producto.
- Elemento 159: Para poder dar inicio a la producción de la nueva orden se debe realizar la termofusión o pegue entre el tubo de tirar línea y el material saliente del cabezal, teniendo que precalentarse la punta del tubo para que se peguen completamente.

Elementos a simplificar:

- Elementos 14,24,28,41,57,61,63,80,84,86,100,101,103,116,119,120,122,128 y 131: Son actividades donde se realiza manejo de tuercas (soltar o ajustar), es posible simplificar éstas actividades haciendo uso de una pistola neumática para lo cual se debe acondicionar el sistema neumático en toda la línea de extrusión.
- Elementos 21 y 27: El montaje y desmonte en el cabezal del tubo de succión puede simplificarse mejorando el sistema de agarre del tubo, que consiste en colocarle una varilla metálica al interior.
- Elementos 58, 65, 66, 68, 71, 85, 88, 89, 91 y 94: Son actividades relacionadas con el cambio de calibrador y de soportes al interior de las cámaras de vacío (solamente tiene tapas de entrada en la parte superior). Para simplificar éstas actividades, se debe adecuar el dispositivo “c” con que se ayuda a manipular el calibrador y en el cambio de soportes se deben sujetar con una cadena con argolla y luego colocarlas en el riel para facilitar el movimiento de éstas piezas al interior de los tanques.

- Elementos 105,106 y 110: Para realizar el cambio de soportes en el tanque de refrigeración 1 no es necesario utilizar el riel y la cadena, ésta actividad se puede simplificar ubicándose dos personas a los lados del tanque

Elementos a externalizar.

- Elemento 55: Los alistamientos deben realizarse mientras se está produciendo la referencia anterior para que se externalicen y se pueda reducir este tiempo.
- Elementos 67, 75, 78, 107, 114, 117, 126,129 y 132: Estos elementos es posible externalizarlos coordinando a tiempo el alistamiento de las piezas por parte del personal de mantenimiento y posteriormente dejándolas cerca del equipo por parte del personal a cargo de la línea.
- Elementos 72, 95 y 111: Para evitar que al momento de ser montadas las piezas deban ser lijadas y pulidas, se debe garantizar que el personal de mantenimiento con anterioridad entregue los alistamientos en condiciones de trabajo.
- Elementos 160, 161,162 y 163: Realizar el reabastecimiento continuo de la materia prima para reducir tiempo de cambio y adecuar los ductos para que se realice el llenado del silo a mayor rapidez.

8. PROPUESTAS BASADAS EN LA EXTERNALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS APROBADAS PARA LA LÍNEA E1

Las mejoras que a continuación se presentan son resultado de un cuidadoso análisis junto al equipo SMED, y que se mostró en el capítulo anterior para el ciclo de preparación de la línea E1. Para lograr la aprobación de las propuestas de externalización o simplificación de actividades, se realizó una estimación principalmente del tiempo reducido basado en los elementos que se mejorarían

al ser externalizados o simplificados. Sin embargo se presentan otras propuestas, que surgieron mediante la observación directa al proceso de preparación.

8.1 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL CABEZAL

8.1.1 Programación de referencias homólogas o cambio solo de espesor (RDE): Basados en el análisis de los tipos de cambios de referencia que se presentan en las líneas de extrusión (anexo E), se destacan tres tipos de cambio:

- **Cambio total:** En el cabezal se debe hacer el cambio de las dos piezas principales: el dado (pieza que dá el diámetro externo al tubo), y el pitillo (pieza montada al interior del dado para dar el espesor al tubo).
- **Cambio homólogo:** Este cambio se caracteriza porque no se debe cambiar ninguna pieza del cabezal, solamente se debe realizar un mejor manejo del proceso.
- **Cambio de RDE o espesor del tubo:** Son los cambios de espesor del tubo (RDE), y para el cabezal es necesario cambiar una pieza que es el pitillo.

A continuación en los cuadros 21 y 22 se muestran los elementos que hacen parte de las actividades de preparación para cada tipo de cambio de referencia, total y cambio de espesor respectivamente, para el cambio homólogo no se involucra ninguna de éstas actividades.

Cuadro 21. Elementos para la preparación del cabezal en un cambio total

CAMBIO TOTAL				
CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
	Elemento 4	Retirar banda de calentamiento	00:01:19	
	Elemento 5	retirar porta termocupla y termocupla	00:00:49	
	Elemento 6	desconectar termocupla	00:00:17	
	Elemento 7	desmontar 8 tornillos del dado	00:06:13	
	Elemento 8	desmontar dado	00:13:42	

C2	Elemento 9	limpiar dado	00:12:58	00:57:47
	Elemento 10	verificar limpieza del dado	00:01:00	
	Elemento 11	limpiar pitillo	00:13:51	
	Elemento 12	desmontar pitillo	00:02:59	
	Elemento 13	soltar tuerca	00:01:15	
	Elemento 14	retirar espárrago	00:03:24	

Cuadro 21. (Continuación)

CAMBIO TOTAL				
CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
C3	Elemento 15	ensamblar espárrago	00:01:26	00:16:52
	Elemento 16	roscar tuerca	00:01:03	
	Elemento 17	trasladar pitillo	00:00:06	
	Elemento 18	ensamblar pitillo	00:00:41	
	Elemento 19	roscar tuerca	00:01:58	
	Elemento 20	sujetar dado	00:01:43	
	Elemento 21	ubicar dado	00:02:54	
	Elemento 22	ajustar 8 tornillos axiales	00:05:41	
	Elemento 23	colocar banda de calentamiento	00:00:40	
C4	Elemento 24	colocar porta-termocupla	00:00:40	00:23:57
	Elemento 25	medir centrado del cabezal	00:03:56	
	Elemento 26	verificar medidas	00:05:40	
C5	Elemento 27	centrar cabezal	00:14:21	02:26:36
	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas	00:00:35	
	Elemento 29	precalentar zonas montadas	02:26:01	
TIEMPO TOTAL DE PREPARACIÓN			04:05:12	

Cuadro 22. Elementos para la preparación del cabezal en un cambio de espesor (RDE)

CAMBIO DE ESPESOR (RDE)				
CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
C2	Elemento 13	soltar tuerca	00:01:15	00:12:05
	Elemento 12	desmontar pitillo	00:02:59	
	Elemento 11	limpiar punta del pitillo	00:07:51	
C3	Elemento 18	ensamblar punta del pitillo	00:00:41	00:02:39
	Elemento 19	roscar tuerca	00:01:58	
C5	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas	00:00:35	00:26:36
	Elemento 29	precalentar zonas montadas	00:26:01	
TIEMPO TOTAL DE PREPARACIÓN			00:41:21	

Dadas las anteriores características, a continuación en el cuadro 23 se presenta el tiempo invertido en cada tipo de cambio de referencia y el ahorro del mismo con la propuesta.

Cuadro 23. Análisis de tiempo para cada tipo de cambio de referencia

TIPO DE CAMBIO	NÚMERO DE ELEMENTOS INVOLUCRADOS	TIEMPO TOTAL DE PREPARACIÓN	AHORRO (Min)	AHORRO (%)
TOTAL	26	03:59:24		
SÓLO RDE	7	00:53:21	03:06:03	78%
HOMÓLOGO	0	00:00:00	03:59:24	100%

De acuerdo con los resultados mostrados en el cuadro 23, se puede evidenciar reducciones de tiempo significativos del 78% y del 100% con la propuesta que consiste en gestionar que se ajuste la programación hacia cambios del tipo homólogo (por ejemplo 2 Pulgadas a 63 mm, mismo RDE) o sólo cambios de RDE (por ejemplo 110 mm RDE 11 a 110 mm RDE 17). Dicha propuesta fue socializada y aprobada el 01 de octubre del 2013 (anexo P) por los responsables de la programación de la producción.

8.1.2 Propuesta para identificar y utilizar los cabezales por color. El color según el uso de la tubería fabricada en Extrucol es el siguiente:

- Color negro: Tubería para conducción de agua o es usada en minería.
- Color amarillo: Tubería para conducción de gas
- Color naranja: Tubería para conducción de gas.

Para las líneas E1 y E4 se cuenta con tres cabezales (de capacidades de 880, 630 y 430 kg/h), por lo tanto mientras dos están en uso el otro está libre. Se propone primeramente identificar cada cabezal con un color de acuerdo al uso de la tubería. Se requiere entonces conocer cuál color de tubería es el más fabricado en la línea E1, para lo cual se aprovecha el análisis mediante el diagrama Pareto (ilustración 7) tomado como referente en el estudio de tiempos donde se determinó que la tubería de mayor fabricación en la línea E1 es la tubería para conducción de agua (color negro).

En ese orden de ideas para evitar limpiezas en los cabezales cuando se presenta un cambio de color, en el cuadro 24 se muestra la asignación de colores para cada cabezal.

Cuadro 24. Identificación de cabezales por color

CABEZAL	USO	COLOR ASIGNADO	
880 Kg/h	Agua-minería	Negro	
630 Kg/h	Gas	Naranja	Amarillo
450 Kg/h	Gas	Amarillo	

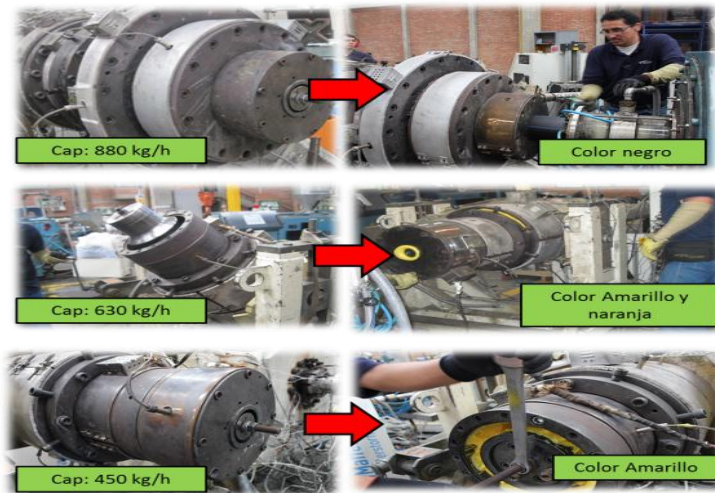
La mejora lograda con esta propuesta es evitar desmontar y limpiar completamente el cabezal e incluso el tornillo sinfín, pues se deberían realizar otras actividades adicionales a las presentadas para la preparación del cabezal. También se pretende fortalecer la propuesta anterior pues de nada servirá programar cambios homólogos o de RDE si se llega a presentar también cambio de color.

En el estudio de tiempos realizado, no se tuvo en cuenta el tiempo invertido cuando se presenta cambio de color (solamente cambios de referencia en tubería para agua(color negro)), razón por la cual de momento no se puede calcular el tiempo invertido y reducido con la mejora, sin embargo se hizo revisión en el sistema Oracle de los reportes de turno y los tiempos invertidos en ésta actividad “desmonte cambio de color”, encontrándose tiempos superiores a los hallados en el estudio para la preparación del cabezal sin cambio de color. Con la evidencia presentada, la aprobación del uso de cabezales por color fue inmediata (anexo P). El proceso de capacitación en la nueva metodología se realizó el 10 de octubre del 2013 (Anexo R) y seguidamente se realizó una jornada de limpieza de cabezales para empezar a utilizarlos según el color asignado, como se muestra continuación en las imágenes.

Imagen 30. Jornada de limpieza de cabezales



Imagen 31. Colores asignados a cada cabezal



8.1.3 Propuesta de externalización del montaje y precalentamiento del cabezal. Como se mencionó anteriormente de los tres cabezales siempre se tendrá uno fuera de servicio, razón por la cual se propone adecuar una zona segura para realizar el montaje de la referencia en el cabezal (del dado y pitillo), una vez se conoce las características de la siguiente orden a fabricar.

Para éste fin, la zona requiere: Un diferencial (se utilizó el diferencial que fue retirado del área de inyección por lo tanto no se incurrió en ningún costo), un

espacio donde no interfiera con las labores y un toma corriente donde se pueda conectar el cabezal para su calentamiento.

En el cuadro 25 describen las actividades que se externalizarían al realizar un montaje externo, lo mismo que se realiza un estimado de tiempo de las actividades adicionales con ésta mejora ya que se requiere retirar el cabezal que esté en funcionamiento una vez se ha desmontado y colocar el cabezal al que se realizó el montaje externo (elementos 1, 2, 3, 4,5 y 6 del ciclo adicional). Por lo tanto el tiempo invertido con ésta propuesta es el estimado en éstas actividades de retirar un cabezal y colocar el otro.

Cuadro 25. Actividades involucradas en el montaje externo del cabezal

EQUIPO/COMPONENTE	CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
CABEZAL INACTIVO	C3	Elemento 15	ensamblar espárrago	00:01:26	00:16:52
		Elemento 16	roscar tuerca	00:01:03	
		Elemento 17	trasladar pitillo	00:00:06	
		Elemento 18	ensamblar pitillo	00:00:41	
		Elemento 19	roscar tuerca	00:01:58	
		Elemento 20	sujetar dado	00:01:43	
		Elemento 21	ubicar dado	00:02:54	
		Elemento 22	ajustar 8 tornillos axiales	00:05:41	
		Elemento 23	colocar banda de calentamiento	00:00:40	
	Elemento 24	colocar porta-termocupla	00:00:40		
	C4	Elemento 25	medir centrado del cabezal	00:03:56	00:23:57
		Elemento 26	verificar medidas	00:05:40	
Elemento 27		centrar cabezal	00:14:21		
C5	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas	00:00:35	02:26:36	
	Elemento 29	precalentar zonas montadas	02:26:01		
CABEZAL ACTIVO	CA	Elemento 1	separar cabezal del tornillo sinfín	00:05:58	00:36:10
		Elemento 2	retirar cabezal	00:10:06	
		Elemento 3	trasladar otro cabezal	00:07:12	
		Elemento 4	posicionar cabezal	00:05:11	
		Elemento 5	montar nuevo cabezal	00:02:21	
		Elemento 6	ensamblar nuevo cabezal al tornillo	00:05:22	

El beneficio en reducción de tiempo con la propuesta de realizar el montaje externo del cabezal, se presenta en el cuadro 26.

Cuadro 26. Beneficio de la propuesta 3

Número de elementos involucrados antes de la mejora	Número de elementos involucrados con la mejora	Tiempo total de preparación antes de la mejora	Tiempo total de preparación con de la mejora	Ahorro (Min)	Ahorro (%)
26	6	04:05:12	00:36:10	03:29:02	85%

Con la propuesta 3 se espera una reducción del 85% del tiempo de preparación de la línea donde la actividad que mayor tiempo invierte es el precalentamiento del cabezal (elemento 29). Esta propuesta fue aprobada e implementada al mismo tiempo que la propuesta 2 (anexo P). En la imagen 32 se muestra la zona que fue adecuada para realizar montajes externos. El proceso de capacitación en la nueva metodología se realizó el 10 de octubre del 2013 (Anexo R).

Imagen 32. Zona habilitada para montajes externos



8.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL TANQUE DE VACÍO Y TANQUES DE ENFRIAMIENTO

8.2.1 Alistamientos oportunos y piezas en buen estado. La labor de mantenimiento y alistamiento de piezas de recambio, le corresponde al personal de mantenimiento. Para evitar la entrega de piezas en mal estado (dado, pitillo, calibrador, gulas y platos) y alistamientos demorados, fue preciso establecer un procedimiento para que una vez las piezas sean recibidas por el personal de mantenimiento se les realice su adecuación (pulir y lijar), y así estén en perfectas condiciones tan pronto sean requeridas nuevamente ya que gran parte de la calidad del producto depende del perfecto estado de las piezas que estarán en contacto directo con el tubo a fabricar.

El procedimiento elaborado con el coordinador de mantenimiento y aprobado por el ingeniero de planta, se muestra en el anexo Q y fue implementado el 04 de noviembre del año 2013, esperándose una reducción del 100% del tiempo que actualmente se está empleando en dichas actividades pues se harán cuando las máquinas están en funcionamiento.

8.2.2 Alistamientos con anterioridad al paro. Otra de las actividades que se pueden externalizar bajo compromiso y coordinación de las actividades, es alistar con anterioridad el alistamiento de herramientas para evitar la búsqueda de las mismas durante el tiempo de cambio y dejar las piezas cerca del equipo donde van a ser montadas tan pronto son entregadas por el auxiliar de mantenimiento, esto para evitar agotamiento por desplazamientos, lo mismo que pérdidas de tiempo productivo.

Estas propuestas fueron aprobadas, consignándose en el manual de producción de Extrucol (procedimiento TP12 Anexo 25: Procedimiento para actividades durante la producción), parte del procedimiento se muestra en el anexo Q. Al igual

que la propuesta anterior se espera reducir totalmente el tiempo invertido en alistamientos de útiles y herramientas y una reducción del 60% del tiempo que corresponde a lo que se emplea en el traslado de piezas hacia las máquinas.

8.2.3 Compra de pistola neumática. Para facilitar el manejo de las tuercas que sujetan la membrana-plato (soltar o ajustar), se propone la compra de una pistola neumática que facilite y agilice esta actividad, para lo cual se requiere reacondicionar el sistema neumático para contar con más puntos de conexión a lo largo de la línea. El sistema neumático fue reacondicionado en una jornada de mantenimiento a la planta el día 23 de diciembre del año 2013, y la compra de la pistola se realizó junto a la compra de otras herramientas faltantes para cada línea (ver anexo P). El costo asociado a la propuesta fue de \$430.500, costo de la pistola y de mangueras para acondicionamiento neumático. El beneficio en reducción de tiempo esperado es del 60%.

8.3 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL ROTULADOR

Principalmente la actividad que más demanda tiempo al momento de preparar el rotulador es la búsqueda de los datos correctos, se propone realizar la actividad con anterioridad al paro pues de lo contrario y bajo la presión de las demás tareas se ha presentan errores de rotulado.

Se espera reducir el tiempo de 23,40 minutos que fue hallado en el estudio de tiempos, realizando la actividad mientras se está produciendo la orden anterior para contar con el tiempo suficiente y evitar errores por rotulado. La propuesta fue acogida y documentada en los instructivos de producción, llamado “procedimiento para actividades durante la producción”, que se muestra en el anexo Q.

Enhebrar la cinta para rotular cuando se colocan los dados ha hecho que se deteriore o reviente al contacto con la rueda, por lo que se propone realizar dicha

actividad una vez ha empezado el arranque de la nueva referencia, mientras el operario espera que llegue el “pegue” (o la unión entre el tubo de tirar línea y el nuevo tubo) para ajustar el rotulado y mientras está pendiente de soltar los tramos del tiraje de línea. El método de enhebrado también debe realizarse de forma segura, para evitar quemaduras o incluso atrapamiento de dedos. De esta forma se espera reducir los 3 minutos que se invierte en la operación así como evitar el daño de la cinta, pero principalmente que se realice un método de trabajo seguro, el método fue socializado el 18 de octubre de 2013 (anexo S), y posteriormente se hizo extensivo bajo la coordinación de los integrantes del equipo SMED quienes realizaban la capacitación a los demás operarios.

En el anexo Q se presenta el método de enhebrado que finalmente fue aprobado en los instructivos de producción, “procedimiento para iniciar la producción en la línea E1 paso 32”.

8.4 PROPUESTA DE MEJORA PARA PREPARAR EL BOBINADOR

Se propone el uso de la pistola neumática para facilitar el manejo de tuercas que sujetan las aspas, de igual forma aprovechar cuando la orden anterior se está produciendo en tramos, para que durante la producción de ésta se prepare el bobinador ya que se encuentra fuera de servicio, de lo contrario mientras se bobina el último rollo, aprovechar para preparar la otra bobina.

Los tiempos ahorrados preparando una o las dos bobinas se muestran a continuación en el cuadro 27.

Cuadro 27. Análisis de tiempos ahorrados a causa de las propuestas

PREPARACIÓN SIN MEJORA (DOS BOBINAS)				
CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
C10	Elemento 72	verificar funcionamiento	00:00:29	00:50:14
	Elemento 73	cerrar aspas	00:00:36	
	Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostienen las aspas	00:20:36	
	Elemento 75	ubicar aspa	00:01:50	
	Elemento 76	asegurar aspa	00:26:42	
PREPARACIÓN CON MEJORA(DOS BOBINAS)			Reducción esperada	40%
CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
C10	Elemento 72	verificar funcionamiento	00:00:29	00:30:19
	Elemento 73	cerrar aspas	00:00:22	
	Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostienen las aspas	00:12:22	
	Elemento 75	ubicar aspa	00:01:06	
	Elemento 76	asegurar aspa	00:16:01	
PREPARACIÓN CON MEJORA (UNA BOBINA)			Reducción esperada	60%
CICLO PREPARATIVO	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO TIPO	TIEMPO/CICLO
C10	Elemento 72	verificar funcionamiento	00:00:29	00:20:23
	Elemento 73	cerrar aspas	00:00:14	
	Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostienen las aspas	00:08:15	
	Elemento 75	ubicar aspa	00:00:44	
	Elemento 76	asegurar aspa	00:10:41	

En el cuadro se muestra las diferentes reducciones de tiempo bajo las dos posibles formas de trabajo propuesto, las cuales fueron acogidas y documentadas dentro de los instructivos de producción denominado “procedimiento para la puesta a punto de equipos en la línea E1”, paso 3).

8.5 PROPUESTA DE MEJORA PARA EL TIRAJE DE LÍNEA

Se propone realizar el alistamiento para el tiraje de línea, mientras se encuentra en proceso la orden anterior que consiste en buscar los tramos o rollos requeridos y trasladarlos hacia la línea de fabricación. Con la externalización se espera reducir los 15,28 minutos empleados en la búsqueda y los 17,36 minutos empleados en el transporte. Por otra parte para mejorar estas dos actividades, se gestiona la adecuación de una zona para almacenar los tramos de tubería que se utilizan y arreglar el carro con que se transportan.

8.5.1 Adecuar una zona para almacenamiento de tramos. Al adecuar una zona para el almacenamiento de los tramos de tubería que siempre se utilizan

para el tiraje de línea, la búsqueda de los mismos se torna menos dispendiosa al encontrarlos ordenados. En la imagen 33 se presenta la zona que se adecuó para almacenamiento de tramos. Con esta mejora se espera que se reduzcan los 15,28 minutos que se emplean en ésta actividad y acarrea un costo de \$400.000 correspondientes a la compra del estante.

Imagen 33. Zona para almacenamiento de tramos para el tiraje de línea



8.5.2 Arreglo de las llantas del carro. El arreglo de las llantas del carro es muy necesario ya que se presentan demoras en el desplazamiento por las malas condiciones de las llantas por el desgaste al que están expuestas. El costo asociado a esta mejora fue de \$424.560 pesos y la factura se muestra en el anexo O.

En la imagen 34 se presenta el estado antes y después del carro para el transporte de tubería en tramos.

Imagen 34. Arreglo de las llantas del carro



9. PROPUESTAS DE MEJORA BASADAS EN LA EXTERNALIZACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LAS APROBADAS PARA LA LÍNEA E6

Gracias al análisis exhaustivo de cada elemento de preparación con el apoyo del grupo de trabajo, se dan las siguientes propuestas para la preparación de la línea E6, tomando como referente la reducción de tiempo cuando las actividades son externalizadas o simplificadas, u observando directamente el proceso, o por razones de seguridad y salud de los trabajadores y algunas aprobadas mediante la realización de pruebas.

9.1 PROPUESTAS DE MEJORA EN LA PREPARACIÓN DE LA ZONA DE EXTRUSIÓN (CABEZAL Y COEXTRUSORA)

9.1.1 Programación de cambios de referencia homólogos. Se considera en el análisis los tipos de cambios de referencia (anexo E), donde se muestra que en un cambio homólogo no se requiere cambiar piezas del cabezal y tampoco es necesario el desmonte y montaje de la coextrusora, el cambio de espesor (RDE), no se considera pues se debe realizar el mismo método empleado en un cambio total (para el cabezal), por el diseño del pitillo.

De acuerdo con lo anterior, a continuación en el cuadro 28 se muestra la reducción de tiempo que se espera para dichas actividades que se considera se eliminan cuando se programen cambios homólogos.

Cuadro 28. Ahorro en tiempo asociados a la mejora 1

TIPO DE CAMBIO	NÚMERO DE ELEMENTOS INVOLUCRADOS	TIEMPO TOTAL DE PREPARACIÓN	AHORRO (Min)
TOTAL y DE RDE	47	02:49:30	00:00:00
HOMÓLOGO	0	00:00:00	02:49:30

El ingeniero de planta junto al coordinador de producción a pesar de realizar esfuerzos por programar los cambios con estas características, encuentran más razones por las cuales ajustar la programación para realizar cambios homólogos no solo por el ahorro en tiempo sino también para evitar fatiga asociada al número de actividades y manejo de piezas de gran tamaño por parte del personal operativo, la propuesta obtuvo mayor compromiso a partir del 01 de octubre del 2013 (anexo P).

9.1.2 Adecuación del tubo de succión. Otra mejora implementada, fue adecuar el tubo de succión de aire, soldando una varilla metálica de lado a lado del tubo para facilitar el enganche con la varilla metálica usada para el manejo. En la imagen 35 se evidencia la mejora realizada como medida preventiva del riesgo asociado a malas posturas del cuerpo y mejorar el rendimiento de la actividad. La socialización de la nueva metodología para el manejo de tubo de succión se realizó el 16 de octubre del año 2013. Con ésta adecuación se espera una reducción del 60% del tiempo invertido en la actividad y tiene un costo de \$11.891 pesos (\$5000 las barras de soldadura+ \$6891 de 1 hora de trabajo del auxiliar de mantenimiento).

Imagen 35. Adecuación del tubo de succión



9.2 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DE LA CÁMARA DE VACÍO 1.

Las ideas que se listan a continuación surgieron del análisis continuo por parte de los integrantes del equipo SMED.

9.2.1 Utilizar pistola neumática. Como se planteó para la línea E1, para el manejo de tuercas en los montajes y desmontajes de platos-membranas, se propone la adecuación de más puntos de conexión neumática, para el uso de la pistola neumática pensando en agilizar estas operaciones. En la imagen 36 se presenta la el cambio de herramienta utilizada.

Imagen 36. Uso de pistola neumática



La adecuación del sistema neumático para el uso de la pistola se realizó el 23 de diciembre en una jornada de mantenimiento a la planta de producción y el costo asociado fue el mismo que para la línea E1.

9.2.2 Dejar las piezas cerca del equipo. También se propone dejar las piezas (platos, soportes y gulas) cerca de la cámara para reducir tiempo de cambio y desplazamientos innecesarios. Además se plantea que el alistamiento de herramientas se realice con anterioridad a la parada de tal forma que se elimine esta actividad del proceso.

A partir del 01 de diciembre fue nombrado como auxiliar de mantenimiento, especialista en alistamientos el que fuese el practicante del SENA que realizaba esta labor en ese momento. Con este nombramiento se logra coordinar buenos alistamientos y con prontitud.

9.2.3 Adecuación del dispositivo “c”. Otra mejora consiste en adecuar el dispositivo “c” utilizado en el manejo del calibrador (desmonte y montaje), ya que se ha observado que existe un riesgo al momento de manipular el calibrador. En la imagen 37 se muestra el antes y después del manejo del calibrador con la “c”. La socialización para el manejo del nuevo dispositivo se llevó a cabo el 16 de octubre del año 2013.

Imagen 37. Adecuación del dispositivo "c"



El costo asociado a esta mejora fue de \$210.000 pesos, justificados ya que el personal acogió de forma positiva la adecuación del dispositivo, gracias a que se disminuyó el riesgo de accidentes y se trabaja con mayor comodidad y agilidad.

9.2.4 Nuevo método para cambio de soportes. Finalmente con el equipo SMED se concretó un nuevo método para realizar el cambio de soportes, ya que la cámara solo tiene puertas en la parte superior, haciendo que el operario tenga que adentrarse en la cámara y realizar la actividad en una posición incómoda tanto para soltar las tuercas como para sacar o entrar los soportes. Por lo expuesto anteriormente y aprovechando la existencia un riel a lo largo de la cámara, se adecuó una cadena y argolla para amarrar el soporte y retirarlo sin necesidad de esfuerzo físico para levantarlo y trasladarlo, así mismo se espera reduzca en un 31% el tiempo asignado para esta actividad y no se asocia costo alguno pues ya se tenía la cadena metálica dentro de las herramientas de la línea y la cámara viene fabricada con el riel. En la imagen 38 se muestra el antes y después del método de trabajo para esta actividad (el cual se encuentra documentado como instructivo del manual, denominado “procedimiento para la puesta de equipos en la línea E6” (anexo Q) y fue socializado el 16 de octubre del año 2013.

Imagen 38. Nuevo método para el manejo de soportes



El análisis de reducción de tiempo asociado a estas mejoras anteriormente presentadas, se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29. Reducción de tiempo asociado a las propuestas de preparación de la cámara 1

	SIN MEJORAS	CON MEJORAS
NÚMERO DE ELEMENTOS INVOLUCRADOS	31	28
TIEMPO TOTAL DE PREPARACIÓN	01:15:07	00:51:52
AHORRO (Min)		00:23:15
AHORRO (%)		31%

9.3 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DE LA CÁMARA DE VACÍO 2 Y LOS TANQUES DE REFRIGERACIÓN (1 Y 2).

Las mejoras propuestas sedan luego del análisis realizado en el capítulo anterior que consisten en el alistamiento previo de las herramientas, dejar las piezas de recambio cerca del equipo donde serán montadas, hacer uso de la pistola neumática en el manejo de tuercas (soltar o ajustar). Hacer el cambio de platos entre dos persona para que se disminuya el esfuerzo y se agilice la operación. En el tanque de refrigeración 1, ubicarse un operario en cada lateral para sacar los soportes, sin necesidad de meterse dentro del tanque. Para la cámara de vacío dos también fue acogido el cambio de método para la manipulación de soportes.

La reducción de tiempos esperada para estas actividades es del 38% del tiempo estudiado cuyo resultado se muestra en el cuadro 30.

Cuadro 30. Reducción de tiempo asociado a la propuesta 3

	SIN MEJORAS	CON MEJORAS
NÚMERO DE ELEMENTOS INVOLUCRADOS	46	39
TIEMPO TOTAL DE PREPARACIÓN	3:17:58	02:03:10
AHORRO (Min)		1:14:48
AHORRO (%)		38%

9.4 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN DEL ROTULADOR

Se propone realizar la búsqueda de datos mientras se produce la orden anterior para externalizar esta actividad y obtener una reducción de tiempo de cambio de 18,43 minutos equivalentes al 57% del tiempo total del ciclo de preparación del rotulador y no tiene algún costo asociado, solo es necesario el cumplimiento del instructivo documentado en el manual, donde indica que ésta actividad se debe realizar mientras se produce la orden anterior (anexo Q).

9.5 PROPUESTA DE MEJORA PARA LA PREPARACIÓN PARA EL TIRAJE DE LÍNEA Y EL ARRANQUE

Con la colaboración del equipo SMED, principalmente del ingeniero de planta se plantean dos alternativas para mejorar la preparación para el tiraje de línea, conociendo desde el diagnóstico inicial y corroborando con el estudio de tiempos, que en este ciclo preparativo es donde se invierte gran parte del tiempo de cambio, teniendo en cuenta que solo se puede iniciar la preparación hasta que todos los equipos de la línea estén completamente listos, y de la correcta preparación del sistema de tiraje de línea depende el arranque de la producción.

Para esta actividad se plantean dos métodos de trabajo diferentes al que actualmente se realiza: Fabricar conos metálicos para unir los tubos y facilitar el

agarre de las orugas de la haladora, o instalar un sistema más avanzado, denominado “tren de tiro”.

9.5.1 Fabricación de conos metálicos para unión de tubos desde 560 mm en adelante. Se prueba mandar a fabricar los siguientes tres conos metálicos: para unir el tramo de 560 y 630 mm, 630 y 710 mm, 710 y 800 mm. Una vez fabricados se utilizan en la preparación del tiraje de línea para la fabricación de tubería de 800 mm RDE 11 que ha sido la de mayor dificultad tanto en la preparación de la línea por el tamaño y peso de los tramos, como por los problemas en el arranque gracias al desperdicio de material generado.

Una vez finalizada la corrida de producción el ingeniero de planta realiza la liquidación de la orden en el módulo de producción del sistema Oracle con que cuenta la empresa, lo que permitió comparar con una orden de fabricación anterior cuyos resultados se muestran a continuación en el cuadro 31.

Cuadro 31. Comparativo de órdenes liquidadas

N° DE ORDEN	Desperdicio de resina(PPK)	Desperdicio de tiempo(hr)	Hrs. Máq/ Orden
101 (2013)	300,62	29,43	29,07
29 (2014)	192,38	14,14	27,69

Con lo anterior se infiere que el método propuesto fue factible logrando una reducción de desperdicio de resina de 108.24 (PPK) y un porcentaje de 58,5% de tiempo de preparación contra el tiempo de extrusión. Mientras la orden con el método tradicional invirtió un 101,23% de tiempo de preparación frente al de extrusión, es decir lo superó. Las órdenes liquidadas se muestran en el anexo O y la factura de la compra de los conos se presenta en el anexo o, cuyo costo es de \$4.176.00 IVA incluido.

9.5.2 Tren de tiro. Gracias al trabajo investigativo por parte de los integrantes del equipo SMED, buscando técnicas de reducción de tiempo al alcance de los

equipos con que se cuenta y principalmente a ideas recogidas por el ingeniero de planta en un congreso organizado por las empresas fabricantes de equipos para la extrusión de plásticos, se logra identificar un nuevo sistema para la preparación del tiraje de línea, conocido como tren de tiro. Actualmente la propuesta se encuentra dentro del presupuesto de la empresa, se cuentan con una cotización de compra, y a espera que sea tomada la decisión de compra.

Con este método se busca mejorar en gran parte del tiempo de preparación y sobretodo reducir el desperdicio de resina asociado a los arranques en ésta línea de fabricación. De momento se puede espera que en cuanto a tiempo se disminuya en un 87% ya que se eliminarían los elementos 148 al 159 del tiempo de cambio. En cuanto a desperdicio de material se espera una reducción del 90% ya que lo observado con los otros dos métodos es la dificultad de la haladora para agarrar bien el tubo principalmente en cada unión o cono del tubo de tirar línea, haciendo que se patine y se descontrole el proceso, lo que no sucedería con éste sistema. En la imagen 39, se presentan los tres métodos para realizar un tiraje de línea, el método 1 y 2 se trabajan actualmente y el tren de tiro (método 3) se espera que esté en funcionamiento a finales del año 2014, pues ya se cuenta con una orden de compra como se muestra en el anexo O.

Imagen 39. Métodos de preparación del tiraje de línea y arranque



10. OTRAS MEJORAS IMPLEMENTADAS

Buscando mejorar las actividades de preparación en función de la disminución del desperdicio de tiempo y facilitar las labores, se implementaron otras mejoras que se exponen a continuación.

10.1 CODIFICACIÓN Y MARCACIÓN DE PIEZAS

En el diagnóstico inicial se expuso la necesidad de realizar una mejora en los alistamientos de las diferentes piezas que son cambiadas en cada equipo de la línea, labor que se dijo es llevada a cabo por practicantes del SENA, que permanecen durante seis (6) meses, tiempo estimado que se requiere para identificar bien las diferentes piezas.

Cabe resaltar que esta actividad es de vital importancia por estar directamente relacionada con la operación de preparación de la línea, pues gran parte de los elementos a ser externalizados propuestos anteriormente, dependen de la prontitud con que se entregue el alistamiento para lo cual se requiere identificar y localizar rápidamente las piezas.

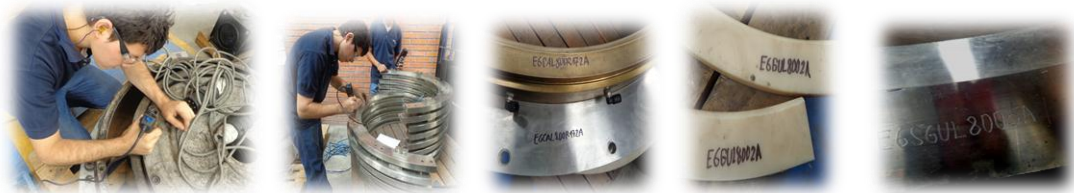
Inicialmente se recolecta información de las piezas que se tienen para las diferentes referencias en la líneas E6 (anexo P), seguidamente se creó un código para cada pieza (ilustración 8) y finalmente fueron marcadas (imagen 40), no fue posible codificar las piezas de la línea E1 ya que el taller de mantenimiento donde son almacenadas se encuentra en adecuaciones estructurales ocasionando una reubicación, sin embargo las piezas para la línea E6 conserva su zona de almacenamiento y ubicación asignadas. El costo asociado a ésta mejora es de

\$395.000 IVA incluido, correspondiente a la máquina empleada en la marcación de las piezas.

Ilustración 8. Convenciones del código de la pieza



Imagen 40. Marcación de piezas E6



10.2 SEGUNDO DUCTO DE SUCCIÓN EN LA ZONA DE ALIMENTACIÓN E6

Como un mecanismo para agilizar el llenado del silo, considerando que el consumo de kg/h en ésta línea de fabricación es considerable (860 kg/h) y para garantizar el tiempo de secado de la resina, se propone con el equipo de trabajo habilitar otro ducto de succión para alimentar el silo. En la imagen 41 se muestra el antes y después del sistema de alimentación. El costo asociado fue de \$80.000 pesos IVA incluido que comprende la compra del ducto pues la instalación la realizó el personal de mantenimiento de la misma empresa.

Imagen 41. Segundo ducto de succión para zona de alimentación



10.3 ARREGLO DE TAPAS DEL PRIMER TANQUE DE ENFRIAMIENTO EN LA LÍNEA E1

En la preparación del tanque de vacío, se encontró dificultad especialmente en el primer tanque de enfriamiento al momento de ubicar las gulas al interior de este, ya que para la realización de la actividad es necesario mantener abiertas las tapas, que se encuentran en mal estado o el ángulo de inclinación no es el adecuado pues tiende a devolverse a su posición inicial, para lo cual se gestionó el arreglo y adecuación de las tapas.

El costo de esta propuesta de arreglo de tapas fue de \$500.000 pesos IVA incluido, y el beneficio que representó fue realizar la actividad bajo condiciones de seguridad y evitar riesgo de accidentes.

11. DOCUMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS DE TRABAJO PROPUESTO Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL

Los documentos generados a partir de las mejoras implementadas, junto al método de trabajo estándar, fueron consignados en siete (7) procedimientos principalmente, los cuales fueron revisados y aprobados por los responsables y posteriormente cargados al sistema de normalización SISO (anexo R) con que cuenta la empresa, una vez los procedimientos fueron descargados en el sistema se procedió a socializar con el personal operativo en cada puesto de trabajo de la planta dichos procedimientos (imagen 42).

Imagen 42. Socialización de los procedimientos documentados



Durante el proceso de implementación de mejoras se capacitaba al grupo líder en la metodología implementada y posteriormente se realizaba en planta la retroalimentación al demás personal operativo involucrado. Las hojas de asistencia del grupo SMED se encuentran en el anexo R.

Sin embargo previa a que los procedimientos fueran descargados al sistema, se realizó una jornada de capacitación con cinco (5) operarios que ingresaron por primera vez al proceso de aprendizaje (anexo R), los cuales presentaron gran

acogida por parte del personal a cargo de la enseñanza pues ya contaban con un considerable conocimiento acerca del proceso productivo y sobretodo de las actividades operativas que debían ser realizadas, esto a diferencia de otro grupo que ingresó anteriormente a ellos y no presentaron la misma capacidad de asimilación de la enseñanza.

12. EVALUACIÓN DE MEJORAS

Durante los meses de septiembre y octubre del año 2013, surgieron ideas de mejora que fue posible implementarlas sin que se afectara el estudio de tiempos pues el registro de datos fue sesgado en el caso de la línea E1 (cambios totales de referencia sin cambio de color) y para la línea E6, cambios totales que implique cambio de soportes (se pedía hacerlo de la forma tradicional).

La forma más conveniente para evaluar las mejoras implementadas bajo técnicas de reducción de tiempos, es a través de un estudio de tiempos posterior a su implementación, por esta razón durante el mes de noviembre se hizo seguimiento y control de las actividades con la colaboración de los integrantes del equipo SMED y se implementaron las propuestas faltantes. A partir del mes de diciembre los equipos de trabajo ya tenían asimilado el método de trabajo a realizar.

12.1 RESULTADOS ESTUDIO DE TIEMPOS DESPUÉS DE IMPLEMENTACIONES.

Seguidamente en los meses de diciembre y enero se realizó el segundo estudio de tiempos bajo características similares al inicial; se tomó una muestra de 8 ciclos y tomando la desviación estándar de los datos, se calculó el tamaño de la muestra de 10 para la línea E1 y de 6 para la línea E6 como se muestra en los cuadros 32 y 33.

Cuadro 32. Premuestra para el estudio después de implementaciones en E1

LÍNEA E1								
Meses	Dic-Ene		Cambios de referencia				32	
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8
(min)	302	316	313	311	319	318	315	301
media	311,875							
desviación estándar(min)	7							
nivel de confianza	0,9	grados de libertad		7	t de student	1,415	error	10
N				10				

Cuadro 33. Premuestra para el estudio después de implementaciones en E6

LINEA E6								
Meses	Dic- Ene		Cambios de referencia				15	
Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8
(min)	642	651	643	648	658	645	643	649
media	647,375							
desviación estándar(min)	5,37							
nivel de confianza	0,9	grados de libertad		7	t de student	1,415	error	10
N				6				

El resumen del estudio de tiempos después de implementaciones se muestra en el anexo S.

12.2 PRESENTACIÓN DE BENEFICIOS DESPUÉS DE IMPLEMENTACIONES EN LA LÍNEA E1.

Para presentar el comparativo de los resultados después de las mejoras implementadas, es preciso dar a conocer las actividades que se realizan simultáneamente, pues para la línea E1 se programan tres personas que son: encargado de línea, operario I y operario II. Para la línea E6 se programan 4 personas que son: encargado de línea, dos operarios II y un operario I, los cuales se encuentran distribuidos para realizar las diferentes actividades.

En el cuadro 34, se presentan los ciclos simultáneos pertenecientes al proceso preparativo realizados en la línea E1.

Cuadro 36. Histórico de beneficios en cambios de referencia total después de implementaciones

MES	# CAMBIOS DE REFERENCIA (TOTAL)	REDUCCIÓN TIEMPO TOTAL DE CICLO /MES	AHORRO EN COSTOS
DICIEMBRE	7	09:16:28	\$ 2.170.476
ENERO	3	03:58:29	\$ 930.204
FEBRERO	5	06:37:28	\$ 1.550.340
TOTAL	15	19:52:25	\$ 4.651.020

Cuadro 37. Histórico de beneficios en cambios de referencia homólogo después de implementaciones

MES	#CAMBIOS DE REFERENCIA (HOMÓLOGO)	REDUCCIÓN TIEMPO TOTAL DE CICLO /MES	AHORRO EN COSTOS
DICIEMBRE	0	00:00:00	\$ 0
ENERO	2	08:05:50	\$ 1.895.012
FEBRERO	3	12:08:46	\$ 2.842.518
TOTAL	5	20:14:36	\$ 4.737.530

Cuadro 38. Histórico de beneficios en cambios de referencia sólo RDE

MES	# CAMBIOS DE REFERENCIA (SÓLO RDE)	REDUCCIÓN TIEMPO TOTAL DE CICLO /MES	AHORRO EN COSTOS
DICIEMBRE	0	00:00:00	\$ 0
ENERO	4	18:08:39	\$ 4.246.270
FEBRERO	4	18:08:39	\$ 4.246.270
TOTAL	8	36:17:18	\$ 8.492.540

12.3 PRESENTACIÓN DE BENEFICIOS DESPUÉS DE IMPLEMENTACIONES EN LA LÍNEA E6

A continuación en el cuadro 39 se presenta el comparativo de la realización de actividades simultáneas en la línea E6, teniendo en cuenta que trabajan 4 personas.

Los beneficios alcanzados de acuerdo con el tipo de cambio de referencia en la línea E6 durante los meses de diciembre, enero y febrero se presentan a continuación en los cuadros 41,42 y 43.

Cuadro 41. Histórico de beneficios en cambios de referencia total después de implementaciones

MES	# CAMBIOS DE REFERENCIA (TOTAL)	REDUCCIÓN TIEMPO TOTAL DE CICLO /MES	AHORRO EN COSTOS
DICIEMBRE	7	09:25:36	\$ 13.428.739
ENERO	9	12:07:12	\$ 17.265.522
FEBRERO	9	12:07:12	\$ 17.265.522
TOTAL	25	33:40:00	\$ 47.959.783

Cuadro 42. Histórico de beneficios en cambios de referencia homólogo después de implementaciones

MES	#CAMBIOS DE REFERENCIA (HOMÓLOGO)	REDUCCIÓN TIEMPO TOTAL DE CICLO /MES	AHORRO EN COSTOS
DICIEMBRE	0	0:00:00	\$ 0
ENERO	2	10:52:28	\$ 4.368.623
FEBRERO	3	16:18:42	\$ 6.552.935
TOTAL	5	27:11:52	\$ 10.921.558

Cuadro 43. Histórico de beneficios en cambios de referencia Sólo RDE después de implementaciones

MES	# CAMBIOS DE REFERENCIA (TOTAL)	REDUCCIÓN TIEMPO TOTAL DE CICLO /MES	AHORRO EN COSTOS
DICIEMBRE	0	0:00:00	\$ 0
ENERO	4	21:44:55	\$ 8.737.246
FEBRERO	4	21:44:55	\$ 8.737.246
TOTAL	8	43:30:45	\$ 17.474.492

Como se puede observar, los resultados alcanzados en cada línea de estudio son significativos tanto en reducción de tiempo como en el costo asociado a ese

tiempo reducido, donde fue muy importante y necesaria la colaboración y compromiso de todo personal involucrado en la producción, especialmente del seguimiento y control de las mejoras por parte de los integrantes del equipo SMED.

12.4 PRESENTACIÓN DE LAS INVERSIONES REALIZADAS CON LA IMPLEMENTACIÓN SMED

En el marco del mejoramiento y estandarización de las operaciones de preparación en las líneas E1 y E6, bajo la herramienta de manufactura esbelta SMED, se realizaron las siguientes inversiones, cuadros 44 y 45 líneas E1 y E5 respectivamente.

Cuadro 44. Inversiones en la implementación de SMED en la línea E1

EQUIPO	MEJORAS IMPLEMENTADAS	INVERSIONES REALIZADAS
EXTRUSORA	CAMBIO TOTAL	\$ -
	CAMBIO HOMÓLOGO	\$ -
	CAMBIO SÓLO RDE	\$ -
	MONTAJE EXTERNO	\$ -
TANQUE DE VACÍO	ALISTAR LAS HERRAMIENTAS CON ANTERIORIDAD	\$ -
	USO DE PISTOLA NEUMÁTICA	\$ 430.500
	RECIBIR PIEZAS EN BUEN ESTADO	\$ -
	DEJAR PIEZAS CERCA DEL EQUIPO	\$ -
TANQUE DE REFRIGERACIÓN	ALISTAR LAS HERRAMIENTAS CON ANTERIORIDAD	\$ -
	USO DE PISTOLA NEUMÁTICA	\$ -
	RECIBIR PIEZAS EN BUEN ESTADO	\$ -
	DEJAR PIEZAS CERCA DEL EQUIPO	\$ -
ROTULADOR	BUSCAR DADOS CON ANTERIORIDAD	\$ -
	BUSCAR CINTA CON ANTERIORIDAD	\$ -
	ENHEBRAR CINTA DURANTE EL ARRANQUE	\$ -
BOBINADOR	PREPARACIÓN EXTERNA	\$ -
	PREPARACIÓN PARCIAL (CON PISTOLA)	\$ -
	PREPARACIÓN COMPLETA (CON PISTOLA)	\$ -
CARRO	ARREGLO LLANTAS DEL CARRO	\$ 424.560
ALISTAMIENTOS	BURROS METÁLICOS PARA ALMACENAR TRAMOS	\$ 400.000
TOTAL		\$ 1.255.060

Cuadro 45. Inversiones en la implementación de SMED en la línea E6

EQUIPO	MEJORAS IMPLEMENTADAS	INVERSIONES REALIZADAS
COEXTRUSORA	CAMBIOS HOMÓLOGOS	\$ -
EXTRUSORA	CAMBIOS HOMÓLOGOS	\$ -
	ADECUACIÓN DEL TUBO DE SUCCIÓN	\$ 11.891
CÁMARA DE VACÍO 1	ADECUACIÓN DEL DISPOSITIVO "C"	\$ 210.000
	USO DE PISTOLA NEUMÁTICA	\$ 430.500
	MECANISMO CADENA-RIEL	\$ -
	DEJAR HERRAMIENTAS LISTAS	\$ -
	DEJAR PIEZAS CERCA DEL EQUIPO	\$ -
	RECIBIR GULAS EN BUEN ESTADO	\$ -
CÁMARA DE VACÍO 2 Y TANQUES DE REFRIGERACIÓN	USO DE PISTOLA NEUMÁTICA	\$ -
	DEJAR PIEZAS CERCA DEL EQUIPO	\$ -
	RECIBIR GULAS EN BUEN ESTADO	\$ -
	MECANISMO CADENA-RIEL(CAM 1)	\$ -
	REALIZAR LA ACTIVIDAD ENTRE DOS (TR)	\$ -
ROTULADOR	ALISTAR CON ANTERIORIDAD	\$ -
LÍNEA DE EXTRUSIÓN	CONOS METÁLICOS	\$ 4.176.000
ALISTAMIENTOS	MOTORTOOL	\$ 395.000,00
	TOTAL	\$ 5.223.391

A continuación en el cuadro se presenta el comparativo entre lo que se ahorró en costos con la implementación de SMED al reducir tiempos, teniendo en cuenta los costos asociados a las inversiones realizadas.

Cuadro 46. Ahorro en costos con inversión realizada

LÍNEA DE FABRICACIÓN	AHORRO EN COSTOS (SIN INVERSIÓN)	INVERSIÓN REALIZADA	AHORRO EN COSTOS (CON INVERSIÓN)
E1	\$ 17.881.090	\$ 1.255.060	\$ 16.626.030
E6	\$ 76.355.833	\$ 5.223.391	\$ 71.132.442
TOTAL	\$ 94.236.923	\$ 6.478.451	\$ 87.758.472

En el cuadro anterior se evidencia un considerable ahorro en costos y que la inversión fue recuperada significativamente al reducir el tiempo de preparación y aumentar el tiempo de fabricación, que a su vez se ve reflejado en aumento de la productividad y eficiencia de la empresa.

12.4 SEGUIMIENTO A INDICADORES DE GESTIÓN CON LA IMPLEMENTACIÓN SMED

A continuación en el cuadro 47 se muestra el seguimiento a los indicadores de gestión como resultado de la implementación de SMED

Cuadro 47. Seguimiento a indicadores de gestión

INDICADOR (texto)	META 2013	LOGRO 12/13	INDICADOR (texto)	META 2014	LOGRO 01/14	LOGRO 02/14
Desperdicio Proceso(ppk)	20	40,29	Desperdicio proceso extrusión PE (ppk)	25	33,65	32,64
Capacidad utilizada de Extrusión	80%	79,00%	Capacidad utilizada de Extrusión	80,00%	81,60%	81,90%
			% de reciclado en tubería polietileno negra	5%	0%	0%
Tiempo Inactivo extrusión	14%	14,09%	Tiempo Inactivo extrusión	14%	13,01%	12,54%
Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E1 (%)	15%	16,52%	Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E1(%)	15%	15,95%	13,03%
Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E2 (%)	10%	12,87%	Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E2(%)	10%	12,03%	13,50%
Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E4 (%)	11%	13,96%	Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E4(%)	11%	14,32%	13,34%
Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E6(%)	25%	24,38%	Desperdicio de tiempo Línea de extrusión E6(%)	24%	23,77%	23,07%
Desperdicio total Línea de extrusión E1(ppk)	20	34,36	Desperdicio total Línea de extrusión E1(ppk)	20	30,35	29,79
Desperdicio total Línea de extrusión E2(ppk)	15	11,87	Desperdicio total Línea de extrusión E2(ppk)	17	46,40	42,77
Desperdicio total Línea de extrusión E4(ppk)	20	34,32	Desperdicio total Línea de extrusión E4(ppk)	20	37,47	33,97
Desperdicio total Línea de extrusión E6(ppk)	45	38,21	Desperdicio total Línea de extrusión E6(ppk)	40,00	33,13	32,64
Productividad (kg/h lab)Línea de extrusión E1	500	421,56	Productividad (kg/h máquina)Línea de extrusión E1	550	542,69	544,29
Productividad (kg/h lab)Línea de extrusión E2	140	135,18	Productividad (kg/h máquina)Línea de extrusión E2	160	130,97	130,58
Productividad (kg/h lab)Línea de extrusión 4	300	256,34	Productividad (kg/h máquina)Línea de extrusión 4	350	241,25	242,16
Productividad (kg/h lab)Línea de extrusión 6	600	567,6	Productividad (kg/h máquina)Línea de extrusión 6	800	772,33	779,12
Orden y aseo (equipos y piso) Dos bodegas de producción. Aux GH	4,5		Orden y aseo (equipos y piso) Dos bodegas de producción. Extrusión	4,5	3,8	3,9

De acuerdo con los resultados que se muestran, y teniendo en cuenta las líneas donde se implementó la técnica, podemos evidenciar que los indicadores

principalmente de tiempo inactivo, desperdicio de material (ppk) y productividad, mostraron un comportamiento positivo según la meta planteada. En el anexo T, se muestran los gráficos de comportamiento de los indicadores.

13. CONCLUSIONES

- Para una empresa fabricante de tubería mediante la extrusión de polietileno puede tener una producción de flujo continuo pero con considerables tiempos de preparación por la cantidad de máquinas involucradas. Por ésta razón la reducción del tiempo invertido en tiempos de cambio es la clave para minimizar el tamaño de lote, evitar inventarios de producto terminado y permitir a la empresa dar una respuesta más rápida al cliente, y así diferenciarse de su competencia.
- La metodología SMED, una de las herramientas de manufactura esbelta, permite implementarse en cualquier empresa, mejora procesos administrativos y productivos en general y aumenta la calidad. Sin embargo se recomienda evaluar la herramienta antes de ser implementada, pues en ocasiones viene acompañada de ciertas inversiones como capacitación a personal o cambio de instalaciones que al final no se justifican y se terminan convirtiendo en un gasto más.
- Un proyecto de implementación de la metodología SMED, tiene como base fundamental el conocimiento por parte de los operarios acerca de los objetivos que se buscan alcanzar y de la importancia de su participación para el logro de los mismos. Debe tener la disposición de cambiar las cosas como las hace siempre o como se han llevado hasta el momento.
- Identificar y estandarizar las operaciones facilita la realización de estudios relacionados con la medición del trabajo, a su vez permite dividir cada proceso en elementos observables y medibles.
- Los diagramas de procesos constituyen una herramienta que permite la estandarización, y el análisis de los procedimientos de manera que se puedan establecer los puntos críticos para efectuar las mejoras.
- Extrucol cuenta con seis líneas de fabricación donde dos de las cuales (E1 y E6) influyen significativamente en la productividad de la empresa, y la

realización de éste proyecto permitió conocer a profundidad las actividades de las líneas y contar con información detallada y suficiente para orientar los procesos, así como capacitaciones. Con las descripciones de cada uno de los procedimientos se cuenta con la memoria de información de la empresa disponible para quienes ingresen a la empresa o ejerzan funciones diversas.

- Se tiene mayor conocimiento de la capacidad de las diferentes líneas y de la forma en que se pueden mejorar los tiempos improductivos en las mismas.
- Realizar la programación de referencias homólogas o de sólo cambio de espesor (RDE) es uno de los factores que mayor influencia tiene en la reducción de tiempos de preparación en la fabricación de tubería, con reducciones del 100% del tiempo para el cabezal en un cambio homólogo en cualquiera de las dos líneas y de una reducción del 78% del tiempo en el cabezal en un cambio de RDE en la línea E1.

14. RECOMENDACIONES

- Las líneas de extrusión denominada E1 y E6, juegan un papel importante en los ingresos de la compañía, por tal razón cualquier idea de mejora que pueda ser implementada en ellas debe ser tenida en cuenta.
- Se debe capacitar constantemente al personal de planta para lograr una óptima planificación y coordinación de las actividades que debe ejecutar cada trabajador en un cambio de referencia manteniendo de ésta forma el tiempo estándar actual y la correcta realización de método de trabajo documentado.
- En la implementación de mejoras para reducir tiempos improductivos, se debe tener especial cuidado en no afectar la salud y la seguridad del trabajador y la calidad del producto.
- Los cambios de metodología de trabajo gracias a mejoras realizadas en él, debe ser debidamente documentados y socializados con el personal involucrado para permitir la estandarización de actividades y la formación a nuevos empleados.
- Enfocar la programación de la producción a cambios de referencia del tipo homólogo y cambios de RDE, para evitar la realización de mayor número de actividades de preparación así como la fatiga asociada al trabajo preparativo de la línea.
- Mantener y mejorar los tiempos estándar establecidos para la realización del proceso de preparación en la línea E1 y E6, a través de motivación al personal.
- Realizar mantenimiento preventivo a las máquinas para evitar retrasos de la producción a causa del mal funcionamiento de los equipos.
- Mantener el orden y aseo en el sitio de trabajo para que facilite las labores de preparación.

BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, Angel. Conceptos de organización industrial. Barcelona: Marcombo S.A, 1998

HIRANO, Hiroyuki. Manual de implementación de JIT. Cambridge: Productivity Press, 1991

HOYOS, William. Las cinco eses, "UN LIBRO DE CALIDAD", Universidad Pontificia Bolivariana. 233 p. Primera edición

OIT, INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO, 1999

ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga: Publicaciones UIS. 1999

MEYERS Fred E. Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales. 3 ed. México: Pearson, 2003

NIEBEL, Benjamín. Diseño del entorno de trabajo, "INGENIERÍA INDUSTRIAL, MÉTODOS, ESTÁNDARES Y DISEÑO DEL TRABAJO: ALFA grupo editor. 233 p. Onceava edición

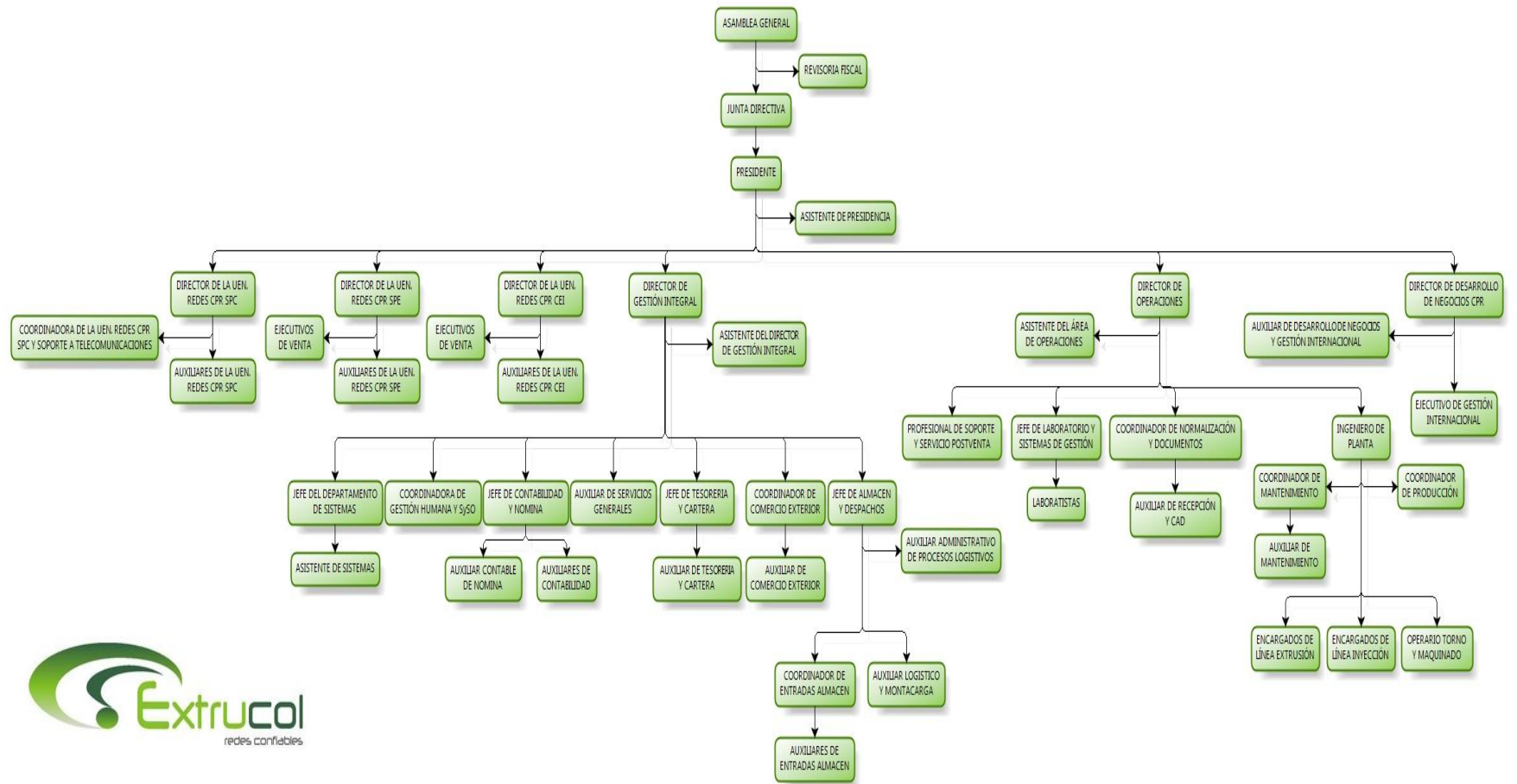
SCHONBERGER, Richard J. Técnicas japonesas de fabricación. México: LIMUSA, 1995

SHINGO, Shingo. Una revolución en la producción: el sistema SMED. 4 ed. Madrid: Productiv Press, 1990

VILLASEÑOR Alberto. Manual de lean manufacturing. México: Limusa-Wiley, 2007

ANEXOS

Anexo A. Estructura Organizacional de Extrucol S.A



Anexo B. Portafolio de productos fabricados y distribuidos por Extrucol S.A

A. Tubería:

• **Tubería para distribución**

Tubería RDE 26 - PN 6 (87PSI)	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 63mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 75mm	rollos 100m
TUBERIA PE 90mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 110 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 160 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 200 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 250 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 315 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 355 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 400 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 450 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 500 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 560 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 630 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 710 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 800 mm	Tramos 6 ó 12
Tubería RDE 21 - PN 8 (116 PSI)	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 63 mm	rollos 100m
TUBERIA PE 90 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 110 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 160 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 200 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 250 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 315 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 355 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 400 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 450 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 500 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 560 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 630 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 710 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 800 mm	Tramos 6 ó 12

- Tubería para distribución (Continuación)

Tubería RDE 17 - PN 10 (145 PSI)	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 50 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 63 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 75 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 90 mm	Rollo 50
TUBERIA PE 110 mm	Rollo 50
TUBERIA PE 160 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 200 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 250 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 315 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 355 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 400 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 450 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 500 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 560 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 630 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 710 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 800 mm	Tramos 6 ó 12
Tubería RDE 13,6 - PN 12,5 (182 PSI)	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 50 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 63 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 75 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 90 mm	Rollo 50
TUBERIA PE 110 mm	Rollo 50
TUBERIA PE 160 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 200 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 250 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 315 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 355 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 400 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 450 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 500 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 560 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 630 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 710 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 800 mm	Tramos 6 ó 12

- Tubería para distribución (Continuación)

Tubería RDE 11 - PN 16 (232 PSI)	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 40 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 50 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 63 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 75 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 90 mm	Rollo 50
TUBERIA PE 110 mm	Rollo 50
TUBERIA PE 160 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 200 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 250 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 315 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 355 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 400 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 450 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 500 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 560 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 630 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 710 mm	Tramos 6 ó 12
TUBERIA PE 800 mm	Tramos 6 ó 12

- Tubería para Gas**

TUBERÍA PARA GAS (PE 80)	
Tubería PE 80 RDE 11	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 3/4 pulg	Rollo
TUBERIA PE 1 pulg	Rollo
TUBERIA PE 1 1/2 pulg	Rollo
TUBERIA PE 1 1/4 pulg	Rollo
TUBERIA PE 2 pulg	Rollo
TUBERIA PE 3 pulg	Rollo
TUBERIA PE 4 pulg	Rollo
TUBERIA PE 6 pulg	tramos
TUBERIA PE 8 pulg	tramos
Tubería PE 80 RDE 11	Presentación (Metros)
tubería 20mm	Rollo
tubería 25mm	Rollo
tubería 32mm	Rollo
tubería 63mm	Rollo
tubería 90mm	Rollo
tubería 110mm	Rollo

- Tubería para gas. (Continuación)

Tubería PE 80 RDE 11	Presentación (Metros)
tubería 160mm	Tramos
PE80 1/2" IPS RDE9	Rollo
PE80 1/2" CTS RDE7	Rollo
PE80 3" IPS RDE 13.5	Rollo
PE80 4" IPS RDE 13.6	Rollo
PE80 20mm RDE9	Rollo
PE80 25mm RDE9	Rollo
PE80 32mm RDE9	Rollo
PE80 50mm RDE17	Rollo
PE80 90mm RDE 17	Rollo
PE80 110mm RDE 17	Rollo
PE80 160mm RDE 17	TRAMOS
PE80 200mm RDE 17	TRAMOS

- **Tubería para Minería**

TUBERÍA PARA MINERÍA (PE 80)	
Tubería PE 100 RDE 11	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 4 pulg	ROLLOS
TUBERIA PE 6 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 8 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 10 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 12 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 15 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 16 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 18 pulg	TRAMOS
TUBERIA PE 24 pulg	TRAMOS
PE100 4" RDE 17	ROLLOS
PE100 6" RDE 17	TRAMOS
PE100 8" RDE 17	TRAMOS
PE100 8" RDE 26	TRAMOS
PE100 10" RDE 13,5	TRAMOS
PE100 10" RDE 15,5	TRAMOS
PE100 10" RDE 17	TRAMOS
PE100 10" RDE 21	TRAMOS
PE100 10" RDE 26	TRAMOS
PE100 12" RDE 17	TRAMOS
PE100 14" RDE 17	TRAMOS

- **Tubería para Acometidas**

TUBERÍA PARA ACOMETIDAS	
Tubería PE 40 PN 10 (145 PSI) RDE 7,5	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 16 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 20 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 25 mm	Rollo 100
TUBERIA PE 32 mm	Rollo 100
Tubería PE 80	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 20 mm PN 16 RDE 9	Rollo 100
TUBERIA PE 25 mm PN 12,5 RDE 11	Rollo 100
TUBERIA PE 25 mm PN 16 RDE 9	Rollo 100
TUBERIA PE 32 mm PN 12,5 RDE 11	Rollo 100
TUBERIA PE 32 mm PN 16 RDE 9	Rollo 100
Tubería PE 80 RDE 9 - 160 PSI	Presentación (Metros)
TUBERIA PE 1/2" PULG CTS (PF Acometida)	Rollo 100
TUBERIA PE 3/4" PULG CTS (PF Acometida)	Rollo 100

- **Tubería PE AL PE**

Tubería PE-AL-PE	Presentación (Metros)
Tubería PEALPE 1216 exterior Blanca e interior negra	Rollo 200
Tubería PEALPE 1418 exterior Blanca e interior negra	Rollo 200
Tubería PEALPE 1620 exterior Blanca e interior negra	Rollo 100
Tubería PEALPE 2025 exterior Blanca e interior negra	Rollo 100

B. Accesorios

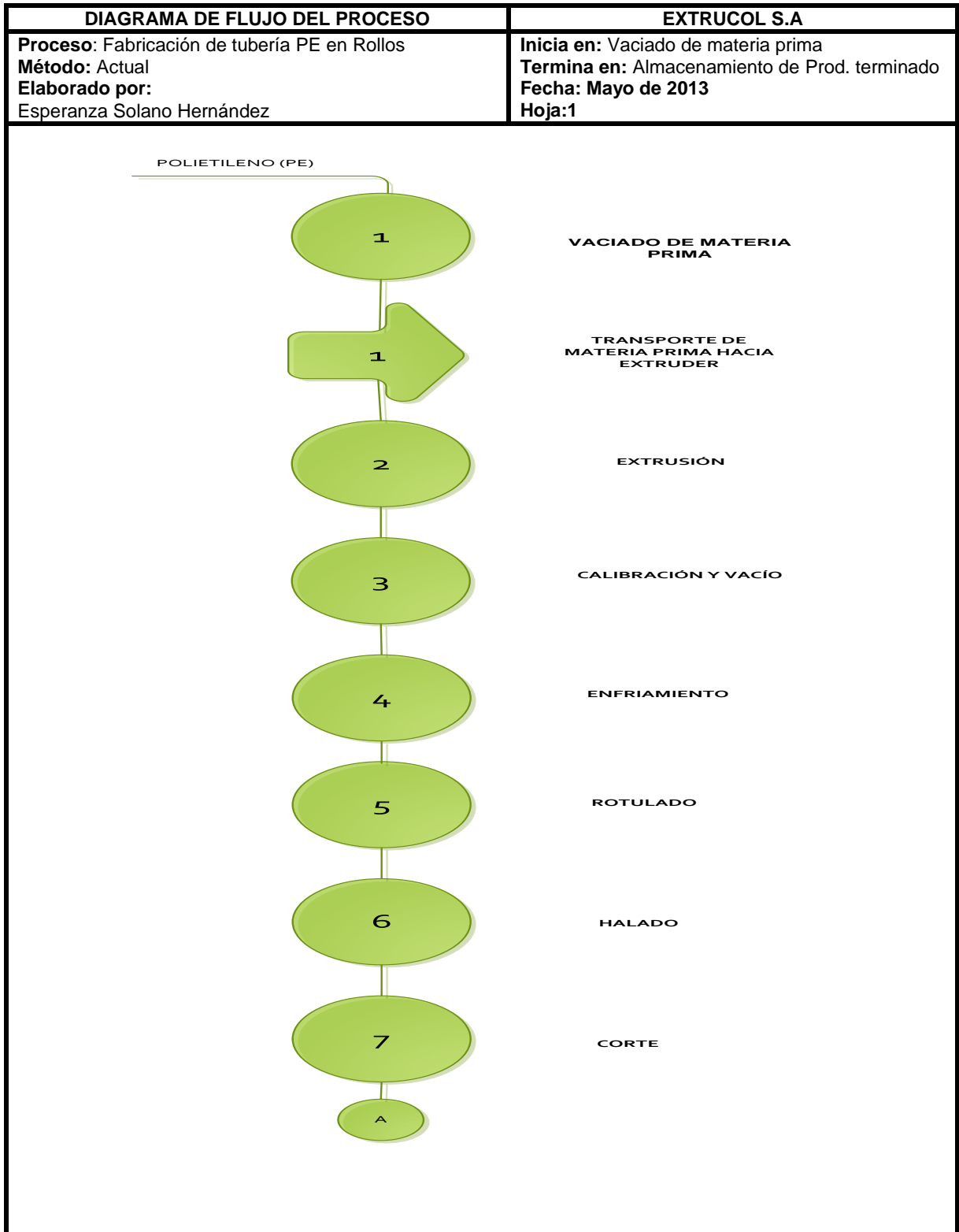
ACCESORIOS	
Accesorios para acometidas domiciliarias. Acueducto	
TAPON PE 16 mm SOCKET - PN10/16	
TAPON PE 20 mm SOCKET - PN10/16	
TAPON PE 25 mm SOCKET - PN10/16	
TAPON PE 32 mm SOCKET - PN10/16	
UNION PE 16 mm SOCKET - PN10/16	
UNION PE 20 mm SOCKET - PN10/16	
UNION PE 25 mm SOCKET - PN10/16	
UNION PE 32 mm SOCKET - PN10/16	
UNION REDUCIDA PE 25 mm x 20 mm SOCKET - PN10/16	
UNION REDUCIDA PE 32 mm x 20 mm SOCKET - PN10/16	
UNION REDUCIDA PE 32 mm x 25 mm SOCKET - PN10/16	
TEE PE 20 mm SOCKET - PN10/16	
TEE PE 25 mm SOCKET - PN10/16	
TEE PE 32 mm SOCKET - PN10/16	
TEE REDUCIDA PE 25 mm x 20 mm SOCKET - PN10/16	
TEE REDUCIDA PE 32 mm x 20 mm SOCKET - PN10/16	
TEE REDUCIDA PE 32 mm x 25 mm SOCKET - PN10/16	
SILLETAS	
SILLETA PE TERMOFUSION 63 mm x 16 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 63 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 63 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 63 mm x 32 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 75 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 75 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 75 mm x 32 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 90 mm x 16 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 90 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 90 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 90 mm x 32 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 110 mm x 16 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 110 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 110 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETAS	
SILLETA PE TERMOFUSION 160 mm x 16 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 160 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 160 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 160 mm x 32 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 200 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 200 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 200 mm x 32 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 250 mm x 20 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 250 mm x 25 mm - PN10/16	
SILLETA PE TERMOFUSION 250 mm x 32 mm - PN10/16	

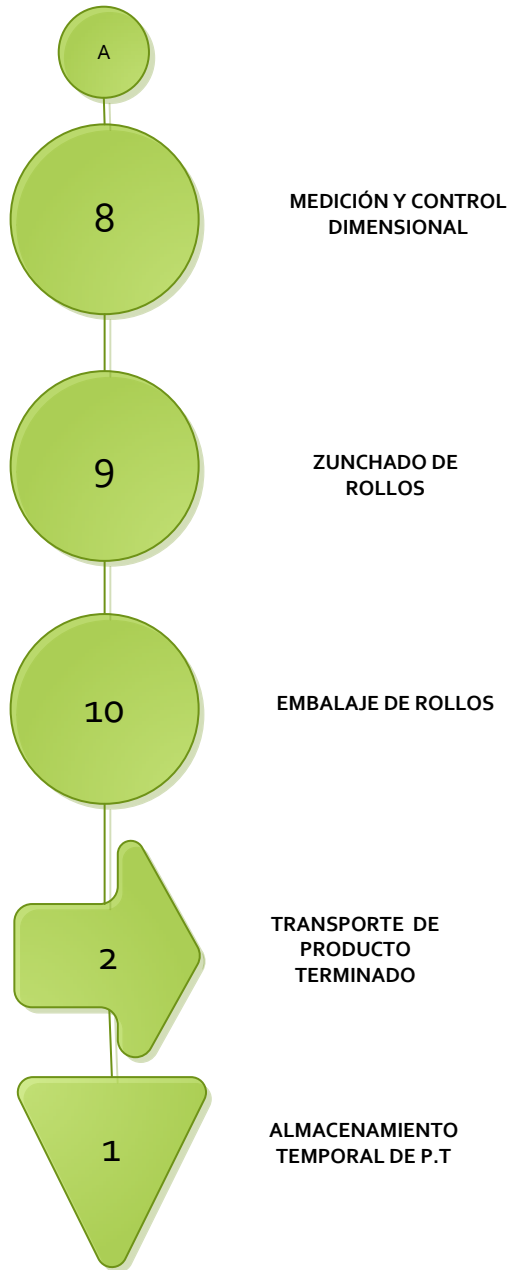
TAPONES	Referencias (mm)
TAPON (PE 100 RDE 11 Y 17) TOPE	63 mm SOCKET RDE 11
	63 mm CON ALARGUE A TOPE RDE 17
	63 mm CON ALARGUE A TOPE RDE 11
TAPON (PE 100 RDE 17) (PN 10)TOPE	75-400
TAPON (PE 100 RDE 11) (PN 16)TOPE	75-400
PORTA FLANCHE (PE100 - RDE 17)(PN 10) TOPE	63-400
PORTA FLANCHE (PE100 - RDE 11)(PN 16) TOPE	50-400

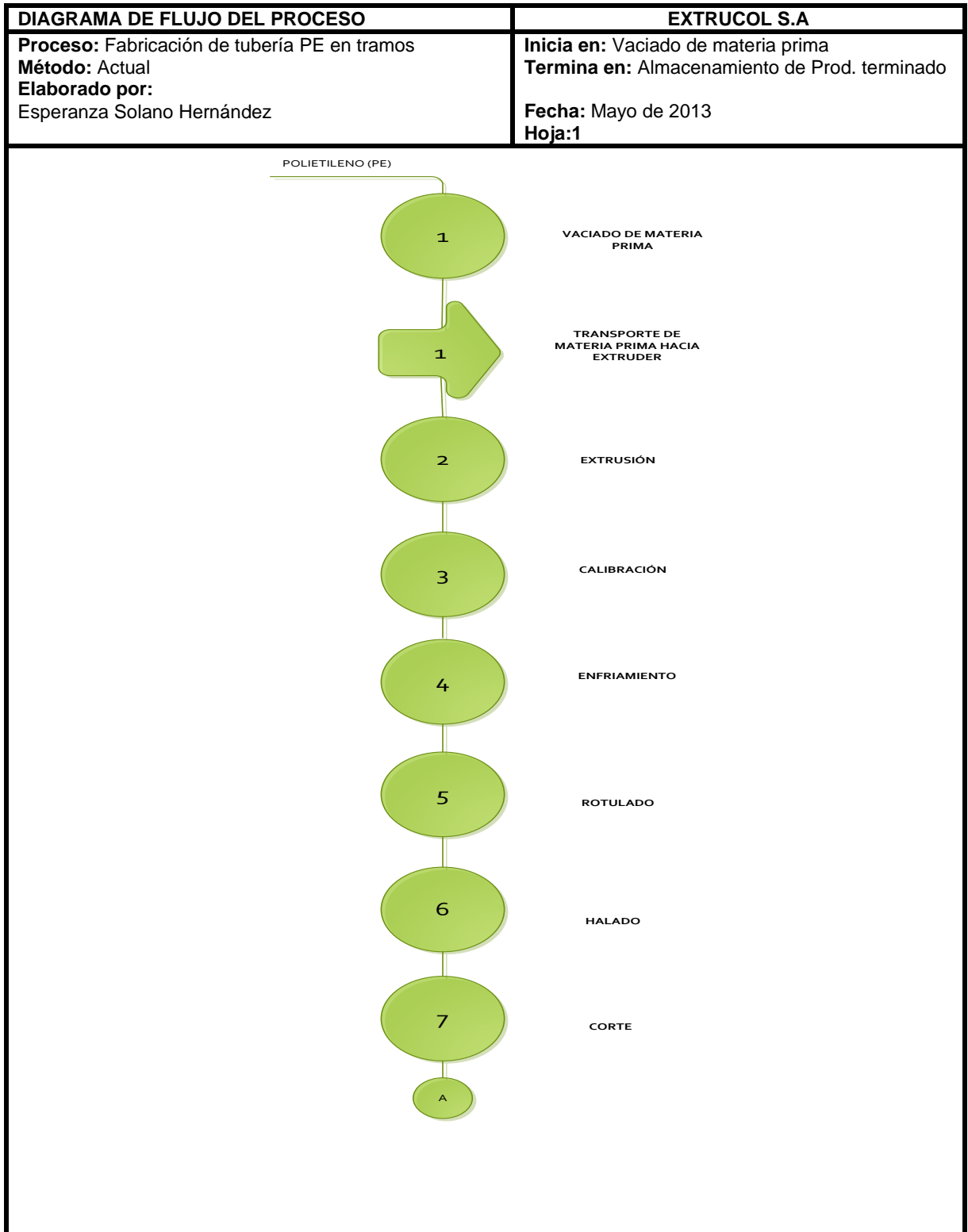
UNIÓN REDUCIDA	Referencias(mm)
UNION REDUCIDA (PE 100 - RDE 17)(PN 10) TOPE	75 mm X 63 mm
	90 mm X 63 mm
	90 mm X 75 mm
	110 mm X 63 mm
	110 mm X 90 mm
	160 mm X 90 mm
	160 mm X 110 mm
	200 mm X 160 mm
	250 mm X 160 mm
	250 mm X 200 mm
	315 mm X 250 mm
	355 mm X 250 mm
	355 mm X 315 mm
400 mm X 355 mm	

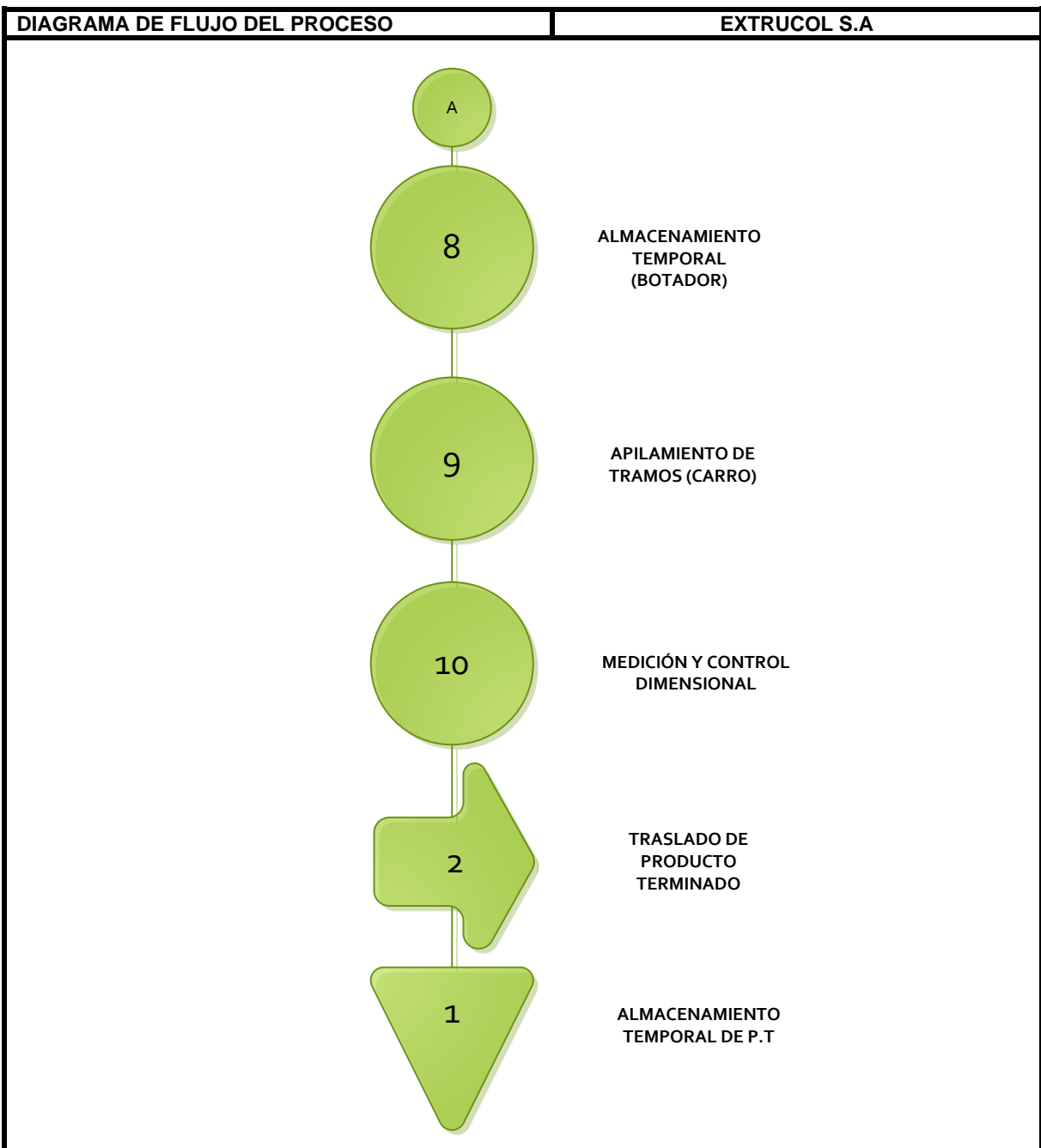
UNIÓN REDUCIDA	Referencias(mm)
UNION REDUCIDA (PE 100 - RDE 11)(PN 16) TOPE	63 mm X 32 mm
	75 mm X 63 mm
	90 mm X 63 mm
	90 mm X 75 mm
	110 mm X 63 mm
	110 mm X 90 mm
	160 mm X 90 mm
	160 mm X 110 mm
	200 mm X 160 mm
	250 mm X 160 mm
	250 mm X 200 mm
	315 mm X 250mm
	355 mm X 250 mm
355 mm X 315 mm	
400 mm X 355 mm	
BRIDA LOCA METALICA	Referencias
BRIDA LOCA METALICA	63mm-400mm
ADAPTADOR BRIDA UNIVERSAL RANGO 1	63 mm ó 2"
	90 mm ó 3"
	110 mm ó 4"
	160 mm ó 6"
	200 mm ó 8"
	250 mm ó 10"
	315 mm ó 12"
400 mm ó 16"	
ADAPTADOR BRIDA UNIVERSAL RANGO 1	160 mm ó 6"
	200 mm ó 8"
	250 mm ó 10"

Anexo C. Diagrama general del proceso









ANEXO C. (Continuación)

EXTRUCOL S.A.	MANUAL DE PRODUCCIÓN	CODIGO: TP05
<p>♦ AREA DE ENFRIAMIENTO.</p> <p>Su función es dar un enfriamiento final al tubo puesto que al salir del área de vacío, aún se encuentra caliente. (Ver figura 7).</p> <p>I</p> <p>FIGURA 7. TANQUE DE ENFRIAMIENTO</p> <p>La bomba de circulación (en los tanques que tienen bomba de circulación) envía el agua por tuberías en el interior del tanque a los aspersores, que se encargan de formar una película de agua para enfriar el tubo; igualmente posee membranas de caucho neopreno para evitar escapes de agua.</p>		
TP05-	PROCESOS TP05FABRICACION	/ NO CONTROLADO 15

Fuente. Base de datos SISO (Manual de producción)

Anexo D. Procedimientos de producción actuales

ANEXO	PROCEDIMIENTO	AÑO ÚLTIMA REVISIÓN
1	programación de producción	2009
2	elaborar orden de producción de tubería y accesorios	2010
3	análisis de eficiencia	2007
4	inicio de la producción de tubería	2007
5	finalizar la producción de tubería	2008
6	reciclado de tubería y accesorios	2004
9	inicio producción accesorios	2004
10	finalizar la producción de accesorios	2004
11	instrucciones de operación del molino (1) para tuberías menores de 2 pulg	
12	Falla y soluciones en extrusión	2004
15	Fallas y soluciones en el proceso de inyección	2004
16	elaboración de productos nuevos	2012
17	zunchado de tuberías	2007
18	instrucciones de operación del molino (2) para tuberías mayores de 2 pulg	2005
19	instrucciones para encendido de la planta eléctrica y apagado	2004
20	calibración de equipos de ultrasonido línea de extrusión E2	2004
21	calibración de equipos de ultrasonido línea de extrusión E1	2004
22	procedimiento para centrado con la guía en la línea E2	2004
23	procedimiento de pruebas en extrusión	2004
24	procedimiento de alineamiento de los dispositivos de la línea de extrusión E1 respecto al cabezal	2004
25	desmontaje cambio de referencia E1	2004
26	montaje en un cambio de referencia E1 (agua)	2004
27	desmontaje de matrices E1 cambio de color	2004
28	montaje de matrices E1 para cambio de color	2004
29	desmontaje cambio de referencia E2	2004
30	montaje en un cambio de referencia E2	2004
31	desmontaje cambio de referencia E1(GAS)	2004
32	montaje en un cambio de referencia E1 (GAS)	2004
33	montaje de la coextrusora para E1 Y E2	2004
34	desmontaje de matrices E2 para cambio de color	2004
35	montaje de matrices E2 para cambio de color	2004
36	elaborar orden de producción de inyección externa	2009
37	elaborar orden de producción de maquinado	2006
38	calibrar alimentador gravimétrico con el ultrasonido pcs 1000X y colocar en automático	2004

ANEXO D. (Continuación)

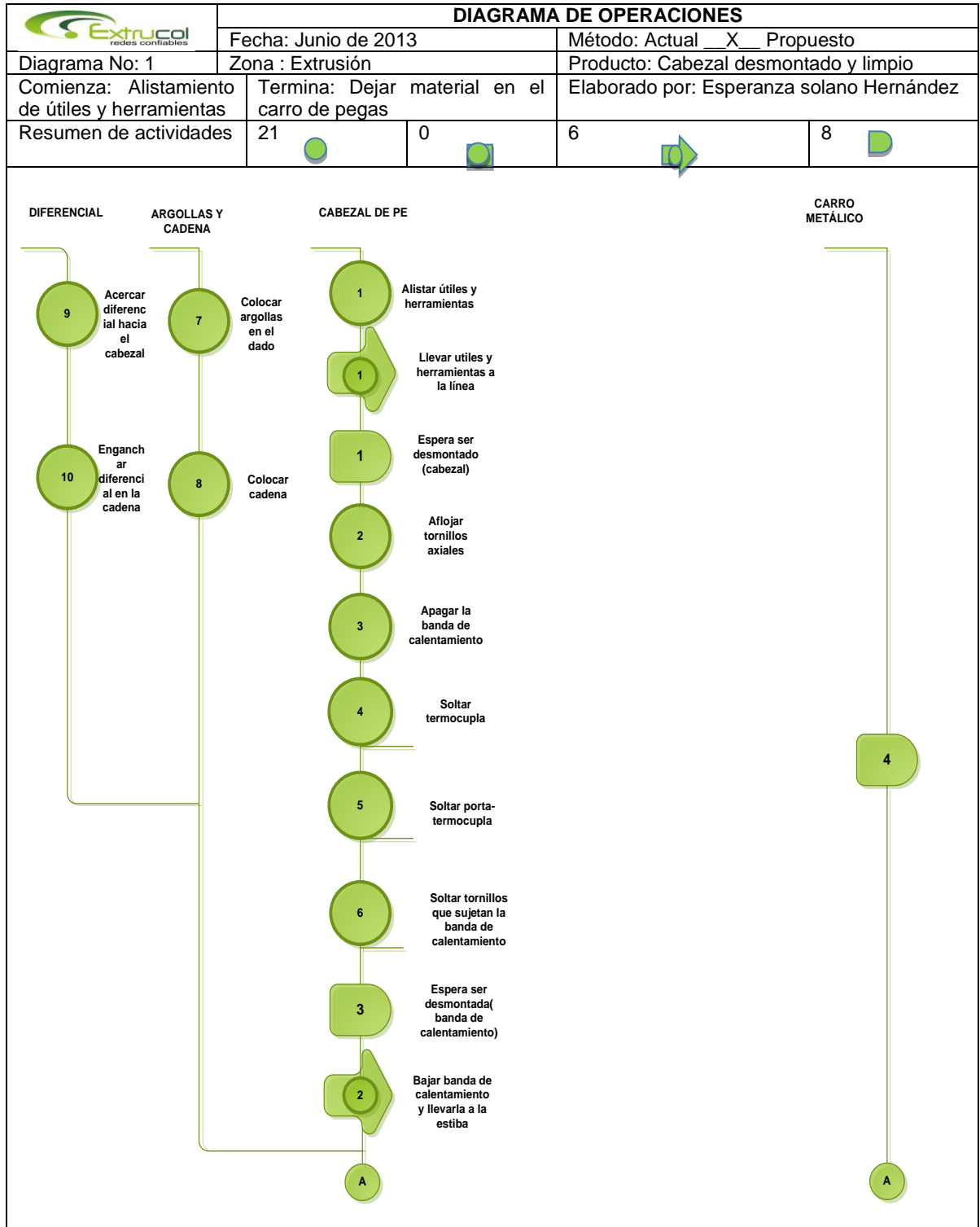
ANEXO	PROCEDIMIENTO	AÑO ÚLTIMA REVISIÓN
39	procedimiento para etiquetar transiciones	2004
40	procedimiento de limpieza de zona de alimentación(silo, tolva y caja)	2004
41	encendido apagado de equipos auxiliares	2004
42	procedimiento para el ajuste del corte de sierra	2004
43	procedimiento para el manejo de la electrosierra	2009
44	elaborar orden de producción de termoensamble	2009
45	instructivo para el manejo de la sierra sin fin	2006
46	montaje en un cambio de referencia E1 cabezal RK-34	2008
47	desmontaje cabezal de agua E1 RK-34	2008
48	inicio de la producción PE-AL-PE	2008
49	procedimiento soldadura con argón entre rollos de aluminio	2008
50	procedimiento de centrado tubería PE-AL-PE	2008
51	procedimiento de desmonte línea PE-AL-PE	2008
52	fallas y soluciones en el proceso de PE-AL-PE	2008
53	finalizar la producción de tubería PE-AL-PE	2008
54	procedimiento arranque impresora de inyección de tinta video jet 43 s	2008
55	procedimiento para aumentar o disminuir velocidad en la línea de PE-AL-PE	2009
56	procedimiento para entrega y devolución de alistamientos	2013
57	procedimiento utilización montacargas planta	2013
58	procedimiento de sujeción del dispositivo en el bobinador calinni	2013

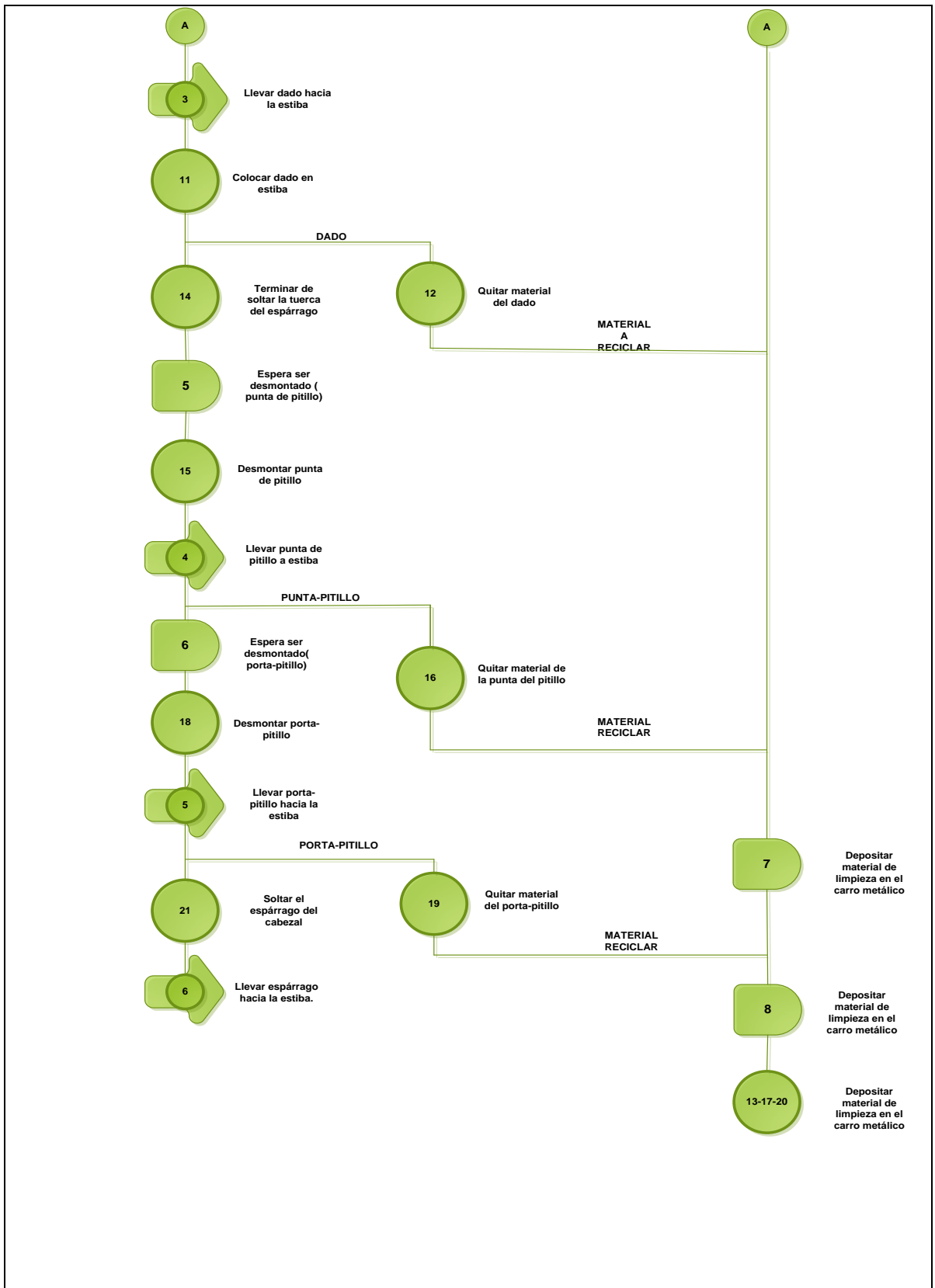
Fuente. Manual de producción de Extrucol S.A

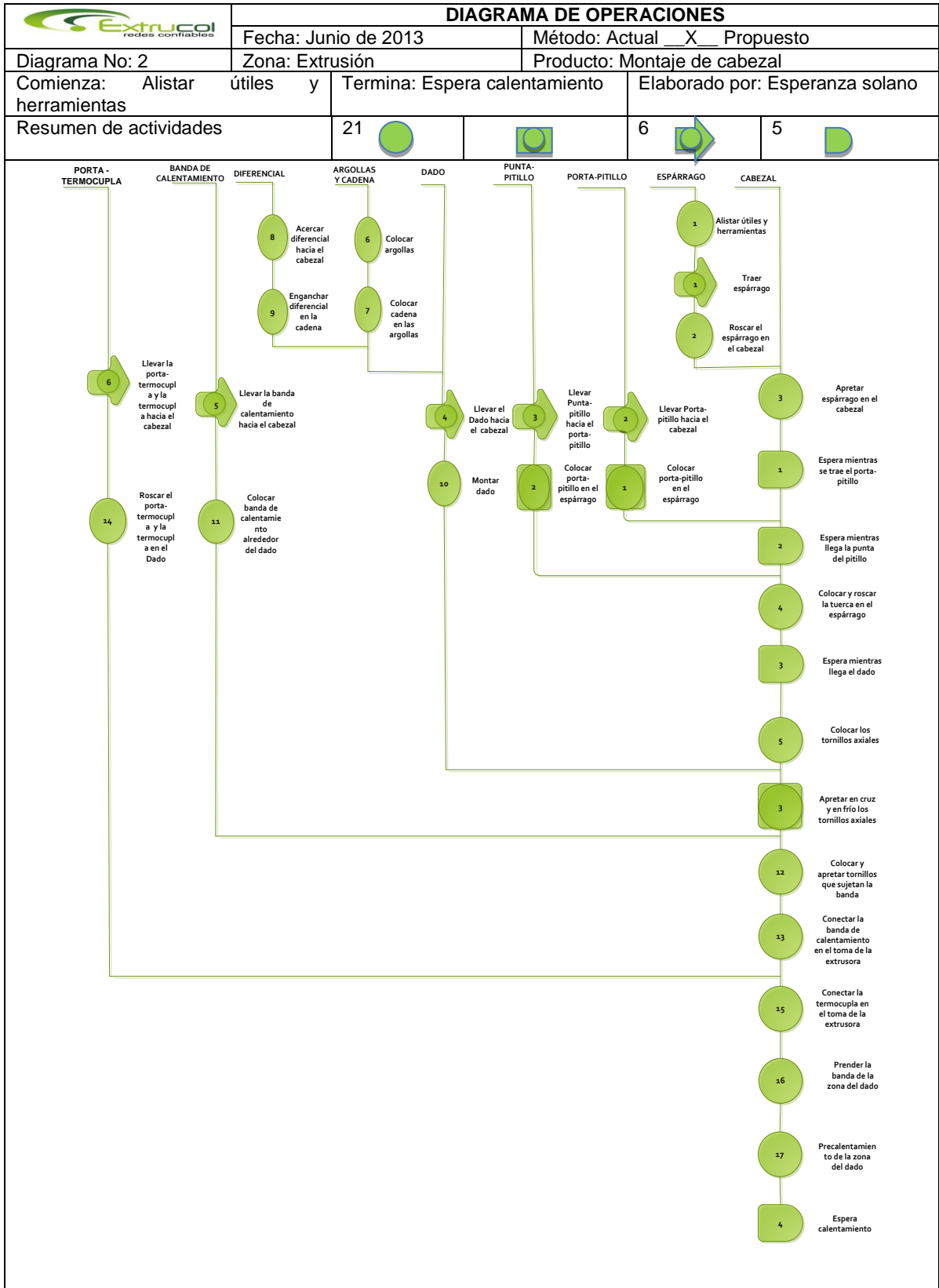
• Ciclos de preparación en la línea E6

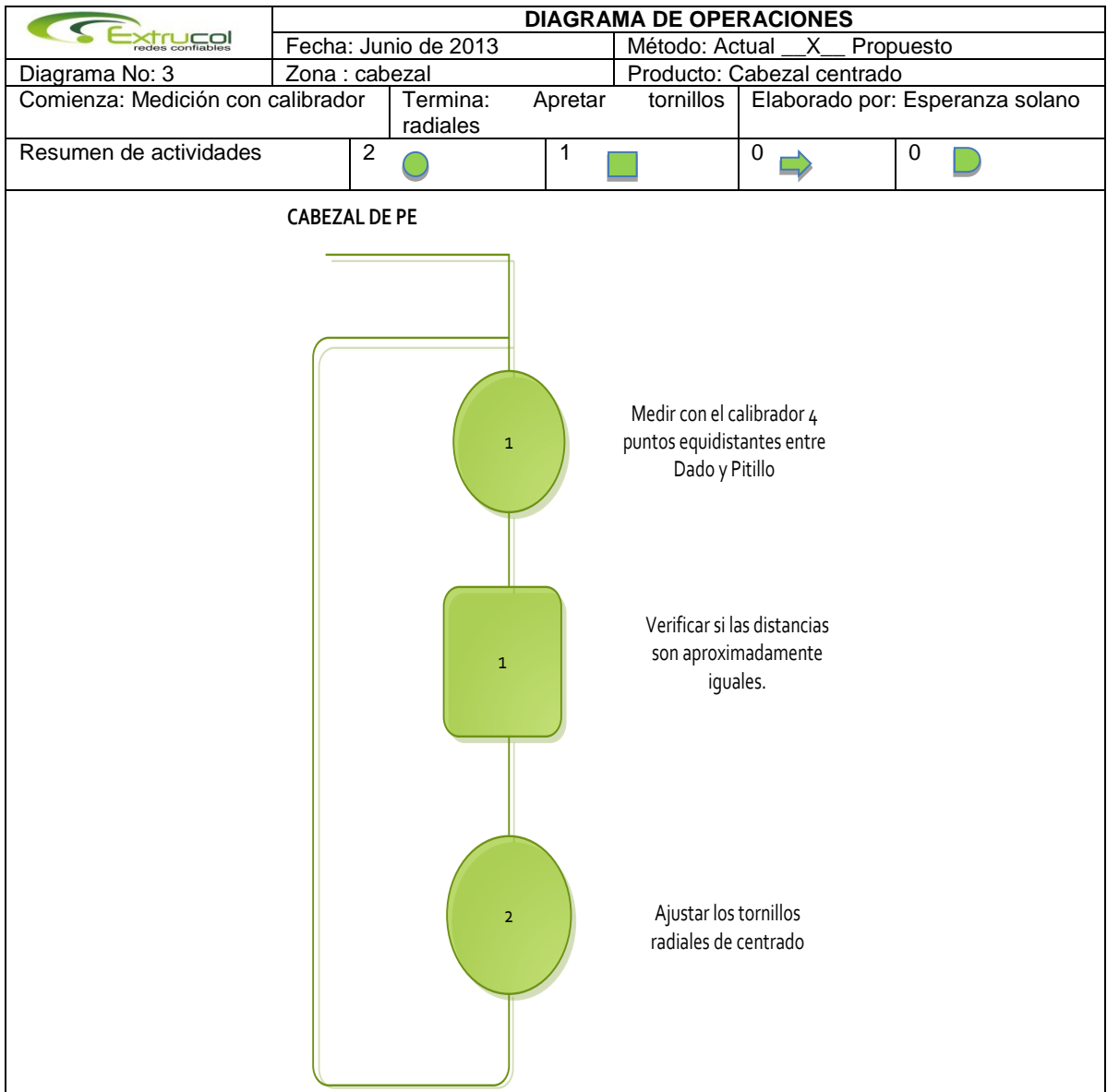
TIPO DE CAMBIO DE REFERENCIA	MATRICERÍA PARA EL CABEZAL											MATRICERÍA PARA EQUIPOS DE LA LÍNEA E6																
							TANQUE DE VACÍO (CÁMARAS 1 Y 2)					TANQUE DE ENFRIAMIENTO 1			TANQUE DE ENFRIAMIENTO 2			ULTRASONIDO	HALADORA	ROTULADOR	SIERRA	BOTADOR Y CARRO	LÍNEA	ZONA DE ALIMENTACIÓN				
	DADO	PITILLO (RDE 17,21 Y 26)	PITILLO (RDE 11 y 13,6)	ARAÑA	CON RESISTENCIA INTERNA	SIN RESISTENCIA INTERNA	TUBO DE REFRIGERACIÓN INTERNA	CALIBRADOR (RDE 17)	CALIBRADOR (RDE 11)	GULAS FIJAS	BASES O SOPORTES (GULAS FIJAS)	MEMBRANAS (ENTRADA Y SALIDA)	MEMBRANAS (ENTRADA Y SALIDA)	GULAS FIJAS	SOPORTES (GULAS FIJAS)	GULAS MÓVILES (ESTR 2)	MEMBRANAS (ENTRADA Y SALIDA)	SOPORTE EN Y	ARO Y MEMBRANA	ALTURA DE LOS SOPORTES	ALTURA DE LAS ORUGAS (Presión 3-4 bar)	DADOS	BANDEJA Y SOPORTE	BRAZO Y CONTRA-BRAZO	ALTURA Y UÑAS	TIRAJE DE LÍNEA		
160 mm	160 mm	160 mm	160 mm		160 mm	160 mm		160 mm	160 mm y 6"	160 mm-400 mm	160 mm	160 mm	160 mm y 6"	160 mm-400 mm	160 mm-630 mm	160 mm	CUADRAR ALTURA	160 mm	CUADRAR ALTURA	160mm-200 mm; 3 ORUGAS	CMBIAR DADOS, CUADRAR PRESIÓN DE ROTULACIÓN Y ENHEBRAR CINTA	BANDAJA Y SOPORTE	BRAZO Y CONTRA-BRAZO	ALTURA Y UÑAS	TIRAJE DE LÍNEA			
200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm	200 mm		200mm	200mm y 8"	200mm		200 mm	200m m y 8"	200m m			200m m												
250 mm	250 mm	250 mm	250m m y 315m m		250 mm	250 mm y 315mm		250 mm	250 mm y 10"		250 mm	250 mm	250 mm y 10"			250 mm		250 mm										
315 mm	315 mm	315 mm	355m m	315 mm	315 mm-630mm	355 mm	315 mm LARGO	315 mm y 12"	315 mm		315 mm	315 mm y 12"	315 mm			315 mm												
355 mm y 400 mm	355 mm	355 mm	400 mm NO	355 mm	710mm-800mm	400 mm	355 mm	355 mm y 14"	355 mm		355 mm	355 mm y 14"	355 mm			355 mm												
450 mm y 500mm	450 mm y 500mm	450 mm y 500mm	450m m y 500m m	400 mm		450mm y 500mm	400 mm (1)	400 mm	400 mm		400 mm	400 mm	400 mm			400 mm												
560mm y 630mm	560mm y 630mm	560mm y 630mm	560m m y 630 mm	450 mm		560mm y 630mm	450 mm	450 mm	450 mm		450 mm	450 mm	450 mm			450 mm												
710mm y 800mm	710mm y 800mm	710mm y 800mm	710m m	630 mm		710mm	500 mm	630 mm	630 mm	630 mm	630 mm	630 mm	630 mm															
			800 mm NO	710 mm		800mm	630 mm	710 mm	710 mm	710 mm	710 mm	710 mm	710 mm															
				800 mm			800 mm	800 mm	800 mm	800 mm	800 mm	800 mm	800 mm															
TOTAL	X	X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
HOMOLOGO			X				X		X		X	X	X			X					X							
SOLO RDE		X						X													X							

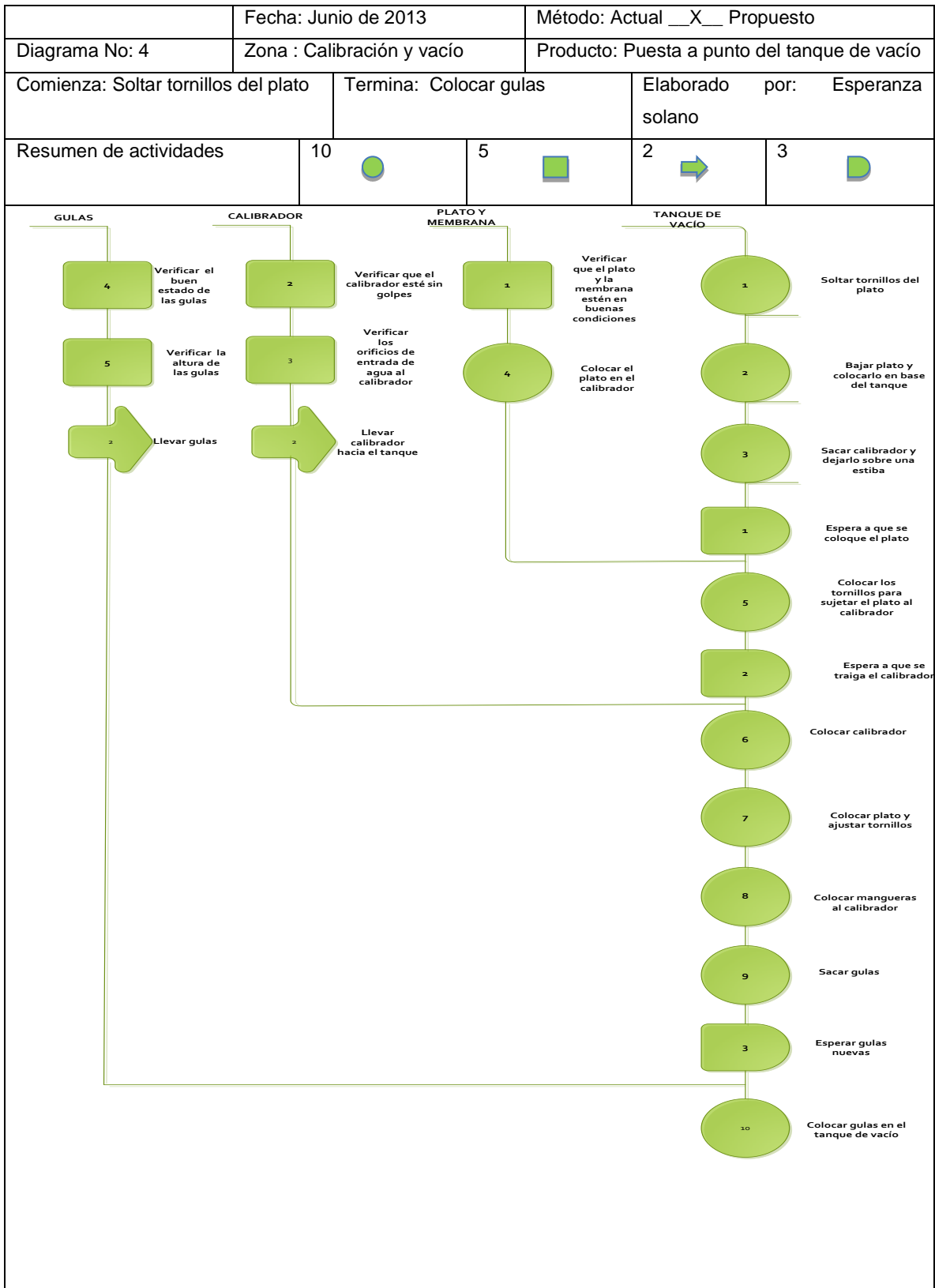
Anexo F. Diagramas de operaciones

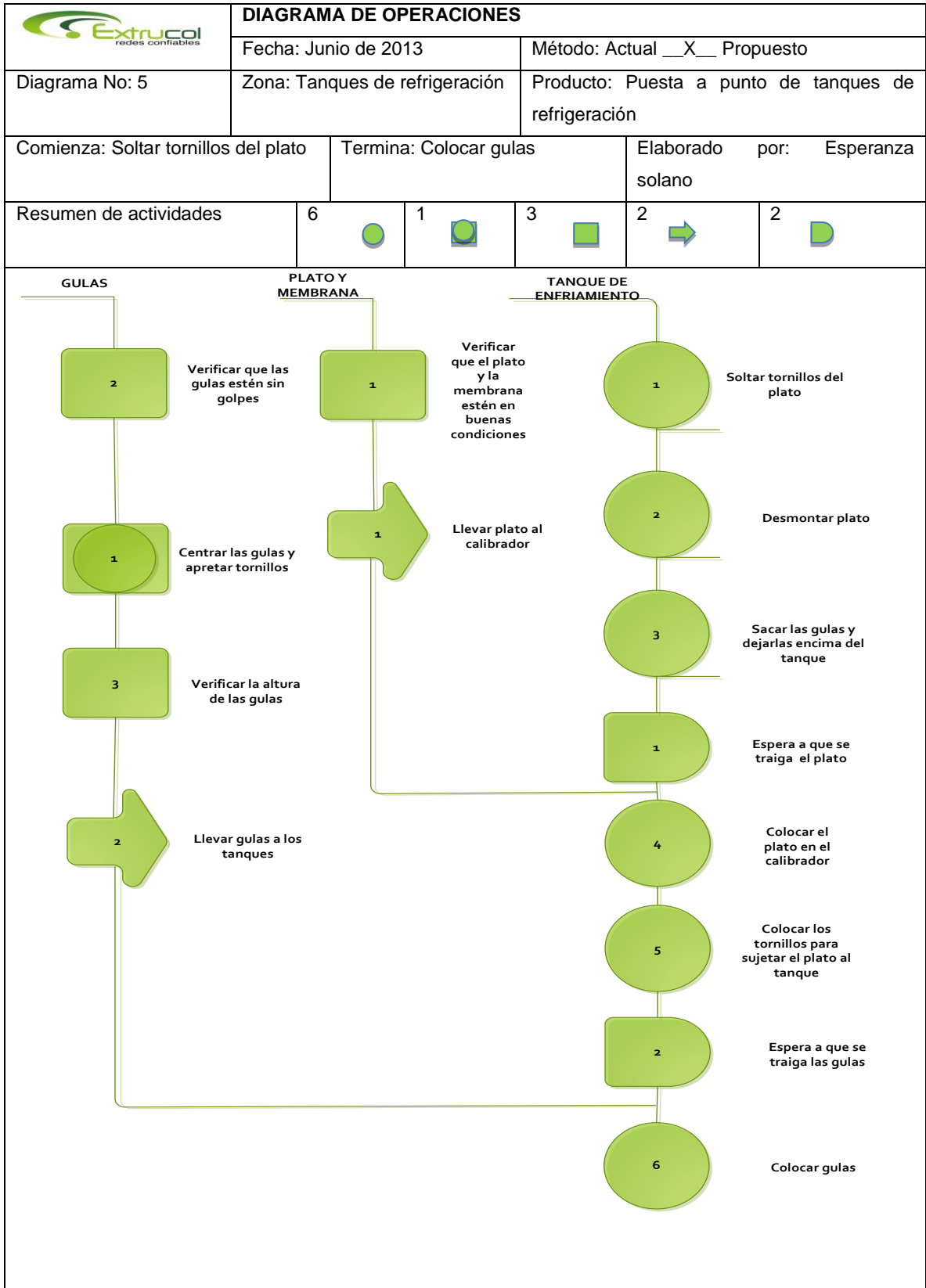

















					DIAGRAMA DE OPERACIONES									
Fecha: Junio de 2013					Método: Actual __X__ Propuesto									
Diagrama No: 6					Zona : Rotulado					Producto: Puesta a punto del rotulador				
Comienza: Buscar orden de producción					Termina: Verificar rotulado en bajo relieve					Elaborado por: Esperanza solano				
Resumen de actividades					10 		2 		3 		3 			

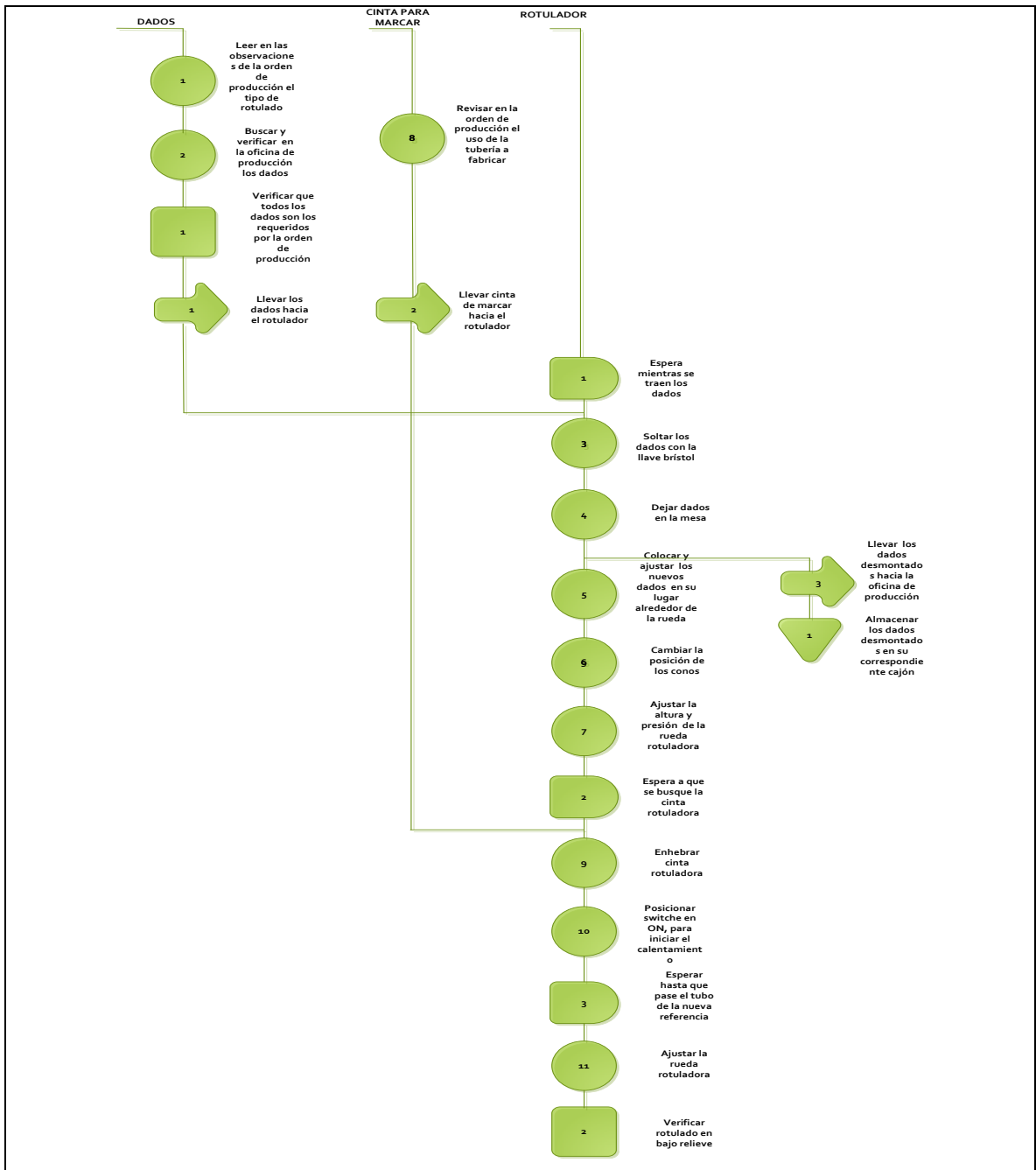


	DIAGRAMA DE OPERACIONES			
	Fecha: Junio de 2013		Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	
Diagrama No: 7	Zona : Corte		Producto: Puesta a punto de la sierra	
Comienza: Posicionar switch en cero	Termina: Ajustar altura de la bandeja de salida de la sierra		Elaborado por:	Esperanza solano
Resumen de actividades	15	1	1	1

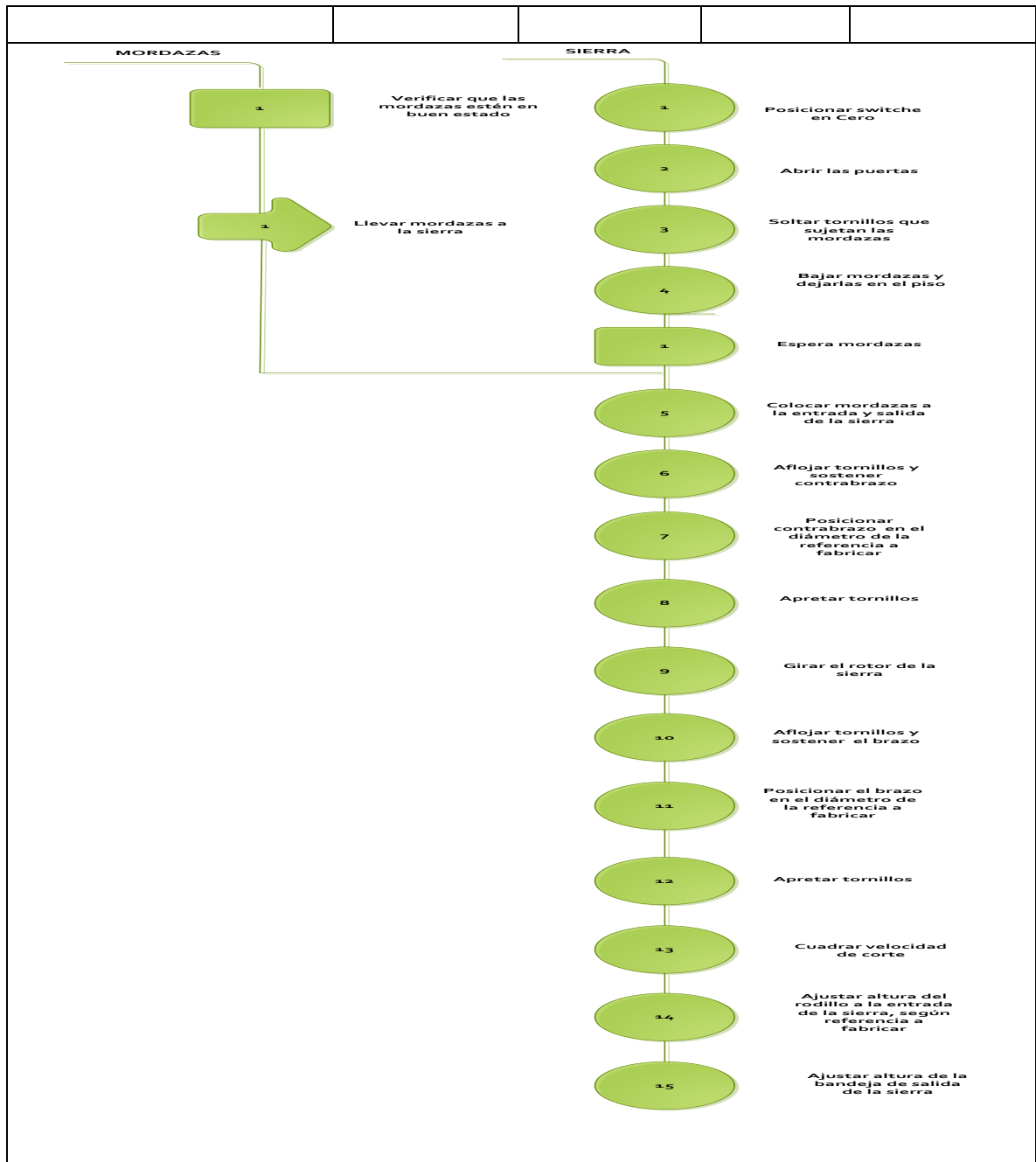







DIAGRAMA DE OPERACIONES			
		Fecha: Junio de 2013	Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto
Diagrama No: 8	Zona : Almacenamiento temporal	Producto: Puesta a punto del botador y el carro	
Comienza: Ajustar altura del botador	Termina: Ubicar carro paralelo al botador	Elaborado por: Esperanza solano	
Resumen de actividades	3 	1 	1  1 

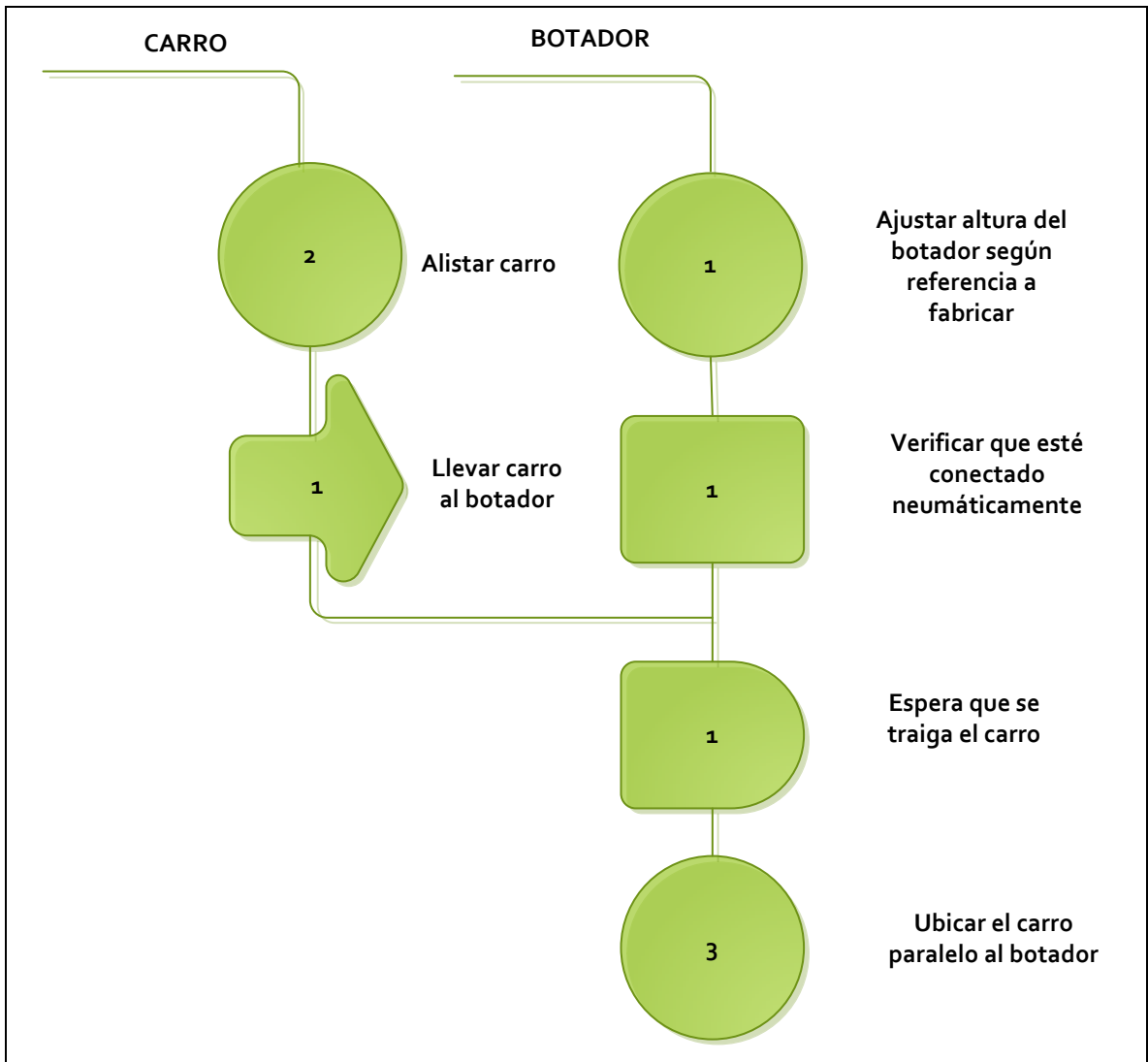





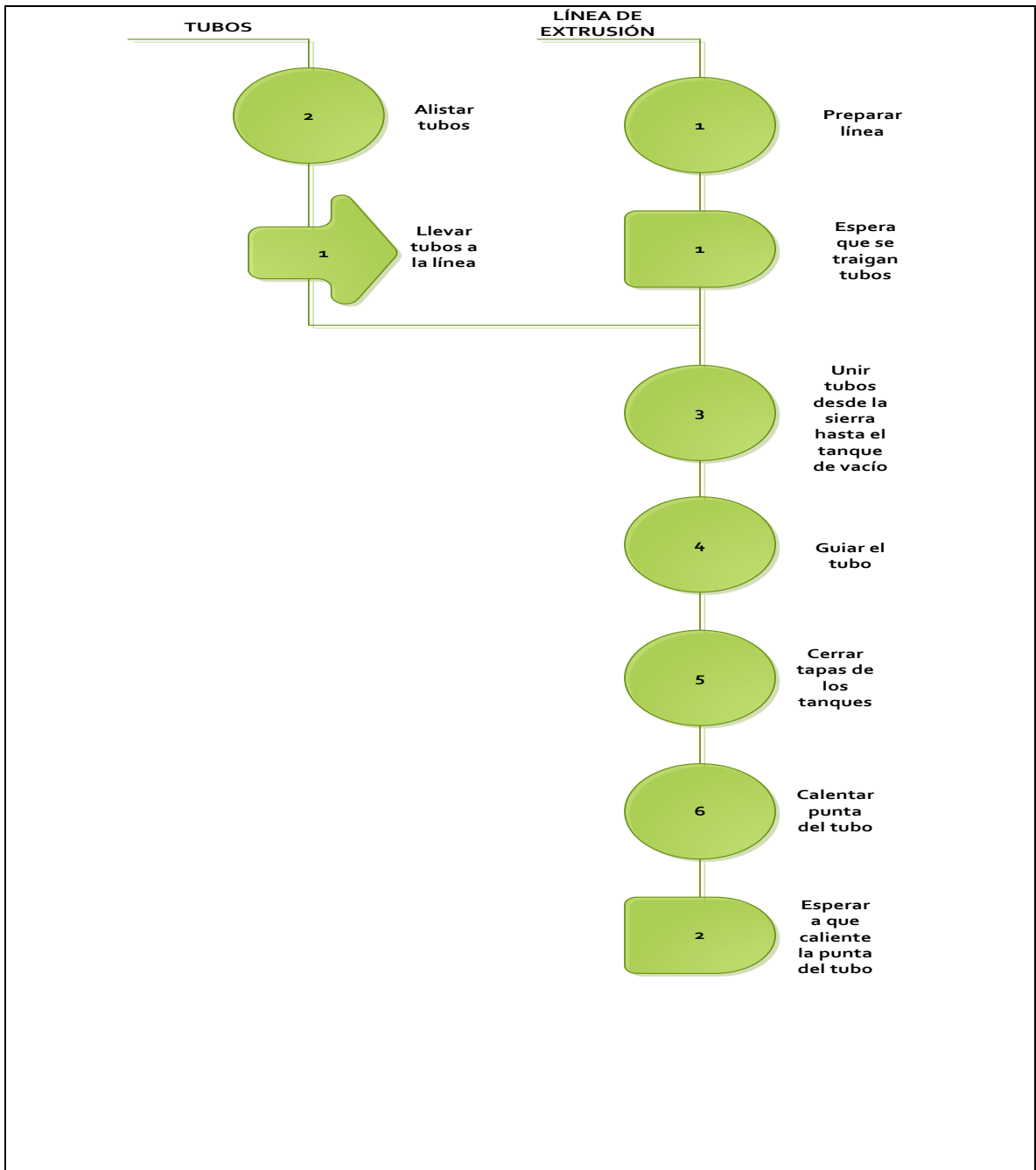





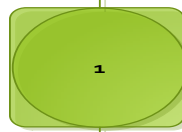


DIAGRAMA DE OPERACIONES						
	Fecha: Junio de 2013		Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto			
	Diagrama No: 9		Zona : Línea de extrusión		Producto: Tiraje de línea	
Comienza: Puesta a punto de equipos de la línea		Termina: Calentamiento del tubo		Elaborado por: Esperanza solano		
Resumen de actividades	6		0		1 	2 



		DIAGRAMA DE OPERACIONES			
		Fecha: Junio de 2013		Método: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	
Diagrama No: 10	Zona : Extrusión	Producto: Arranque			
Comienza: Dar salida de material	Termina: Cortes y mediciones hasta estabilizar el proceso	Elaborado por: Esperanza solano			
Resumen de actividades	11 	1 	0 	1 	

LÍNEA DE EXTRUSIÓN



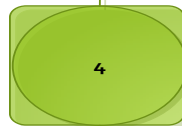
Dar salida de material e inspeccionar orientación del flujo



Unir material con tubo y verificar correcta termofusión



Dar velocidad a la extrusora y haladora



Desplazar tanque de vacío hacia el cabezal y verificar formación de un con entre ellos

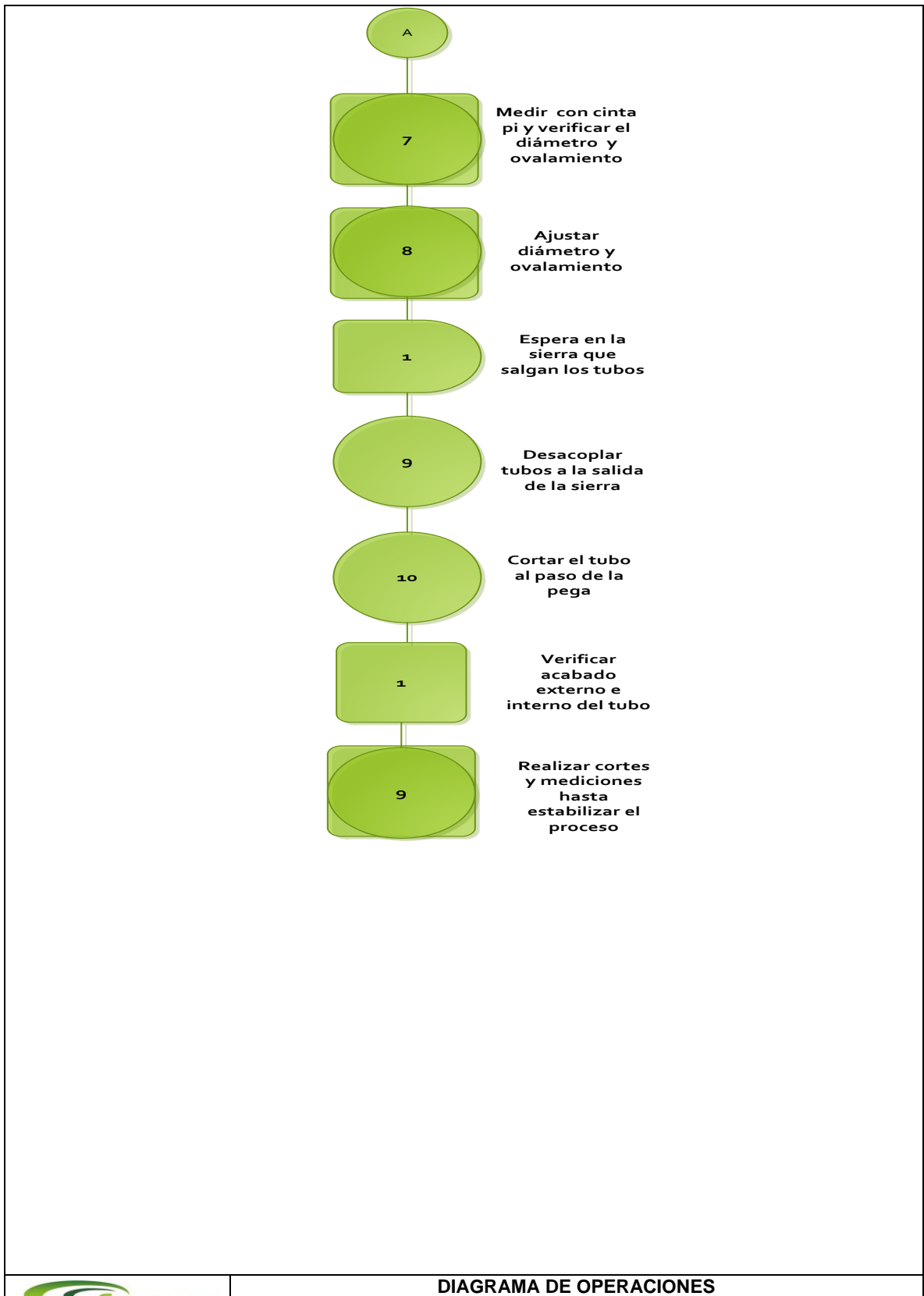






Medir y verificar espesor con ultrasonido

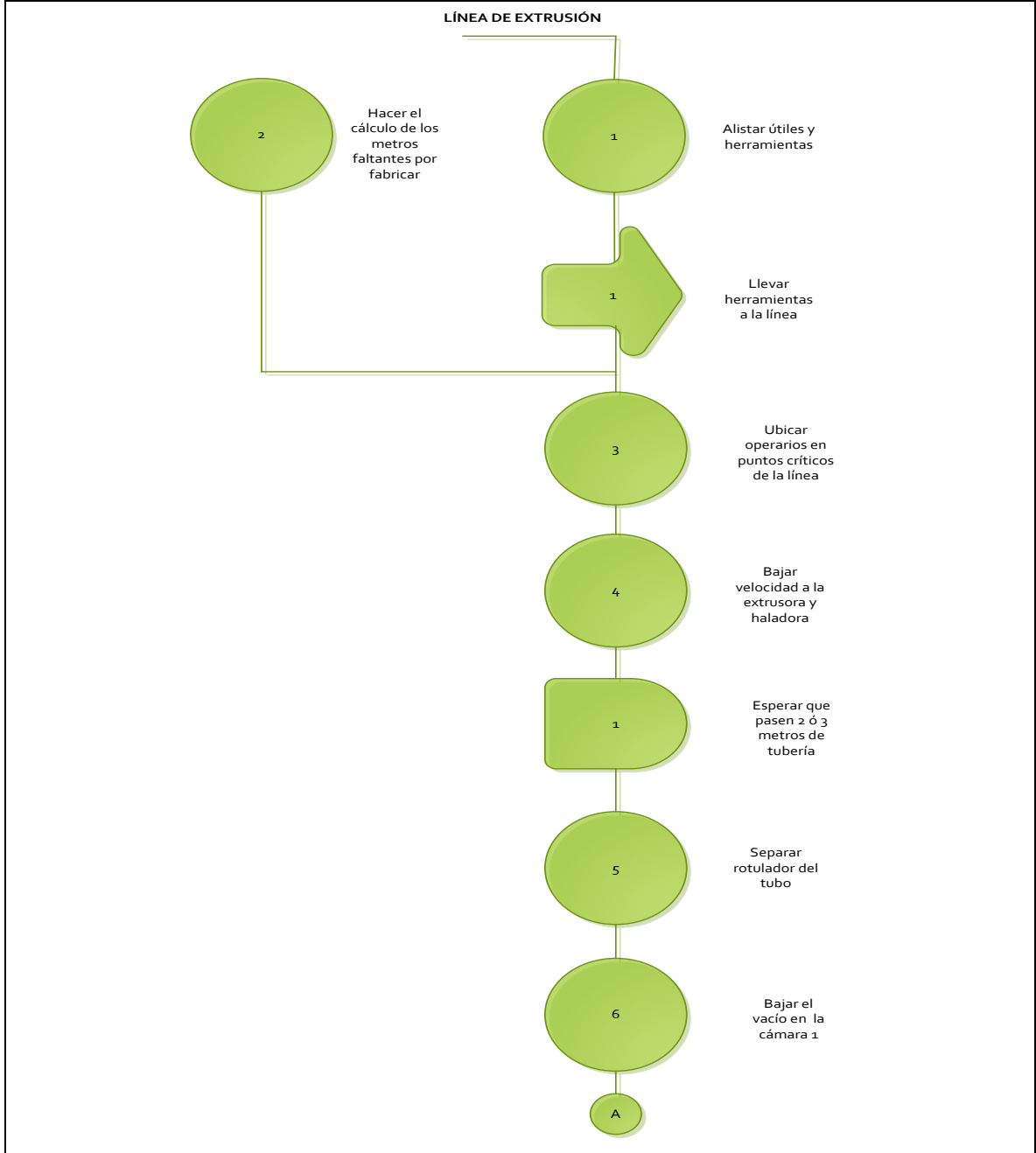


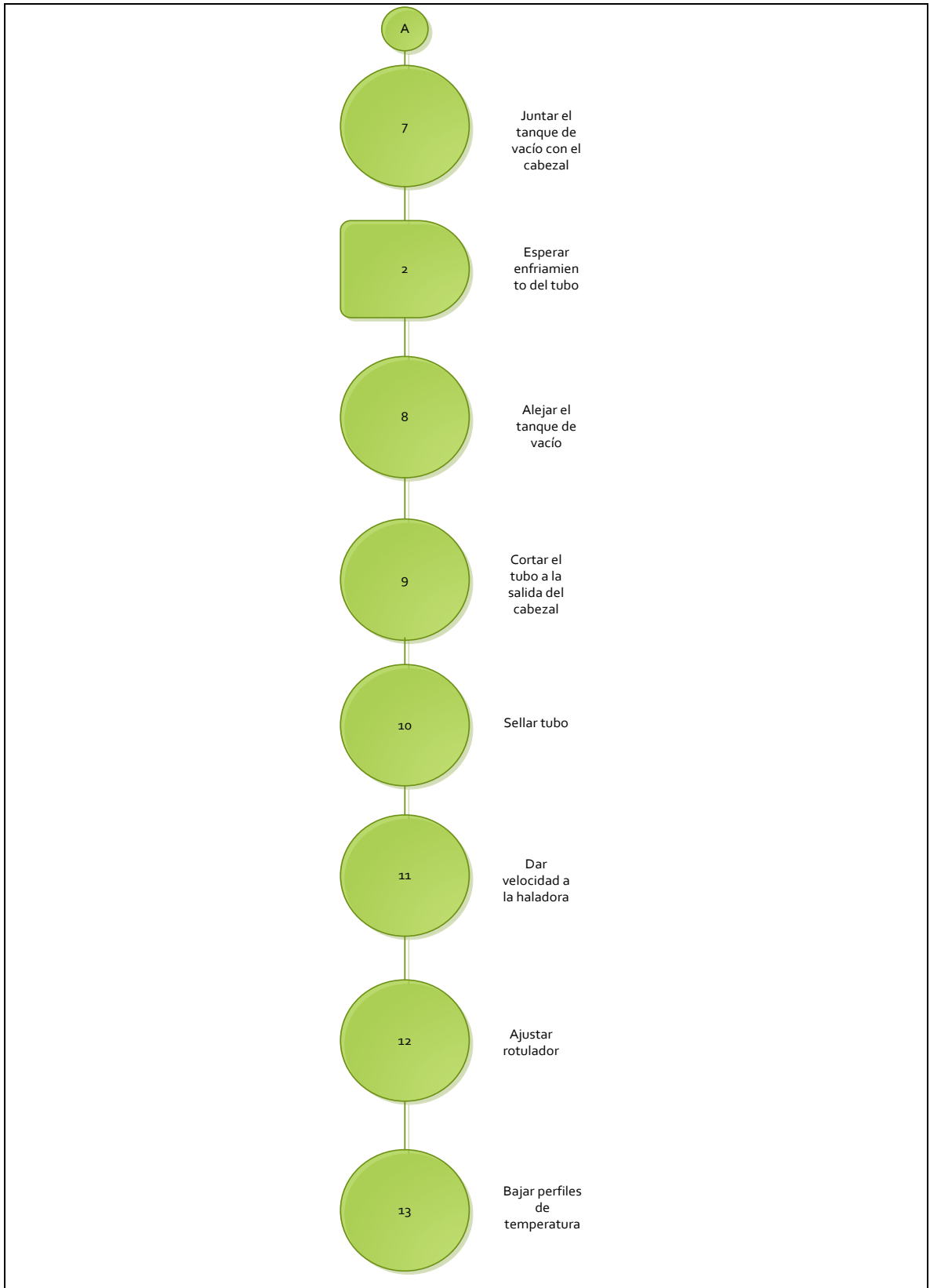
Ajustar centrado y dimensiones





	Fecha: Junio de 2013	Método: Actual x Propuesto		
Diagrama No: 11	Zona :Línea de extrusión	Producto: Finalizar producción		
Comienza: Alistar útiles y herramientas	Termina: Llevar rollo o tramo a la zona de producto terminado		Elaborado por: Esperanza solano	
Resumen de actividades	14 	0 	2 	2 





Anexo G. Análisis de las actividades de preparación por línea de extrusión

- Histórico de tiempos por actividad línea E1

ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO
DESMONTAJE Y LIMPIEZA DE CABEZAL	560	450	145
LIMPIEZA DE TORNILLO	530	260	40
PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS DE LA LÍNEA	1776	810	330
MONTAJE DE CABEZAL	468	363	130
MONTAJE DE TORNILLO	215	105	20
CENTRADO	185	165	65
CALENTAMIENTO CABEZAL	769	609	285
TIRAJE DE LÍNEA	825	620	302
REABASTECIMIENTO DE M.P	327	355	68
ARRANQUE	762	233	70
PARADA PROGRAMADA	190	155	89
PARADA ACCIDENTAL	507	115	90
FIN DE SEMANA	122	70	39
REINICIO DE PRODUCCION	80	54	20
INICIO DE SEMANA	52	20	75
ALISTAMIENTO	70	130	90
MANTENIMIENTO	100	265	70
CAMBIO DE CABEZAL	40	40	10
CORTE DE TUBERÍA	15	10	20
TOTAL	7593	4829	1958

Fuente: Sistema de información Oracle Extrucol S.A

- Histórico de tiempos de actividades línea E2

ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO
DESMONTAJE Y LIMPIEZA DE CABEZAL	302	209	196
LIMPIEZA DE TORNILLO	68	160	40
PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS DE LA LÍNEA	708	506	430
MONTAJE DE CABEZAL	234	208	130
MONTAJE DE TORNILLO	58	105	20
CENTRADO	68	165	65
CALENTAMIENTO CABEZAL	190	206	285
TIRAJE DE LÍNEA	509	414	403
REABASTECIMIENTO DE M.P	223	130	304
ARRANQUE	242	233	203
PARADA PROGRAMADA	296	155	140
PARADA ACCIDENTAL	190	115	90
FIN DE SEMANA	60	70	103

- Histórico de tiempos de actividades línea E2

ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO
REINICIO DE PRODUCCION	80	54	60
INICIO DE SEMANA	90	20	75
ALISTAMIENTO	70	130	90
MANTENIMIENTO	100	265	70
CAMBIO DE CABEZAL	40	40	48
CORTE DE TUBERÍA	15	10	30
TOTAL	3543	3195	2782

Fuente: Sistema de información Oracle Extrucol S.A

- Histórico de tiempos de actividades línea E4

ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO
DESMONTAJE Y LIMPIEZA DE CABEZAL	305	240	145
LIMPIEZA DE TORNILLO	30	27	40
PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS DE LA LÍNEA	604	507	234
MONTAJE DE CABEZAL	207	187	130
MONTAJE DE TORNILLO	30	24	20
CENTRADO	94	65	34
CALENTAMIENTO CABEZAL	420	306	124
TIRAJE DE LÍNEA	497	387	145
REABASTECIMIENTO DE M.P	206	132	68
ARRANQUE	205	121	70
PARADA PROGRAMADA	190	155	89
PARADA ACCIDENTAL	106	70	90
FIN DE SEMANA	122	70	39
REINICIO DE PRODUCCION	80	54	20
INICIO DE SEMANA	52	20	75
ALISTAMIENTO	70	63	32
MANTENIMIENTO	100	45	62
CAMBIO DE CABEZAL	40	35	12
CORTE DE TUBERÍA	12	8	23
TOTAL	3370	2516	1452

Fuente: Sistema de información Oracle Extrucol S.A

- Histórico de tiempos de actividades línea E6

ACTIVIDADES	MAYO	JUNIO	JULIO
DESMONTAJE Y LIMPIEZA DE CABEZAL	276	302	145
LIMPIEZA DE TORNILLO	0	0	40
PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS DE LA LÍNEA	765	810	330
MONTAJE DE CABEZAL	254	363	130
MONTAJE DE TORNILLO	0	0	20
CENTRADO	185	163	65
CALENTAMIENTO CABEZAL	592	601	285
TIRAJE DE LÍNEA	645	612	302
REABASTECIMIENTO DE M.P	98	356	68
ARRANQUE	87	227	70
PARADA PROGRAMADA	106	149	89
PARADA ACCIDENTAL	169	109	90
FIN DE SEMANA	86	86	39
REINICIO DE PRODUCCION	80	65	20
INICIO DE SEMANA	52	42	75
ALISTAMIENTO	70	123	90
MANTENIMIENTO	101	123	70
CAMBIO DE CABEZAL	0	0	10
CORTE DE TUBERÍA	32	35	20
TOTAL	3598	4166	1958

Fuente: Sistema de información Oracle Extrucol S.A

Anexo H. Listas de chequeo 5S's

Diagnóstico Inicial 5S's	Sección:		Extrusión		
SELECCIONAR					
	1	2	3	4	5
Encuentra los elementos necesarios en el lugar de trabajo			X		
No hay productos obsoletos mezclados en la producción actual				X	
No hay papeles, cables, desechos tirados en el piso, detrás de las máquinas o encima de ellas		X			
No hay materiales o herramientas sobre el piso				X	
Hay huecos suciedad y pisos que inciten al desorden y la apatía			X		
No se encuentran herramientas/máquinas dañadas en los lugares de trabajo				X	
No existe material apilado obstaculizando el paso				X	
TOTAL SEIRI	24/35				

Diagnóstico Inicial 5S's	Sección:		Extrusión		
ORDEN					
	1	2	3	4	5
Es fácil encontrar herramientas, materiales e insumos a la hora de su utilización			X		
Los lugares de trabajo están claramente señalizados				X	
No hay operarios recorriendo la planta buscando cosas	X				
Se encuentran organizadas las pertenencias de los empleados			X		
Las herramientas tienen un sitio de almacenamiento				X	
Existe un sitio de almacenamiento de los desechos					X
Existe control sobre los materiales y herramientas utilizadas en el proceso			X		
Es fácil el acceso a los extintores					X
Las herramientas necesarias están adecuadamente colocadas y ordenadas				X	
Ruidos de planta controlados, en donde no afecten la salud de los trabajadores ni alteren la atención del personal responsable de control			X		
TOTAL SEITON	33/50				

Diagnóstico Inicial 5S's	Sección:		Extrusión		
LIMPIEZA					
	1	2	3	4	5
El piso y los pasillos se encuentran aseados			X		
Las máquinas tienen un buen mantenimiento de limpieza			X		
No se percibe agua u otros líquidos regados en el piso		X			
Todas las boquillas de las máquinas se encuentran completamente libres y limpias			X		
TOTAL SEISO	11/20				

Diagnóstico Inicial 5S's	Sección:		Extrusión		
X					
	1	2	3	4	5
El personal usa dotación aportada por la empresa			X		
La iluminación, calor, ruido, polvo o vibración en los puestos de trabajo es adecuado			X		
Existen canecas suficientes para la basura				X	
Hay jornadas de orden y aseo		X			
Se respetan las áreas de trabajo			X		
TOTAL SEIKETSU	15/25				

Diagnóstico Inicial 5S's	Sección:		Extrusión		
DISCIPLINA					
	1	2	3	4	5
Las personas hacen limpieza sin que se les recuerde			X		
El personal de la planta usa los uniformes y elementos de protección personal			X		
Existe un programa periódico para el mantenimiento de las máquinas			X		
El personal llega a tiempo a su trabajo				X	
Se respetan las áreas de trabajo			X		
Se percibe en el personal interés por mantener las áreas limpias y ordenadas		X			
Se nota cordialidad en las relaciones laborales entre trabajadores y jefes			X		
TOTAL SHITSUKE	21/35				

Anexo I. Elementos de los subprocesos de preparación en la línea E1 antes de implementación

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	Elemento 1	preparar parada	informar hora de parada	hacer marca al tubo al completar los metros finales
				Elemento 2	terminar producción	hacer marca al tubo al completar los metros finales	romper y sellar tubo
				Elemento 3	cortar tubo final	romper y sellar tubo	cortar tubo al paso de la marca
extrusora	Cabezal	Desmante	C2	Elemento 4	Retirar banda de calentamiento	apagar banda de calentamiento	soltar tornillos que sujetan la banda de calentamiento
				Elemento 5	retirar porta termocupla y termocupla	soltar tornillos que sujetan la banda	girar, oprimir y sacar conjunto porta-termocupla y termocupla
				Elemento 6	desconectar termocupla	girar, oprimir y sacar conjunto porta-termocupla y termocupla	desconectar termocupla del toma y dejarla al lado del cabezal
				Elemento 7	desmontar 8 tornillos del dado	coger la llave bristol	soltar último tornillo sobre la bandeja del tanque de vacío
				Elemento 8	desmontar dado	soltar último tornillo sobre la bandeja del tanque de vacío	dejar el dado sobre la estiba
				Elemento 9	limpiar dado	dejar dado en la estiba	limpiar dado
				Elemento 10	verificar limpieza del dado	limpiar dado	inspeccionar que el dado quede sin material
				Elemento 11	limpiar pitillo	inspeccionar que el dado quede sin material	limpiar pitillo
				Elemento 12	desmontar pitillo	limpiar pitillo	dejar pitillo en la estiba
				Elemento 13	soltar tuerca	dejar pitillo en la estiba	soltar tuerca que sujeta el espárrago
				Elemento 14	retirar espárrago	soltar tuerca que sujeta el espárrago	desenroscar espárrago y dejarlo sobre la estiba

ANEXO I. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
extrusora	Cabezal	Ensamble del cabezal	C3	Elemento 15	ensamblar espárrago	coger espárrago de la estiba	roscar espárrago en el cabezal
				Elemento 16	roscar tuerca	roscar espárrago en el cabezal	asegurar la tuerca que sujeta el espárrago al cabezal
				Elemento 17	trasladar pitillo	asegurar la tuerca que sujeta el espárrago al cabezal	llevar pitillo hacia el cabezal
				Elemento 18	ensamblar pitillo	llevar pitillo hacia el cabezal	ensamblar pitillo en el espárrago
				Elemento 19	roscar tuerca	ensamblar pitillo en el espárrago	ajustar tuerca que sujeta el pitillo en el espárrago
				Elemento 20	sujetar dado	ajustar tuerca que sujeta el pitillo en el espárrago	sujetar dado con la correa del diferencial
				Elemento 21	ubicar dado	sujetar dado con la correa del diferencial	ubicar dado en el pitillo
				Elemento 22	ajustar 8 tornillos axiales	ubicar dado en el pitillo	ajustar ultimo tornillo axial
				Elemento 23	colocar banda de calentamiento	ajustar ultimo tornillo axial	ajustar tornillos que sujetan la banda al dado
				Elemento 24	colocar porta-termocupla	ajustar tornillos que sujetan la banda al dado	conectar banda y termocupla en el toma del extruder
		Centrado	C4	Elemento 25	medir centrado del cabezal	buscar calibrador pie de rey	medir 4 puntos entre el dado y el pitillo
				Elemento 26	verificar medidas	medir 4 puntos entre el dado y el pitillo	verificar medidas
				Elemento 27	centrar cabezal	verificar medidas	ajustar tornillos de centrado
Precalentamiento	C5	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas	conectar banda y termocupla en el toma de extruder	encender en la extruder las zonas de calentamiento		
		Elemento 29	precalentar zonas montadas	encender en la extruder las zonas de calentamiento	calentar punta del tubo para el arranque		

ANEXO I. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Tanque de vacío	calibrador	preparación	C6	Elemento 30	alistamiento	buscar herramientas para desmontaje	dejar herramientas cerca del tanque
				Elemento 31	quitar mangueras del calibrador	dejar herramientas cerca del tanque	soltar mangueras
				Elemento 32	desmontar calibrador	soltar mangueras	dejar calibrador en el piso
				Elemento 33	montar calibrador	dejar calibrador en el piso	llevar calibrador desde la estiba hasta el tanque
				Elemento 34	ajustar 8 tornillos del plato	llevar calibrador desde la estiba hasta el tanque	ajustar último tornillo que sujeta el plato al calibrador
				Elemento 35	colocar mangueras al calibrador	ajustar último tornillo que sujeta el plato al calibrador	colocar ultima manguera en el calibrador
	Gulas media luna			Elemento 36	retirar gulas media luna	colocar ultima manguera en el calibrador	dejar última gula en el borde del tanque
				Elemento 37	verificar gulas nuevas	dejar última gula en el borde del tanque	verificar al tacto el estado de las gulas
				Elemento 38	ubicar 8 gulas media luna	verificar al tacto el estado de las gulas	colocar última gula dentro del tanque
	Membrana y plato			Elemento 39	soltar 8 tuercas	colocar última gula dentro del tanque	soltar con llave fija última tuerca
				Elemento 40	retirar plato y membrana	soltar con llave fija última tuerca	dejar el plato cerca del tanque
				Elemento 41	llevar plato y membrana al tanque	dejar el plato cerca del tanque	llevar plato desde la estiba al tanque
				Elemento 42	ensamblar membrana y plato en el tanque	llevar plato desde la estiba al tanque	ensamblar membrana y plato en el tanque
				Elemento 43	apretar 8 tuercas	ensamblar membrana y plato en el tanque	apretar con llave fija última tuerca que sujeta la membrana y el plato

ANEXO I. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Tanque de enfriamiento	gulas cónicas o móviles	preparación	C7	Elemento 44	soltar bujes de las 7 gulas cónicas	sacar primera gula del tanque	soltar bujes que sujetan la gula
				Elemento 45	sacar 7 gulas del tanque	soltar bujes que sujetan la gula	dejar última gula en el borde del tanque
				Elemento 46	verificar estado de las 7 gulas nuevas	dejar última gula en el borde del tanque	verificar al tacto el estado de las gulas
				Elemento 47	introducir soporte tubular en la gula	verificar al tacto el estado de las gulas	colocar soporte tubular por el orificio de la gula
				Elemento 48	centrar 7 gulas en el soporte	colocar soporte tubular por el orificio de la gula	centrar gula en el soporte
	membrana y plato			Elemento 49	apretar 7 bujes	centrar gula en el soporte	apretar último buje con llave brístol 5 mm
				Elemento 50	soltar 8 tuercas	apretar último buje con llave brístol 5 mm	soltar con llave fija última tuerca
				Elemento 51	retirar plato y membrana	soltar con llave fija última tuerca	dejar el plato cerca del tanque
				Elemento 52	llevar plato y membrana al tanque	dejar el plato cerca del tanque	llevar plato desde la estiba al tanque
				Elemento 53	ensamblar membrana y plato en el tanque	llevar plato desde la estiba al tanque	ensamblar membrana y plato en el tanque
				Elemento 54	apretar 8 tuercas	ensamblar membrana y plato en el tanque	apretar con llave fija última tuerca que sujeta la membrana y el plato

ANEXO I. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Rotulador	Datos	preparación	C8	Elemento 55	alistamiento	buscar dados correspondientes en la caja de almacenamiento	llevar dados desde la oficina hasta el rotulador
				Elemento 56	retirar dados	llevar dados desde la oficina hasta el rotulador	aflojar tornillos prisioneros que sujetan el dado a la rueda
		desmontaje		Elemento 57	dejar dado en la mesa del rotulador	aflojar tornillos prisioneros que sujetan el dado a la rueda	dejar dados en la mesa del rotulador
				Elemento 58	verificar posición de los dados	dejar dados en la mesa del rotulador	verificar posiciones de los dados
		montaje		Elemento 59	colocar dados	verificar posiciones de los dados	colocar último dado
	Apoyos cónicos	preparación		Elemento 60	ver guía para posicionar apoyos	colocar último dado	verificar en la guía , la posición de los apoyos según la referencia
				Elemento 61	posicionar 3 apoyos cónicos	verificar en la guía , la posición de los apoyos según la referencia	posicionar último apoyo cónicos
				Elemento 62	alistar cinta	posicionar último apoyo cónicos	buscar cinta rotuladora
				Elemento 63	enhebrar cinta	buscar cinta rotuladora	dejar cinta enhebrada
				enhebrar			
Sierra	Brazo y contrabrazo	preparación	C9	Elemento 64	máquina segura para trabajar	posicionar switch en cero	abrir compuertas
				Elemento 65	posicionar el brazo	abrir compuertas	soltar y ajustar brazo en la posición indicada para la referencia
				Elemento 66	posicionar contrabrazo	soltar y ajustar brazo en la posición indicada para la referencia	soltar y ajustar contrabrazo en la posición indicada para la referencia
	mordazas			Elemento 67	desmontar mordazas	soltar y ajustar contrabrazo en la posición indicada para la referencia	dejar las cuatro mordazas desmontadas en el piso
				Elemento 68	montar mordazas	dejar las cuatro mordazas desmontadas en el piso	colocar la última mordaza
	soportes cónicos			Elemento 69	alinear soportes cónicos	colocar la última mordaza	subir o bajar soportes hasta dejarlos al nivel de la mordaza
				bandeja de la sierra	Elemento 70	alinear bandeja de la sierra	subir o bajar soportes hasta dejarlos al nivel de la mordaza
	NA				Elemento 71	asegurar la máquina	subir o bajar la bandeja hasta dejarla al nivel de la mordaza

ANEXO I. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA	
Bobinador	NA	preparación	C10	Elemento 72	verificar funcionamiento	verificar conexiones neumáticas y eléctrica	verificar funcionamiento mecánico y eléctrico	
				Elemento 73	cerrar aspas	verificar accionamientos mecánico y eléctrico	oprimir switch para cerrar aspas	
				Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostienen las aspas	oprimir switch para abrir aspas	soltar dos tuercas del aspa	
				Elemento 75	ubicar aspa	soltar tuercas del aspa	desplazar aspa hasta la medida indicada en la tabla	
				Elemento 76	asegurar aspa	desplazar aspa hasta la medida indicada en la tabla	apretar tuercas que sujetan el aspa	
	Línea de extrusión	NA	preparación	C11	Elemento 77	alistar tubos para el tiraje de línea	buscar montacargas	escoger tubos para requeridos para el tiraje de línea
					Elemento 78	transportar tubos a la línea	escoger tubos para requeridos para el tiraje de línea	trasladar tubos en el montacargas a la zona entre el la sierra y el bobinador
					Elemento 79	alistar implementos para unir tubos	trasladar tubos en el montacargas a la zona entre el la sierra y el bobinador	buscar pines, taladro, cinta pegante, stretch y cartón
					Elemento 80	iniciar unión de tubos (los necesarios)	buscar pines, taladro, cinta pegante, stretch y cartón	introducir primer tubo desde la sierra
					Elemento 81	hacer huecos al tubo	introducir primer tubo desde la sierra	abrir huecos al tubo con el taladro
					Elemento 82	colocar siguiente tubo	abrir huecos al tubo con el taladro	abrir huecos al siguiente tubo
					Elemento 83	ensamblar segundo tubo en el primero	abrir huecos al siguiente tubo	introducir segundo tubo dentro del primero
					Elemento 84	colocar pines	introducir segundo tubo dentro del primero	colocar pines en los orificios
					Elemento 85	colocar stretch	colocar pines en los orificios	envolver con stretch alrededor de los orificios
					Elemento 86	colocar cartón	envolver con stretch alrededor de los orificios	colocar cartón alrededor de los tubos
					Elemento 87	colocar cinta	colocar cartón alrededor de los tubos	envolver cinta para sostener el cartón
					Elemento 88	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	envolver cinta para sostener el cartón	unir último tubo hasta cubrir toda la línea
Elemento 89	calentar punta del tubo	unir último tubo hasta cubrir toda la línea	acercar tubo al cabezal para calentarlo por transferencia de calor					

ANEXO I. (Continuación)

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
zona de alimentación	recipiente metálico	reaprovisionamiento	C12	Elemento 90	inspeccionar que los bultos estén limpios	verificar estado de los bultos de resina	coger bulto
				Elemento 91	trasladar bulto al recipiente	coger bulto	llevar bulto al recipiente
				Elemento 92	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	llevar bulto al recipiente	romper y vaciar último bulto en el recipiente
				Elemento 93	iniciar llenado del silo	colocar tubo de succión en el recipiente	encender turbinas de succión para llenar silo
línea de extrusión	N.A	arranque	C13	Elemento 94	iniciar la producción	centrar cabezal en caliente	dar salida de material en el panel del extruder
				Elemento 95	centrado definitivo	dar salida de material en el panel del extruder	verificar orientación del flujo de material y ajustar centrado
				Elemento 96	preparar tubo para el arranque	verificar orientación del flujo de material y ajustar centrado	colocar material caliente en la punta del tubo
				Elemento 97	hacer el pegue	colocar material caliente en la punta del tubo	ensamblar por termo- fusión material que sale del cabezal con tubo de tirar línea
				Elemento 98	manejar velocidades	ensamblar por Termofusión material que sale del cabezal con tubo de tirar línea	dar velocidad sincronizada a la haladora y extrusora
				Elemento 99	manejar proceso	dar velocidad sincronizada a la haladora y extrusora	inspeccionar y ajustar el proceso
				Elemento 100	cortes y mediciones	inspeccionar y ajustar el proceso	corta tubo al paso de la pega
				Elemento 101	marcar tubo al estabilizarse el proceso	corta tubo al paso de la pega	verifica que las variables estén dentro de los límites de control y hace marca al tubo
				Elemento 102	cortar tubo en la marca	verifica que las variables estén dentro de los límites de control y hace marca al tubo	cortar tubo en marcación hecha (proceso estable)

Anexo J. Elementos de los subprocesos de preparación en la línea E6 antes de implementación

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	ELEMENTO 1	preparar parada	informar hora de parada	hacer marca al tubo al completar los metros finales
				ELEMENTO 2	terminar producción	hacer marca al tubo al completar los metros finales	romper y sellar tubo
				ELEMENTO 3	cortar tubo final	romper y sellar tubo	cortar tubo al paso de la marca
coextrusora	N.A	Desmonte	C2	ELEMENTO 4	apagar coextrusora	disminuir temperatura en el panel de control	apagar zonas de calentamiento
				ELEMENTO 5	separar coextrusora del cabezal	apagar zonas de calentamiento	soltar tornillos de la brida
				ELEMENTO 6	trasladar coextrusora	soltar tornillos de la brida	trasladar coextrusora hasta la pared
EXTRUSORA	CABEZAL	Desmonte	C3	ELEMENTO 7	separar cabezal del barril del extruder	soltar 6 tornillos del adaptador	dejar adaptador y tornillos sobre la estiba
				ELEMENTO 8	apagar sistema de refrigeración interna	dejar adaptador y tornillos sobre la estiba	oprimir switch en OFF
				ELEMENTO 9	Desconectar ducto de succión de aire	oprimir switch en OFF	retirar ducto de refrigeración interna del cabezal
				ELEMENTO 10	interrumpir calentamiento con aceite	retirar ducto de refrigeración interna del cabezal	cerrar llave de aceite y retirarla
				ELEMENTO 11	manejo de tornillos axiales	cerrar llave de aceite y retirarla	aflojar tornillos axiales
				ELEMENTO 12	posicionar verticalmente el cabezal	aflojar tornillos axiales	dejar cabezal en posición vertical
				ELEMENTO 13	preparar plataforma	dejar cabezal en posición vertical	colocar plataforma alrededor del cabezal
				ELEMENTO 14	retirar 12 tornillos del dado	colocar plataforma alrededor del cabezal	Soltar último tornillo axial
				ELEMENTO 15	Apagar banda de calentamiento	Soltar último tornillo axial	Desconectar banda de calentamiento del extruder
				ELEMENTO 16	colocar argolla al dado	Desconectar banda de calentamiento del extruder	roscar argollas en dado
				ELEMENTO 17	colocar cadena	roscar argollas en dado	enganchar cadena a la argolla
				ELEMENTO 18	colocar diferencial	enganchar cadena a la argolla	enganchar cadena a la diferencial
ELEMENTO 19	retirar dado	enganchar cadena a la diferencial	dejar dado sobre la estiba				

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
EXTRUSORA	CABEZAL	Desmonte	C3	ELEMENTO 20	limpiar dado y pitillo	dejar dado sobre la estiba	dejar material limpieza en el recipiente
				ELEMENTO 21	retirar tubo de succión	dejar material limpieza en el recipiente	dejar tubo de succión sobre la plataforma
				ELEMENTO 22	colocar argolla al pitillo	dejar tubo de succión sobre la plataforma	roscar argollas en el pitillo
				ELEMENTO 23	colocar cadena	roscar argollas en el pitillo	enganchar cadena a la diferencial
				ELEMENTO 24	retirar pitillo	enganchar cadena a la diferencial	dejar pitillo sobre la estiba
				ELEMENTO 25	liberar pitillo	dejar pitillo sobre la estiba	soltar cadena y argollas del pitillo
				ELEMENTO 26	terminar limpieza del pitillo	soltar cadena y argollas del pitillo	dejar pitillo limpio
EXTRUSORA	CABEZAL	MONTAJE	C4	ELEMENTO 27	Colocar tubo de succión de aire	colocar araña en tubo de succión de aire	ubicar tubo de succión de aire en cabezal
				ELEMENTO 28	montar araña	ubicar tubo de succión de aire en cabezal	apretar tornillos de la araña
				ELEMENTO 29	colocar argollas al pitillo	apretar tornillos de la araña	roscar argollas en el pitillo
				ELEMENTO 30	Colocar cadena al pitillo	roscar argollas en el pitillo	enganchar cadena a la argolla
				ELEMENTO 31	subir pitillo	enganchar cadena a la argolla	Dejar el pitillo suspendido
				ELEMENTO 32	Conectar resistencia interna	Dejar el pitillo suspendido	Conectar resistencia interna y colocar termocupla
				ELEMENTO 33	verificar funcionamiento de la banda	Conectar resistencia interna	comprobar funcionamiento de banda
				ELEMENTO 34	montar pitillo	hacer prueba de funcionamiento	ajustar tornillos
				ELEMENTO 35	liberar pitillo	ajustar tornillos	soltar cadena y argollas del pitillo
				ELEMENTO 36	colocar cadena al dado	soltar cadena y argollas del pitillo	colocar argolla y cadena al dado
				ELEMENTO 37	montar dado	colocar argolla y cadena al dado	ubicar dado en el cabezal
				ELEMENTO 38	medir centrado del cabezal	buscar calibrador pie de rey	medir 4 puntos entre el dado y el pitillo
				ELEMENTO 39	verificar medidas	medir 4 puntos entre el dado y el pitillo	verificar medidas
				ELEMENTO 40	centrar cabezal	verificar medidas	ajustar tornillos de centrado
				ELEMENTO 41	apretar tornillos axiales en cruz	centrar cabezal ajustando tornillos en cruz	ajustar último tornillo que sujeta el dado al cabezal

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA		
EXTRUSORA	CABEZAL	MONTAJE	C5	ELEMENTO 42	Retirar plataforma	ajustar último tornillo que sujeta el dado al cabezal	dejar plataforma en el sitio asignado		
				ELEMENTO 43	Voltear el cabezal dejándolo alineado	dejar plataforma en el sitio asignado	cabezal ubicado horizontalmente		
				ELEMENTO 44	apretar tornillos axiales	cabezal ubicado horizontalmente	apretar tornillos axiales		
				ELEMENTO 45	Colocar adaptador entre el cabezal y el barril	apretar tornillos axiales	ajustar tornillos del adaptador		
				ELEMENTO 46	colocar termocuplas en el cabezal	ajustar tornillos del adaptador	roscar termocuplas		
				ELEMENTO 47	conectar termocuplas al extruder	roscar termocuplas	conectar termocuplas		
				ELEMENTO 48	conectar sistema de calentamiento con aceite	conectar termocuplas	encender sistema de calentamiento con aceite		
		PRECALENTAMIENTO	C6	ELEMENTO 49	iniciar calentamiento de las zonas montadas	conectar banda y termocupla en el toma de extruder	encender en la extruder las zonas de calentamiento		
				ELEMENTO 50	precalentar zonas montadas	encender en la extruder las zonas de calentamiento	calentar punta del tubo para el arranque		
		coextrusora	N.A	MONTAJE	C7	ELEMENTO 51	verificar estado de la coextrusora	verificar que la punta del tornillo sinfín esté limpia	limpiar punta del tornillo
						ELEMENTO 52	posicionar coextrusora en el cabezal	limpiar punta del tornillo	ubicar punta del tornillo sinfín vertical al cabezal
						ELEMENTO 53	ensamblar coextrusora al cabezal	ubicar punta del tornillo sinfín vertical al cabezal	apretar tornillos de la brida
						ELEMENTO 54	calentar coextrusora	apretar tornillos de la brida	encender zonas de calentamiento
		Cámara de vacío 1	calibrador	desmonte	C8	ELEMENTO 55	preparar herramientas para el desmonte	buscar herramientas para desmontaje	dejar herramientas cerca del tanque
ELEMENTO 56	retirar mangueras del calibrador					dejar herramientas cerca del tanque	soltar mangueras		
ELEMENTO 57	soltar tuercas(8) del calibrador					soltar mangueras	soltar última tuerca que sujeta el plato		
ELEMENTO 58	preparar desmonte del calibrador					soltar última tuerca que sujeta el plato	colocar dispositivo dentro del calibrador		
ELEMENTO 59	desmontar calibrador					colocar dispositivo dentro del calibrador	retirar calibrador del tanque		
ELEMENTO 60	ubicar calibrador					retirar calibrador del tanque	dejar calibrador en el piso		
Plato y membrana(entrada)	desmonte	C9	ELEMENTO 61	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana			
			ELEMENTO 62	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared			

EQUIPO	COMPONENTE	ESOPREPARA	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Cámara de vacío 1	Plato y membrana(salida)	desmonte	C10	ELEMENTO 63	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana
				ELEMENTO 64	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared
	Gulas y soportes	desmonte	C11	ELEMENTO 65	sacar soportes(3) del interior de la cámara	soltar tuercas y tornillos del soporte(12 tornillos)	sacar soporte-gula por la entrada de la cámara a fuerza
				ELEMENTO 66	cámara sin soportes-gulas	sacar soporte-gula por la entrada de la cámara cargándolo	retirar último soporte-gula de la cámara
	soportes	montaje	C12	ELEMENTO 67	trasladar soportes(3) hacia la cámara de vacío	traer soporte y colocarlo a la entrada de la cámara	meterse dentro de la cámara
				ELEMENTO 68	posicionar soportes(3)	meterse dentro de la cámara	llevar soporte a la primera posición
				ELEMENTO 69	atornillar soporte(12 tornillos)	llevar soporte a la primera posición	ubicar soporte y colocar tornillos
				ELEMENTO 70	asegurar soportes(12 tuercas)	ubicar soporte y colocar tornillos	colocar y ajustar tuercas
				ELEMENTO 71	montar soportes(3)	colocar y ajustar tuercas	colocar último soporte
	Gulas media luna	montaje	C13	ELEMENTO 72	verificar al tacto el estado de las gulas(3)	coger gula	pulir última gula
				ELEMENTO 73	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(3)	pulir última gula	ubicar gulas en la cámara de vacío
				ELEMENTO 74	montar gulas(3) a presión en el soporte	ubicar gulas en la cámara de vacío	montar última gula
	Plato y membrana(salida)	montaje	C14	ELEMENTO 75	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia la cámara de vacío
				ELEMENTO 76	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	trasladar plato-membrana hacia la cámara de vacío	ubicar plato-membrana en la salida de la cámara
				ELEMENTO 77	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida de la cámara	colocar y ajustar última tuerca
	plato y membrana (entrada)	montaje	C15	ELEMENTO 78	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia la cámara de vacío
				ELEMENTO 79	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	trasladar plato-membrana hacia la cámara de vacío	ubicar plato-membrana en la salida de la cámara
				ELEMENTO 80	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida de la cámara	colocar y ajustar última tuerca
	calibrador	montaje	C16	ELEMENTO 81	preparar montaje del calibrador	colocar malacate al dispositivo(brazo)	colocar dispositivo (brazo) dentro del calibrador
				ELEMENTO 82	hacer traslado del calibrador con ayuda del brazo-malacate	colocar dispositivo (brazo) dentro del calibrador	trasladar calibrador hacia la cámara de vacío
ELEMENTO 83				posicionar calibrador en la cámara de vacío	trasladar calibrador hacia la cámara de vacío	ubicar calibrador en la entrada de la cámara de vacío	
ELEMENTO 84				colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar calibrador en la entrada de la cámara de vacío	colocar y ajustar última tuerca	
ELEMENTO 85				colocar mangueras en los racores(6)	colocar y ajustar última tuerca	conectar última manguera en el racor del calibrador	

EQUIPO	COMPONENTE	PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Cámara de vacío 2	Plato y membrana(salida)	desmonte	C17	ELEMENTO 86	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana
				ELEMENTO 87	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared
	Gulas y soportes	desmonte	C18	ELEMENTO 88	sacar soportes(7) del interior de la cámara	soltar tuercas y tornillos del soporte(12 tornillos)	sacar soporte-gula por la entrada de la cámara a fuerza
				ELEMENTO 89	cámara sin soportes-gulas	sacar soporte-gula por la entrada de la cámara cargándolo	retirar último soporte-gula de la cámara
	soportes	montaje	C19	ELEMENTO 90	trasladar soportes(7) hacia la cámara de vacío	traer soporte y colocarlo a la entrada de la cámara	meterse dentro de la cámara
				ELEMENTO 91	posicionar soportes(7)	meterse dentro de la cámara	llevar soporte a la primera posición
				ELEMENTO 92	atornillar soporte(12 tornillos)	llevar soporte a la primera posición	ubicar soporte y colocar tornillos
				ELEMENTO 93	asegurar soportes(12 tuercas)	ubicar soporte y colocar tornillos	colocar y ajustar tuercas
				ELEMENTO 94	montar soportes(7)	colocar y ajustar tuercas	colocar último soporte
	Gulas media luna	montaje	C20	ELEMENTO 95	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	coger gula	pulir última gula
				ELEMENTO 96	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	pulir última gula	ubicar gulas en la cámara de vacío
				ELEMENTO 97	montar gulas(7) a presión en el soporte	ubicar gulas en la cámara de vacío	montar última gula
	Plato y membrana(salida)	montaje	C21	ELEMENTO 98	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia la cámara de vacío
				ELEMENTO 99	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	trasladar plato-membrana hacia la cámara de vacío	ubicar plato-membrana en la salida de la cámara
				ELEMENTO 100	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida de la cámara	colocar y ajustar última tuerca
				ELEMENTO 102	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Tanque de enfriamiento 1	Plato y membrana(entrada)	desmonte	C22	ELEMENTO 101	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana
				ELEMENTO 102	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared
	Plato y membrana(salida)	desmonte	C23	ELEMENTO 103	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana
				ELEMENTO 104	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared
	Gulas y soportes	desmonte	C24	ELEMENTO 105	sacar soportes(7) del interior del tanque	soltar tuercas y tornillos del soporte(12 tornillos)	sacar soporte-gula por la entrada del tanque a fuerza
				ELEMENTO 106	tanque sin soportes-gulas	sacar soporte-gula por la entrada del tanque cargándolo	retirar último soporte-gula de la cámara
Tanque de enfriamiento 1	soportes	montaje	C25	ELEMENTO 107	trasladar soportes (7) hacia el tanque	abrir la puerta del tanque	colocar soporte en la primera posición
				ELEMENTO 108	atornillar soporte(12 tornillos)	colocar soporte en la primera posición	ubicar soporte y colocar tornillos
				ELEMENTO 109	asegurar soportes(12 tuercas)	ubicar soporte y colocar tornillos	colocar y ajustar tuercas
				ELEMENTO 110	montar soportes(7)	colocar y ajustar tuercas	colocar último soporte
	Gulas media luna	montaje	C26	ELEMENTO 111	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	coger gula	pulir última gula
				ELEMENTO 112	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	pulir última gula	ubicar gulas en el tanque
				ELEMENTO 113	montar gulas(7) a presión en el soporte	ubicar gulas en el tanque	montar última gula
	Plato y membrana(entrada)	montaje	C27	ELEMENTO 114	llevar plato-membrana hacia el tanque	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia el tanque
				ELEMENTO 115	colocar plato - membrana a la entrada de la cámara	trasladar plato-membrana hacia el tanque	ubicar plato-membrana en la salida del tanque
				ELEMENTO 116	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida del tanque	colocar y ajustar última tuerca

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Tanque de enfriamiento 1	Plato y membrana(salida)	montaje	C28	ELEMENTO 117	llevar plato-membrana hacia el tanque	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia el tanque
				ELEMENTO 118	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	trasladar plato-membrana hacia el tanque	ubicar plato-membrana en la salida del tanque
				ELEMENTO 119	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida del tanque	colocar y ajustar última tuerca
Tanque de enfriamiento 2	Plato y membrana(entrada)	desmonte	C29	ELEMENTO 120	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana
				ELEMENTO 121	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared
	Plato y membrana(salida)	desmonte	C30	ELEMENTO 122	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	traer llave fija	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana
				ELEMENTO 123	ubicar plato para devolverlo	soltar última tuerca que sujeta el plato y la membrana	dejar plato contra la pared
	Gulas y soportes	desmonte	C31	ELEMENTO 124	sacar soportes-gulas(7) del interior del tanque	soltar tuercas y tornillos del soporte-gula(2 tornillos)	sacar soporte-gula por la entrada del tanque a fuerza
				ELEMENTO 125	tanque sin soportes-gulas	sacar soporte-gula por la entrada del tanque cargándolo	retirar último soporte-gula de la cámara
	Plato y membrana(entrada)	montaje	C32	ELEMENTO 126	llevar plato-membrana hacia el tanque	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia el tanque
				ELEMENTO 127	colocar plato - membrana a la entrada de la cámara	trasladar plato-membrana hacia el tanque	ubicar plato-membrana en la salida del tanque
				ELEMENTO 128	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida del tanque	colocar y ajustar última tuerca
	Plato y membrana(salida)	montaje	C33	ELEMENTO 129	llevar plato-membrana hacia el tanque	coger plato-membrana	trasladar plato-membrana hacia el tanque
				ELEMENTO 130	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	trasladar plato-membrana hacia el tanque	ubicar plato-membrana en la salida del tanque
				ELEMENTO 131	colocar y ajustar tuercas(8)	ubicar plato-membrana en la salida del tanque	colocar y ajustar última tuerca

EQUIPO	COMPO	NEENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Rotulador	Datos	preparación	C34	ELEMENTO 132	alistamiento	buscar dados correspondientes en la caja de almacenamiento	llevar dados desde la oficina hasta el rotulador	
				ELEMENTO 133	retirar dados	llevar dados desde la oficina hasta el rotulador	aflojar tornillos prisioneros que sujetan el dado a la rueda	
		desmontaje		ELEMENTO 134	dejar dado en la mesa del rotulador	aflojar tornillos prisioneros que sujetan el dado a la rueda	dejar dados en la mesa del rotulador	
		ELEMENTO 135		verificar posición de los dados	dejar dados en la mesa del rotulador	verificar posiciones de los dados		
		montaje		ELEMENTO 136	colocar dados	verificar posiciones de los dados	colocar último dado	
Sierra	Brazo y contrabrazo	preparación	C35	ELEMENTO 137	máquina segura para trabajar	posicionar switch en cero	abrir compuertas	
				ELEMENTO 138	posicionar el brazo	abrir compuertas	soltar y ajustar brazo en la posición indicada para la referencia	
				ELEMENTO 139	posicionar contrabrazo	soltar y ajustar brazo en la posición indicada para la referencia	soltar y ajustar contrabrazo en la posición indicada para la referencia	
				ELEMENTO 140	posicionar bandeja en el extremo cercano a la sierra	liberar pin	subir o bajar la bandeja hasta dejarla al nivel de la referencia	
	ELEMENTO 141			alinear el otro extremo de la bandeja de la sierra	subir o bajar la bandeja hasta dejarla al nivel requerido por la referencia	subir o bajar bandeja con el tornillo de manivela		
	ELEMENTO 142			posicionar apoyo cónico a la entrada de la sierra	subir o bajar bandeja con el tornillo de manivela	subir o bajar apoyo cónico		
	ELEMENTO 143			verificar correcta alineación de la bandeja y el apoyo cónico	subir o bajar apoyo cónico	verificar visualmente correcta alineación		
	ELEMENTO 144			asegurar la máquina	verificar visualmente correcta alineación	cerrar y asegurar compuertas de la sierra		
botador	NA	preparación	C36	ELEMENTO 145	verificar funcionamiento	verificar conexión neumática	verificar funcionamiento neumático	
				ELEMENTO 146	ubicar nivel del botador	verificar funcionamiento neumático	subir o bajar el botador dejándolo al nivel de la bandeja de la sierra	

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVOS	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
					DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
Línea de extrusión	NA	preparación	C37	ELEMENTO 147	alistar tubos para el tiraje de línea	buscar montacargas	escoger tubos necesarios para el tiraje de línea
				ELEMENTO 148	transportar tubos a la línea	escoger tubos necesarios para el tiraje de línea	trasladar tubos en el montacargas hacia el botador
				ELEMENTO 149	alistar implementos para unir tubos	trasladar tubos en el montacargas hacia el botador	buscar pines, taladro, cinta pegante, stretch y cartón
				ELEMENTO 150	iniciar unión de tubos (los necesarios)	buscar pines, taladro, cinta pegante, stretch y cartón	introducir primer tubo desde la sierra
				ELEMENTO 151	hacer huecos al tubo(2)	introducir primer tubo desde la sierra	hacer último hueco al tubo con el taladro
				ELEMENTO 152	colocar siguiente tubo	hacer último hueco al tubo con el taladro	abrir huecos al siguiente tubo
				ELEMENTO 153	ensamblar segundo tubo en el primero	abrir huecos al siguiente tubo	introducir segundo tubo dentro del primero
				ELEMENTO 154	colocar pines	introducir segundo tubo dentro del primero	colocar pines en los orificios
				ELEMENTO 155	colocar stretch	colocar pines en los orificios	envolver con stretch alrededor de los orificios
				ELEMENTO 156	colocar cartón	envolver con stretch alrededor de los orificios	colocar cartón alrededor de los tubos
				ELEMENTO 157	colocar cinta	colocar cartón alrededor de los tubos	envolver cinta para sostener el cartón
				ELEMENTO 158	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	envolver cinta para sostener el cartón	unir último tubo hasta cubrir toda la línea
				ELEMENTO 159	calentar punta del tubo	unir último tubo hasta cubrir toda la línea	acercar tubo al cabezal para calentarlo por transferencia de calor
				Zona de alimentación	recipiente metálico	reaprovechamiento	C38
SILIO				ELEMENTO 161	trasladar bulto al recipiente	coger bulto	llevar bulto al recipiente
				ELEMENTO 162	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	llevar bulto al recipiente	romper y vaciar último bulto en el recipiente
				ELEMENTO 163	iniciar llenado del silo	colocar tubo de succión en el recipiente	encender turbinas de succión para llenar silo

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO	CICLOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	INICIA	TERMINA
--------	------------	------------	--------	-----------	-------------	--------	---------

		RO CE SO PR EP AR ATI VO	PRE PAR ATIV OS				
extrusora	Cabezal	aju ste fina l	C39	ELEMENTO 164	reapretar tornillos axiales(12) en caliente	buscar llave bristol y tubo policia	reapretar tornillos en caliente
línea de extrusión	N.A	arra nque	C39	ELEMENTO 165	iniciar la producción	reapretar tornillos en caliente	dar salida de material en el panel del extruder
				ELEMENTO 166	hacer la pega	dar salida de material en el panel del extruder	ensamblar por Termofusión material que sale del cabezal con tubo de tirar línea
				ELEMENTO 167	manejar velocidades	ensamblar por Termofusión material que sale del cabezal con tubo de tirar línea	dar velocidad sincronizada a la haladora y extrusora
				ELEMENTO 168	manejar proceso	dar velocidad sincronizada a la haladora y extrusora	inspeccionar y ajustar el proceso
				ELEMENTO 169	cortes y mediciones	inspeccionar y ajustar el proceso	cortar tubo al paso de la pega
				ELEMENTO 170	marcar tubo al estabilizarse el proceso	cortar tubo al paso de la pega	hace marca al tubo cuando el proceso es estable
				ELEMENTO 171	cortar tubo en la marca	hace marca al tubo cuando el proceso es estable	cortar tubo en marcación hecha (proceso estable)

Anexo K. Resumen del estudio de tiempos en la línea E6 Y E1

• **Resumen del estudio de tiempos en la línea E6**

EQUIPO	COMONENTE	OPERACIONES	PREPARACION	ELEMENTOS	DESCRIPCION	PROMEDIO (Min)	EMTOS	CICLO	PRONADOS (Min)	NADOS	TIEMPO TIPO	PROMEDIO/CICLO
coextrusora	N.A	MONTAJE	C7	ELEMENTO 51	verificar estado de la coextrusora	00:01:54	10	1	00:02:05	6%	00:02:13	00:06:11
				ELEMENTO 52	posicionar coextrusora en el cabezal	00:01:44	13	1	00:01:57	6%	00:02:05	
				ELEMENTO 53	ensamblar coextrusora al cabezal	00:00:58	23	1	00:01:12	6%	00:01:16	
				ELEMENTO 54	calentar coextrusora	00:00:29	20	1	00:00:35	6%	00:00:37	
Cámara de vacío 1	calibrador	desmonte	C8	ELEMENTO 55	preparar herramientas para el desmonte	00:03:20	8	1	00:03:36	6%	00:03:50	00:15:11
				ELEMENTO 56	retirar mangueras del calibrador	00:01:01	8	1	00:01:05	6%	00:01:10	
				ELEMENTO 57	soltar tuercas(8) del calibrador	00:05:16	8	1	00:05:41	6%	00:06:03	
				ELEMENTO 58	preparar desmonte del calibrador	00:00:35	8	1	00:00:38	6%	00:00:40	
				ELEMENTO 59	desmontar calibrador	00:01:45	12	1	00:01:57	6%	00:02:05	
				ELEMENTO 60	ubicar calibrador	00:01:10	12	1	00:01:19	6%	00:01:24	
	Plato y membrana(entrada)	desmonte	C9	ELEMENTO 61	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:17	8	1	00:03:33	6%	00:03:46	00:04:18
				ELEMENTO 62	ubicar plato para devolverlo	00:00:27	11	1	00:00:30	6%	00:00:32	
	Plato y membrana(salida)	desmonte	C10	ELEMENTO 63	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:02:56	8	1	00:03:10	6%	00:03:22	00:03:51
				ELEMENTO 64	ubicar plato para devolverlo	00:00:25	11	1	00:00:28	6%	00:00:29	
	Gulas y soportes	desmonte	C11	ELEMENTO 65	sacar soportes(3) del interior de la cámara	00:02:45	20	1	00:03:18	6%	00:03:31	00:13:25
				ELEMENTO 66	cámara sin soportes-gulas	00:07:45	20	1	00:09:18	6%	00:09:54	
	soportes	montaje	C12	ELEMENTO 67	trasladar soportes(3) hacia la cámara de vacío	00:00:37	18	1	00:00:44	6%	00:00:47	00:14:49
				ELEMENTO 68	posicionar soportes(3)	00:00:21	20	1	00:00:25	6%	00:00:26	
				ELEMENTO 69	atornillar soporte(12 tornillos)	00:01:03	17	1	00:01:13	6%	00:01:18	
				ELEMENTO 70	asegurar soportes(12 tuercas)	00:02:35	17	1	00:03:02	6%	00:03:13	
				ELEMENTO 71	montar soportes(3)	00:07:07	20	1	00:08:33	6%	00:09:05	
	Gulas media luna	montaje	C13	ELEMENTO 72	verificar al tacto el estado de las gulas(3)	00:02:02	8	1	00:02:12	6%	00:02:20	00:06:21
				ELEMENTO 73	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(3)	00:01:02	17	1	00:01:13	6%	00:01:17	
				ELEMENTO 74	montar gulas(3) a presión en el soporte	00:02:11	17	1	00:02:34	6%	00:02:44	
Plato y membrana(salida)	montaje	C14	ELEMENTO 75	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:03	11	1	00:00:03	6%	00:00:03	00:03:44	
			ELEMENTO 76	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:20	11	1	00:00:22	6%	00:00:24		
			ELEMENTO 77	colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:51	8	1	00:03:05	6%	00:03:17		
plato y membrana (entrada)	montaje	C15	ELEMENTO 78	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:24	11	1	00:00:26	6%	00:00:28	00:04:00	
			ELEMENTO 79	colocar plato - membrana a la entrada de la cámara	00:00:30	11	1	00:00:34	6%	00:00:36		
			ELEMENTO 80	colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:34	8	1	00:02:46	6%	00:02:57		

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	Nº. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	PROMEDIO/CICLO	
Cámara de vacío 1	calibrador	montaje	C16	ELEMENTO 81	preparar montaje del calibrador	00:00:39	8	1	00:00:42	6%	00:00:44	00:09:28	
				ELEMENTO 82	hacer traslado del calibrador con ayuda del brazo-malacate	00:01:02	10	1	00:01:09	6%	00:01:13		
				ELEMENTO 83	posicionar calibrador en la cámara de vacío	00:00:46	13	1	00:00:51	6%	00:00:55		
				ELEMENTO 84	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:35	8	1	00:03:52	6%	00:04:07		
				ELEMENTO 85	colocar mangueras en los racores(6)	00:02:10	8	1	00:02:20	6%	00:02:29		
Cámara de vacío 2	Plato y membrana(salida)	desmonte	C17	ELEMENTO 86	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:27	8	1	00:03:44	6%	00:03:58	00:04:22	
	Gulas y soportes			ELEMENTO 87	ubicar plato para devolverlo	00:00:20	11	1	00:00:22	6%	00:00:23		
	soportes	montaje	C19	ELEMENTO 88	sacar soportes(7) del interior de la cámara	00:02:40	20	1	00:03:12	6%	00:03:24	00:27:05	
				ELEMENTO 89	cámara sin soportes-gulas	00:18:33	20	1	00:22:15	6%	00:23:41		
				ELEMENTO 90	trasladar soportes(7) hacia la cámara de vacío	00:00:31	20	1	00:00:37	6%	00:00:39		
				ELEMENTO 91	posicionar soportes(7)	00:00:24	20	1	00:00:28	6%	00:00:30		
				ELEMENTO 92	atornillar soporte(12 tornillos)	00:00:54	17	1	00:01:03	6%	00:01:08		
	Gulas media luna	montaje	C20	ELEMENTO 93	asegurar soportes(12 tuercas)	00:01:52	17	1	00:02:11	6%	00:02:19	00:32:43	
				ELEMENTO 94	montar soportes(7)	00:22:01	20	1	00:26:26	6%	00:28:07		
				ELEMENTO 95	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	00:03:27	8	1	00:03:43	6%	00:03:57		
Plato y membrana(salida)	montaje	C21	ELEMENTO 96	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	00:00:33	17	1	00:00:39	6%	00:00:41	00:07:49		
			ELEMENTO 97	montar gulas(7) a presión en el soporte	00:02:33	17	1	00:02:59	6%	00:03:10			
			ELEMENTO 98	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:22	11	1	00:00:25	6%	00:00:27			
Tanque de enfriamiento 1	Plato y membrana(salida)	desmonte	C22	ELEMENTO 99	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:37	11	1	00:00:41	6%	00:00:44	00:04:39	
				ELEMENTO 100	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:02	8	1	00:03:16	6%	00:03:29		
				ELEMENTO 101	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:42	8	1	00:04:00	6%	00:04:16		
	Gulas y soportes		desmonte	C23	ELEMENTO 102	ubicar plato para devolverlo	00:00:14	11	1	00:00:16	6%	00:00:17	00:04:32
					ELEMENTO 103	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:34	8	1	00:03:51	6%	00:04:06	
				ELEMENTO 104	ubicar plato para devolverlo	00:00:18	11	1	00:00:20	6%	00:00:21	00:04:27	
Gulas y soportes	desmonte	C24	ELEMENTO 105	sacar soportes(7) del interior del tanque	00:03:01	20	1	00:03:38	6%	00:03:52	00:29:12		
			ELEMENTO 106	tanque sin soportes-gulas	00:19:51	20	1	00:23:49	6%	00:25:20			

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	Nº. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	PROMEDIO/CICLO
Tanque de enfriamiento 1	soportes	montaje	C25	ELEMENTO 107	trasladar soportes (7) hacia el tanque	00:00:22	20	1	00:00:26	6%	00:00:28	00:37:24
				ELEMENTO 108	atornillar soporte(12 tornillos)	00:01:26	17	1	00:01:40	6%	00:01:46	
				ELEMENTO 109	asegurar soportes(12 tuercas)	00:02:22	17	1	00:02:46	6%	00:02:57	
				ELEMENTO 110	montar soportes(7)	00:25:14	20	1	00:30:17	6%	00:32:13	
	Gulas media luna	montaje	C26	ELEMENTO 111	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	00:02:47	8	1	00:03:01	6%	00:03:12	00:06:11
				ELEMENTO 112	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	00:00:21	17	1	00:00:24	6%	00:00:26	
				ELEMENTO 113	montar gulas(7) a presión en el soporte	00:02:03	17	1	00:02:23	6%	00:02:33	
	Plato y membrana(entrada)	montaje	C27	ELEMENTO 114	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:18	11	1	00:00:19	6%	00:00:21	00:04:29
				ELEMENTO 115	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:31	11	1	00:00:34	6%	00:00:36	
				ELEMENTO 116	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:05	8	1	00:03:19	6%	00:03:32	
	Plato y membrana(salida)	montaje	C28	ELEMENTO 117	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:28	11	1	00:00:31	6%	00:00:33	00:04:35
				ELEMENTO 118	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:41	11	1	00:00:46	6%	00:00:49	
ELEMENTO 119				colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:48	8	1	00:03:02	6%	00:03:14		
Tanque de enfriamiento 2	Plato y membrana (entrada)	desmonte	C29	ELEMENTO 120	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:52	8	1	00:04:10	6%	00:04:26	00:04:49
				ELEMENTO 121	ubicar plato para devolverlo	00:00:19	11	1	00:00:21	6%	00:00:23	
	Plato y membrana (salida)	desmonte	C30	ELEMENTO 122	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:03:55	11	1	00:04:20	6%	00:04:37	00:05:01
				ELEMENTO 123	ubicar plato para devolverlo	00:00:20	11	1	00:00:22	6%	00:00:24	
	Gulas y soportes	desmonte	C31	ELEMENTO 124	sacar soportes-gulas(7) del interior del tanque	00:00:24	20	1	00:00:28	6%	00:00:30	00:11:38
				ELEMENTO 125	tanque sin soportes-gulas	00:08:43	20	1	00:10:28	6%	00:11:08	
	Plato y membrana(entrada)	montaje	C32	ELEMENTO 126	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:25	11	1	00:00:27	6%	00:00:29	00:03:54
				ELEMENTO 127	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:34	11	1	00:00:37	6%	00:00:40	
				ELEMENTO 128	colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:24	8	1	00:02:36	6%	00:02:46	
	Plato y membrana(salida)	montaje	C33	ELEMENTO 129	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:35	11	1	00:00:39	6%	00:00:42	00:05:08
				ELEMENTO 130	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:44	11	1	00:00:49	6%	00:00:52	
				ELEMENTO 131	colocar y ajustar tuercas(8)	00:03:06	8	1	00:03:21	6%	00:03:34	
Rotulador	Datos	preparación	C34	ELEMENTO 132	alistamiento	00:16:17	8	1	00:17:36	6%	00:18:43	00:32:48
				ELEMENTO 133	retirar dados	00:04:07	18	1	00:04:52	6%	00:05:10	
		desmontaje		ELEMENTO 134	dejar dado en la mesa del rotulador	00:00:55	18	1	00:01:05	6%	00:01:09	
				ELEMENTO 135	verificar posición de los dados	00:01:23	18	1	00:01:38	6%	00:01:44	
		montaje		ELEMENTO 136	colocar dados	00:04:48	18	1	00:05:40	6%	00:06:01	
Sierra	Brazo y contrabrazo	preparación	C35	ELEMENTO 137	máquina segura para trabajar	00:00:15	8	1	00:00:16	6%	00:00:17	00:13:25
				ELEMENTO 138	posicionar el brazo	00:02:30	11	1	00:02:46	6%	00:02:57	
				ELEMENTO 139	posicionar contrabrazo	00:02:31	11	1	00:02:47	6%	00:02:58	
	bandeja de la sierra			ELEMENTO 140	posicionar bandeja en el extremo cercano a la sierra	00:01:05	8	1	00:01:11	6%	00:01:15	
				ELEMENTO 141	alinear el otro extremo de la bandeja de la sierra	00:03:29	10	1	00:03:50	6%	00:04:05	
				ELEMENTO 142	posicionar apoyo cónico a la entrada de la sierra	00:01:03	10	1	00:01:09	6%	00:01:13	

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	Nº. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	PROMEDIO/CICLO
Sierra	apoyo cónico	preparación	C35	ELEMENTO 143	verificar correcta alineación de la bandeja y el apoyo cónico	00:00:18	10	1	00:00:20	6%	00:00:21	
	NA			ELEMENTO 144	asegurar la máquina	00:00:16	8	1	00:00:18	6%	00:00:19	
botador	NA		C36	ELEMENTO 145	verificar funcionamiento	00:00:23	8	1	00:00:25	6%	00:00:26	00:02:05
				ELEMENTO 146	ubicar nivel del botador	00:01:22	13	1	00:01:33	6%	00:01:38	
Línea de extrusión	NA	preparación	C37	ELEMENTO 147	alistar tubos para el tiraje de línea	00:04:35	11	1	00:05:05	6%	00:05:25	02:16:57
				ELEMENTO 148	transportar tubos a la línea	00:09:05	11	1	00:10:05	6%	00:10:44	
				ELEMENTO 149	alistar implementos para unir tubos	00:08:01	11	1	00:08:54	6%	00:09:28	
				ELEMENTO 150	iniciar unión de tubos (los necesarios)	00:09:37	8	1	00:10:23	6%	00:11:03	
				ELEMENTO 151	hacer huecos al tubo(2)	00:01:06	8	1	00:01:12	6%	00:01:16	
				ELEMENTO 152	colocar siguiente tubo	00:03:01	11	1	00:03:21	6%	00:03:34	
				ELEMENTO 153	ensamblar segundo tubo en el primero	00:01:39	11	1	00:01:50	6%	00:01:57	
				ELEMENTO 154	colocar pines	00:01:28	8	1	00:01:35	6%	00:01:41	
				ELEMENTO 155	colocar stretch	00:02:04	8	1	00:02:14	6%	00:02:22	
				ELEMENTO 156	colocar cartón	00:02:19	8	1	00:02:30	6%	00:02:40	
				ELEMENTO 157	colocar cinta	00:00:53	8	1	00:00:57	6%	00:01:01	
				ELEMENTO 158	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	00:57:48	11	1	01:04:09	6%	01:08:15	
				ELEMENTO 159	calentar punta del tubo	00:14:59	10	1	00:16:28	6%	00:17:32	
				Zona de alimentación	recipiente metálico	reaprovisionamiento	C38	ELEMENTO 160	inspeccionar que los bultos estén limpios	00:00:30	12	
ELEMENTO 161	trasladar bulto al recipiente	00:00:21	21					1	00:00:25	6%	00:00:27	
ELEMENTO 162	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	00:43:53	17		1			00:51:20	6%	00:54:37		
ELEMENTO 163	iniciar llenado del silo	00:00:45	10		1			00:00:49	6%	00:00:53		
extrusora	Cabezal	ajuste final	C39	ELEMENTO 164	reapretar tornillos axiales() en caliente	00:10:02	13	1	00:11:20	6%	00:12:04	00:12:04
línea de extrusión	N.A	arranque	C40	ELEMENTO 165	iniciar la producción	00:02:34	20	1	00:03:05	6%	00:03:17	03:45:25
				ELEMENTO 166	hacer la pega	00:05:05	23	1	00:06:15	6%	00:06:39	
				ELEMENTO 167	manejar velocidades	00:00:34	8	1	00:00:36	6%	00:00:39	
				ELEMENTO 168	manejar proceso	00:16:31	11	1	00:18:20	6%	00:19:30	
				ELEMENTO 169	cortes y mediciones	01:56:03	8	1	02:05:20	6%	02:13:20	
				ELEMENTO 170	marcar tubo al estabilizarse el proceso	00:05:59	8	1	00:06:27	6%	00:06:52	
				ELEMENTO 171	cortar tubo en la marca	00:47:59	8	1	00:51:49	6%	00:55:07	

● **Resumen del estudio de tiempos en la línea E1**

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	Nº. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO				
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	Elemento 1	preparar parada	00:02:37	10	1	00:02:52	6%	00:03:03				
				Elemento 2	terminar producción	00:01:51	18	1	00:02:10	6%	00:02:19				
				Elemento 3	cortar tubo final	00:11:45	8	1	00:12:41	6%	00:13:30				
extrusora	Cabezal	Desmonte	C2	Elemento 4	Retirar banda de calentamiento	00:01:02	20	1	00:01:14	6%	00:01:19				
				Elemento 5	retirar porta termocupla y termocupla	00:00:39	20	1	00:00:46	6%	00:00:49				
				Elemento 6	desconectar termocupla	00:00:13	20	1	00:00:16	6%	00:00:17				
				Elemento 7	desmontar 8 tornillos del dado	00:04:53	20	1	00:05:51	6%	00:06:13				
				Elemento 8	desmontar dado	00:10:18	25	1	00:12:53	6%	00:13:42				
				Elemento 9	limpiar dado	00:10:53	12	1	00:12:11	6%	00:12:58				
				Elemento 10	verificar limpieza del dado	00:00:51	12	1	00:00:57	6%	00:01:00				
				Elemento 11	limpiar pitillo	00:10:51	20	1	00:13:01	6%	00:13:51				
				Elemento 12	desmontar pitillo	00:02:26	15	1	00:02:48	6%	00:02:59				
				Elemento 13	soltar tuerca	00:00:59	20	1	00:01:11	6%	00:01:15				
				Elemento 14	retirar espárrago	00:02:39	20	1	00:03:11	6%	00:03:24				
				EXTRUSORA	CABEZAL	Ensamble del cabezal	C3	Elemento 15	ensamblar espárrago	00:01:07	20	1	00:01:21	6%	00:01:26
								Elemento 16	roscar tuerca	00:00:47	25	1	00:00:59	6%	00:01:03
								Elemento 17	trasladar pitillo	00:00:05	20	1	00:00:06	6%	00:00:06
Elemento 18	ensamblar pitillo	00:00:32	20					1	00:00:38	6%	00:00:41				
Elemento 19	roscar tuerca	00:01:29	25					1	00:01:51	6%	00:01:58				
Elemento 20	sujetar dado	00:01:21	20					1	00:01:37	6%	00:01:43				
Elemento 21	ubicar dado	00:02:16	20					1	00:02:44	6%	00:02:54				
Elemento 22	ajustar 8 tornillos axiales	00:04:16	25					1	00:05:20	6%	00:05:41				
Elemento 23	colocar banda de calentamiento	00:00:31	20					1	00:00:37	6%	00:00:40				
Elemento 24	colocar porta-termocupla	00:00:32	20					1	00:00:38	6%	00:00:40				
Centrado	C4	Elemento 25	medir centrado del cabezal			00:03:04	20	1	00:03:41	6%	00:03:56				
		Elemento 26	verificar medidas			00:04:26	20	1	00:05:19	6%	00:05:40				
		Elemento 27	centrar cabezal			00:11:15	20	1	00:13:30	6%	00:14:21				
Precaalentamiento	C5	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas			00:00:28	20	1	00:00:33	6%	00:00:35				
		Elemento 29	precalear zonas montadas	02:04:47	10	1	02:17:15	6%	02:26:01						
Tanque de vacío	calibrador	preparación	C6	Elemento 30	alistamiento	00:16:58	8	1	00:18:19	6%	00:19:29				
				Elemento 31	quitar mangueras del calibrador	00:00:35	8	1	00:00:38	6%	00:00:40				
				Elemento 32	desmontar calibrador	00:07:22	13	1	00:08:19	6%	00:08:51				
				Elemento 33	montar calibrador	00:01:25	13	1	00:01:37	6%	00:01:43				
				Elemento 34	ajustar 8 tornillos del plato	00:03:35	8	1	00:03:52	6%	00:04:06				
				Elemento 35	colocar mangueras al calibrador	00:02:49	8	1	00:03:03	6%	00:03:15				

EQUIPO		COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO (Min)	SUPLEMENTOS	Nº. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO
Tanque de vacío	Membrana y plato	Gulas media luna	preparación	C6	Elemento 36	retirar gulas media luna	00:05:30	10	1	00:06:03	6%	00:06:27
					Elemento 37	verificar gulas nuevas	00:02:52	8	1	00:03:06	6%	00:03:18
					Elemento 38	ubicar 8 gulas media luna	00:06:52	10	1	00:07:33	6%	00:08:02
					Elemento 39	soltar 8 tuercas	00:02:25	8	1	00:02:37	6%	00:02:47
					Elemento 40	retirar plato y membrana	00:06:13	8	1	00:06:43	6%	00:07:09
					Elemento 41	llevar plato y membrana al tanque	00:00:39	8	1	00:00:42	6%	00:00:45
					Elemento 42	ensamblar membrana y plato en el tanque	00:03:19	8	1	00:03:35	6%	00:03:49
Tanque de enfriamiento	membrana y plato	gulas cónicas o móviles	preparación	C7	Elemento 43	apretar 8 tuercas	00:04:54	8	1	00:05:18	6%	00:05:38
					Elemento 44	soltar bujes de las 7 gulas cónicas	00:07:24	10	1	00:08:09	6%	00:08:40
					Elemento 45	sacar 7 gulas del tanque	00:01:05	10	1	00:01:11	6%	00:01:16
					Elemento 46	verificar estado de las 7 gulas nuevas	00:02:24	8	1	00:02:36	6%	00:02:46
					Elemento 47	introducir soporte tubular en la gula	00:00:40	8	1	00:00:43	6%	00:00:45
					Elemento 48	centrar 7 gulas en el soporte	00:01:01	8	1	00:01:06	6%	00:01:10
					Elemento 49	apretar 7 bujes	00:00:53	8	1	00:00:57	6%	00:01:01
					Elemento 50	soltar 8 tuercas	00:02:37	8	1	00:02:50	6%	00:03:01
					Elemento 51	retirar plato y membrana	00:04:12	8	1	00:04:32	6%	00:04:50
					Elemento 52	llevar plato y membrana al tanque	00:00:32	8	1	00:00:35	6%	00:00:37
					Elemento 53	ensamblar membrana y plato en el tanque	00:03:07	8	1	00:03:22	6%	00:03:35
					Rotulador	Apoyos cónicos	Dados	preparación	C8	Elemento 54	apretar 8 tuercas	00:04:29
Elemento 55	alistamiento	00:20:36	8	1						00:22:15	6%	00:23:40
Elemento 56	retirar dados	00:03:23	8	1						00:03:39	6%	00:03:53
Elemento 57	dejar dado en la mesa del rotulador	00:00:46	8	1						00:00:49	6%	00:00:52
Elemento 58	verificar posición de los dados	00:00:46	8	1						00:00:49	6%	00:00:52
Elemento 59	colocar dados	00:01:24	8	1						00:01:30	6%	00:01:36
Elemento 60	ver guía para posicionar apoyos	00:05:42	8	1						00:06:09	6%	00:06:33
Elemento 61	posicionar 3 apoyos cónicos	00:00:15	8	1						00:00:17	6%	00:00:18
Elemento 62	alistar cinta	00:01:08	8	1						00:01:14	6%	00:01:18
Elemento 63	enhebrar cinta	00:02:38	8	1						00:02:50	6%	00:03:01
Sierra	mordazas cónicas	Brazo y contrabrazo	preparación	C9	Elemento 64	máquina segura para trabajar	00:01:34	8	1	00:01:41	6%	00:01:48
					Elemento 65	posicionar el brazo	00:00:30	8	1	00:00:32	6%	00:00:34
					Elemento 66	posicionar contrabrazo	00:02:23	8	1	00:02:34	6%	00:02:44
					Elemento 67	desmontar mordazas	00:07:40	8	1	00:08:16	6%	00:08:48
					Elemento 68	montar mordazas	00:03:05	8	1	00:03:20	6%	00:03:32
					Elemento 69	alinear soportes cónicos	00:01:13	8	1	00:01:19	6%	00:01:24

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO
Sierra	deja de la sierra	preparación		Elemento 70	alinear bandeja de la sierra	00:03:25	8	1	00:03:42	6%	00:03:56
	NA			Elemento 71	asegurar la máquina	00:00:40	8	1	00:00:43	6%	00:00:45
Bobinador	NA	preparación	C10	Elemento 72	verificar fruncimiento	00:00:26	8	1	00:00:28	6%	00:00:29
				Elemento 73	cerrar aspas	00:00:31	8	1	00:00:34	6%	00:00:36
				Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostienen las aspas	00:17:08	13	1	00:19:22	6%	00:20:36
				Elemento 75	ubicar aspa	00:01:31	13	1	00:01:43	6%	00:01:50
				Elemento 76	asegurar aspa	00:22:13	13	1	00:25:06	6%	00:26:42
				Elemento 77	alistar tubos para el tiraje de línea	00:13:28	8	1	00:14:32	6%	00:15:28
Línea de extrusión	NA	preparación	C11	Elemento 78	transportar tubos a la línea	00:15:19	8	1	00:16:33	6%	00:17:36
				Elemento 79	alistar implementos para unir tubos	00:02:47	8	1	00:03:00	6%	00:03:12
				Elemento 80	iniciar unión de tubos (los necesarios)	00:00:30	8	1	00:00:32	6%	00:00:34
				Elemento 81	hacer huecos al tubo	00:01:15	8	1	00:01:21	6%	00:01:26
				Elemento 82	colocar siguiente tubo	00:03:09	8	1	00:03:24	6%	00:03:37
				Elemento 83	ensamblar segundo tubo en el primero	00:00:49	8	1	00:00:53	6%	00:00:56
				Elemento 84	colocar pines	00:01:04	8	1	00:01:09	6%	00:01:14
				Elemento 85	colocar stretch	00:01:06	8	1	00:01:11	6%	00:01:16
				Elemento 86	colocar cartón	00:02:10	8	1	00:02:21	6%	00:02:30
				Elemento 87	colocar cinta	00:01:07	8	1	00:01:12	6%	00:01:17
				Elemento 88	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	00:17:40	13	1	00:19:58	6%	00:21:15
				Elemento 89	calentar punta del tubo	00:08:26	8	1	00:09:06	6%	00:09:41
Zona de alimentación	recipiente metálico	reaprovisionamiento	C12	Elemento 90	inspeccionar que los bultos estén limpios	00:00:30	12	1	00:00:33	6%	00:00:35
				Elemento 91	trasladar bulto al recipiente	00:00:35	21	1	00:00:43	6%	00:00:45
				Elemento 92	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	00:42:12	17	1	00:49:23	6%	00:52:32
				Elemento 93	iniciar llenado del silo	00:01:11	10	1	00:01:19	6%	00:01:24
línea de extrusión	N.A	arranque	C13	Elemento 94	iniciar la producción	00:11:56	10	1	00:13:08	6%	00:13:58
				Elemento 95	centrado definitivo	00:01:50	10	1	00:02:01	6%	00:02:09
				Elemento 96	preparar tubo para el arranque	00:01:48	10	1	00:01:59	6%	00:02:07
				Elemento 97	hacer la pega	00:00:59	15	1	00:01:07	6%	00:01:12
				Elemento 98	manejar velocidades	00:00:31	10	1	00:00:34	6%	00:00:36
				Elemento 99	manejar proceso	00:21:38	8	1	00:23:22	6%	00:24:52
				Elemento 100	cortes y mediciones	00:03:56	8	1	00:04:15	6%	00:04:32
				Elemento 101	marcar tubo al estabilizarse el proceso	00:09:25	8	1	00:10:11	6%	00:10:50
				Elemento 102	cortar tubo en la marca	00:13:54	8	1	00:15:01	6%	00:15:58

Anexo L. Suplementos asignados para las operaciones de preparación en la línea E1

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados				
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	Elemento 1	preparar parada	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 2	terminar producción	5	2	0	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	18	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 3	cortar tubo final	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
extrusora	Cabezal	Desmonte	C2	Elemento 4	Retirar banda de calentamiento	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 5	retirar porta termocupla y termocupla	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 6	desconectar termocupla	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 7	desmontar 8 tornillos del dado	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 8	desmontar dado	5	2	0	5	0	10	0	2	1	0	0	25	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 9	limpiar dado	5	2	2	0	0	0	0	2	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 10	verificar limpieza del dado	5	2	2	0	0	0	0	2	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 11	limpiar pitillo	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 12	desmontar pitillo	5	2	0	5	0	0	0	2	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 13	soltar tuerca	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				Elemento 14	retirar espárrago	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
				EXTRUSORA	CABEZAL	Ensamble del cabezal	C4	Elemento 15	ensamblar espárrago	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%
								Elemento 16	roscar tuerca	5	2	0	5	0	10	0	2	1	0	0	25	2%	2%	2%	6%
								Elemento 17	trasladar pitillo	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%
Elemento 18	ensamblar pitillo	5	2					0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
Elemento 19	roscar tuerca	5	2					0	5	0	10	0	2	1	0	0	25	2%	2%	2%	6%				
Elemento 20	sujetar dado	5	2					0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
Elemento 21	ubicar dado	5	2					0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
Elemento 22	ajustar 8 tornillos axiales	5	2					0	5	0	10	0	2	1	0	0	25	2%	2%	2%	6%				
Elemento 23	colocar banda de calentamiento	5	2					0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				
Elemento 24	colocar porta-termocupla	5	2					0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%				

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados	
EXTRUSORA	CABEZAL	Centrado	C5	Elemento 25	medir centrado del cabezal	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	20	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 26	verificar medidas	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	20	2%	2%	2%	6%
				Elemento 27	centrar cabezal	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	20	2%	2%	2%	6%
	Precalentamiento	C6	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas	5	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	20	2%	2%	2%	6%	
			Elemento 29	precalentar zonas montadas	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
	Tanque de vacío	calibrador	preparación	C8	Elemento 30	alistamiento	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
					Elemento 31	quitar mangueras del calibrador	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
					Elemento 32	desmontar calibrador	5	2	0	5	0	0	0	0	1	0	0	13	2%	2%	2%	6%
					Elemento 33	montar calibrador	5	2	0	5	0	0	0	0	1	0	0	13	2%	2%	2%	6%
Elemento 34					ajustar 8 tornillos del plato	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
Elemento 35		colocar mangueras al calibrador			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 36		retirar gulas media luna			5	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
Elemento 37		verificar gulas nuevas			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 38		ubicar 8 gulas media luna			5	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
Elemento 39		soltar 8 tuercas			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 40		retirar plato y membrana			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 41		llevar plato y membrana al tanque			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 42		ensamblar membrana y plato en el tanque			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 43		apretar 8 tuercas			5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados			
Tanque de enfriamiento	gulas cónicas o móviles	preparación	C9	Elemento 44	soltar bujes de las 7 gulas cónicas	5	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%			
				Elemento 45	sacar 7 gulas del tanque	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 46	verificar estado de las 7 gulas nuevas	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 47	introducir soporte tubular en la gula	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 48	centrar 7 gulas en el soporte	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
	Elemento 49			apretar 7 bujes	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 50			soltar 8 tuercas	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 51			retirar plato y membrana	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 52			llevar plato y membrana al tanque	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 53			ensamblar membrana y plato en el tanque	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 54			apretar 8 tuercas	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
Rotulador	Dados	preparación	C10	Elemento 55	alistamiento	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%			
				Elemento 56	retirar dados	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 57	dejar dado en la mesa del rotulador	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Apoyos cónicos	preparación		Elemento 58	verificar posición de los dados	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 59	colocar dados	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 60	ver guía para posicionar apoyos	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	cinta para rotular	enhebrar		Elemento 61	posicionar 3 apoyos cónicos	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 62	alistar cinta	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
				Elemento 63	enhebrar cinta	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados		
Sierra	Brazo y contrabrazo	preparación	C11	Elemento 64	máquina segura para trabajar	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 65	posicionar el brazo	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 66	posicionar contrabrazo	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 67	desmontar mordazas	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
	Elemento 68			montar mordazas	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 69			alinear soportes cónicos	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 70			alinear bandeja de la sierra	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
	Elemento 71			asegurar la máquina	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%	
Bobinador	NA	preparación	C12	Elemento 72	verificar fruncimiento	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 73	cerrar aspas	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostienen las aspas	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	2%	2%	2%	6%
				Elemento 75	ubicar aspa	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	2%	2%	2%	6%
				Elemento 76	asegurar aspa	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	2%	2%	2%	6%

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados		
Línea de extrusión	NA	preparación	C13	Elemento 77	alistar tubos para el tiraje de línea	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 78	transportar tubos a la línea	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 79	alistar implementos para unir tubos	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 80	iniciar unión de tubos (los necesarios)	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 81	hacer huecos al tubo	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 82	colocar siguiente tubo	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 83	ensamblar segundo tubo en el primero	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 84	colocar pines	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 85	colocar stretch	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 86	colocar cartón	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 87	colocar cinta	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%
				Elemento 88	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	5	2	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	13	2%	2%	2%	6%
Elemento 89	calentar punta del tubo	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%				
Zona de alimentación	SILO	recipiente metálico	reaprovisionamiento	C14	Elemento 90	inspeccionar que los bultos estén limpios	5	2	2	0	0	0	2	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
					Elemento 91	trasladar bulto al recipiente	5	2	2	9	0	0	0	2	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
					Elemento 92	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	5	2	2	5	0	0	0	2	1	0	0	17	2%	2%	2%	6%	
					Elemento 93	iniciar llenado del silo	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%	
línea de extrusión	N.A	arranque	C15	Elemento 94	iniciar la producción	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 95	centrado definitivo	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 96	preparar tubo para el arranque	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 97	hacer la pega	5	2	0	5	0	0	0	2	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 98	manejar velocidades	5	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	10	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 99	manejar proceso	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 100	cortes y mediciones	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
				Elemento 101	marcar tubo al estabilizarse el proceso	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%		
Elemento 102	cortar tubo en la marca	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	2%	2%	2%	6%						

Anexo M. Suplementos asignados para las operaciones de preparación en la línea E6

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados	
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	ELEMENTO 1	preparar parada	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 2	terminar producción	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	24	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 3	cortar tubo final	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
extrusora	N.A	Desmonte	C2	ELEMENTO 4	Apagar coextrusora	5	4	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 5	separar coextrusora del cabezal	5	4	2	0	3	0	0	0	2	1	0	17	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 6	trasladar coextrusora	5	4	2	0	3	0	0	0	2	1	0	17	2%	2%	2%	6%		
EXTRUSORA	CABEZAL	Desmonte	C3	ELEMENTO 7	separar cabezal del barril del extruder	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	29	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 8	apagar sistema de refrigeración interna	5	4	2	0	0	0	0	0	2	1	0	14	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 9	Desconectar ducto de succión de aire	5	4	2	7	0	0	10	0	2	1	0	31	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 10	interrumpir calentamiento con aceite	5	4	2	7	0	0	10	0	2	1	0	31	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 11	manejo de tornillos axiales	5	4	2	7	3	0	10	0	2	1	0	34	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 12	posicionar verticalmente el cabezal	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	24	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 13	preparar plataforma	5	4	2	0	3	0	10	0	2	1	0	27	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 14	retirar 12 tornillos del dado	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	29	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 15	Apagar banda de calentamiento	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	24	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 16	colocar argolla al dado	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 17	colocar cadena	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 18	colocar diferencial	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 19	retirar dado	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 20	limpiar dado y pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 21	retirar tubo de succión	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 22	colocar argolla al pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 23	colocar cadena	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 24	retirar pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 25	liberar pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 26	terminar limpieza del pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	26	2%	2%	2%	6%		

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados	
EXTRUSORA	CABEZAL	MONTAJE	C4	ELEMENTO 27	Colocar tubo de succión de aire	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	29	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 28	montar araña	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	0	29	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 29	colocar argollas al pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 30	Colocar cadena al pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 31	subir pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 32	Conectar resistencia interna	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 33	verificar funcionamiento de la banda	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 34	montar pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 35	liberar pitillo	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 36	colocar cadena al dado	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 37	montar dado	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 38	medir centrado del cabezal	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 39	verificar medidas	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 40	centrar cabezal	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	0	29	2%	2%	2%	6%
			ELEMENTO 41	apretar tornillos axiales en cruz	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	0	29	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 42	Retirar plataforma	5	4	2	0	3	0	10	0	2	1	0	0	0	27	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 43	Voltear el cabezal dejándolo alineado	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 44	apretar tornillos axiales	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	0	29	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 45	Colocar adaptador entre el cabezal y el barril	5	4	2	2	3	0	10	0	2	1	0	0	0	29	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 46	colocar termocuplas en el cabezal	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 47	conectar termocuplas al extruder	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 48	conectar sistema de calentamiento con aceite	5	4	2	2	0	0	10	0	2	1	0	0	0	26	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 49	iniciar calentamiento de las zonas montadas	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 50	precalentar zonas montadas	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	0	24	2%	2%	2%	6%	

EQUIPO	COMPONENTE	PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados			
Cámara de vacío 1	coextrusora	N.A	MONTAJE	C7	ELEMENTO 51	verificar estado de la coextrusora	5	4	2	0	0	0	0	2	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%		
					ELEMENTO 52	posicionar coextrusora en el cabezal	5	4	2	0	3	0	0	0	2	1	0	0	17	2%	2%	2%	6%	
					ELEMENTO 53	ensamblar coextrusora al cabezal	5	4	2	0	3	0	10	0	2	1	0	0	27	2%	2%	2%	6%	
					ELEMENTO 54	calentar coextrusora	5	4	2	0	0	0	10	0	2	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
	membrana(calibrador)	desmonte	C8	ELEMENTO 55	preparar herramientas para el desmonte	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 56	retirar mangueras del calibrador	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 57	soltar tuercas(8) del calibrador	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 58	preparar desmonte del calibrador	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 59	desmontar calibrador	5	4	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	16	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 60	ubicar calibrador	5	4	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	16	2%	2%	2%	6%		
				membrana	desmonte	C9	ELEMENTO 61	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
							ELEMENTO 62	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%
				membrana	desmonte	C10	ELEMENTO 63	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
							ELEMENTO 64	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%
				Gulas y soportes	desmonte	C11	ELEMENTO 65	sacar soportes(3) del interior de la cámara	5	4	2	7	3	2	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
							ELEMENTO 66	cámara sin soportes-gulas	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%
	soportes	montaje	C12	ELEMENTO 67	trasladar soportes(3) hacia la cámara de vacío	5	4	2	7	3	0	0	0	1	0	0	22	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 68	posicionar soportes(3)	5	4	2	7	3	2	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 69	atomillar soporte(12 tornillos)	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 70	asegurar soportes(12 tuercas)	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 71	montar soportes(3)	5	4	2	7	3	2	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%			
	Gulas media luna	montaje	C13	ELEMENTO 72	verificar al tacto el estado de las gulas(3)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 73	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(3)	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 74	montar gulas(3) a presión en el soporte	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%			
				ELEMENTO 75	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%			
membrana(sali)	montaje	C14	ELEMENTO 76	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%				
			ELEMENTO 77	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				
			ELEMENTO 78	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%				
membrana	montaje	C15	ELEMENTO 79	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%				
			ELEMENTO 80	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				
			ELEMENTO 81	preparar montaje del calibrador	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				
calibrador	montaje	C16	ELEMENTO 82	hacer traslado del calibrador con ayuda del brazo-malacate	5	4	2	2	0	0	0	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%					
			ELEMENTO 83	posicionar calibrador en la cámara de vacío	5	4	2	2	3	0	0	0	1	0	0	17	2%	2%	2%	6%				
			ELEMENTO 84	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				
			ELEMENTO 85	colocar mangueras en los racores(6)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%				

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados
Cámara de vacío 2	Plato y membrana(sali)	desmonte	C17	ELEMENTO 86	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 87	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%
	Gulas y soportes	desmonte	C18	ELEMENTO 88	sacar soportes(7) del interior de la cámara	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 89	cámara sin soportes-gulas	5	4	2	7	3	2	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
	soportes	montaje	C19	ELEMENTO 90	trasladar soportes(7) hacia la cámara de vacío	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 91	posicionar soportes(7)	5	4	2	7	3	2	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 92	atornillar soporte(12 tornillos)	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 93	asegurar soportes(12 tuercas)	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 94	montar soportes(7)	5	4	2	7	3	2	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
	Gulas media luna	montaje	C20	ELEMENTO 95	verificar al tacto el estado de las guilas(7)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
ELEMENTO 96				llevar guilas y ubicarlas en cada soporte(7)	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%		
ELEMENTO 97				montar guilas(7) a presión en el soporte	5	4	2	7	0	2	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%		
Plato y membrana(salida)	montaje	C21	ELEMENTO 98	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%	
			ELEMENTO 99	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%		
			ELEMENTO 100	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados	
Tanque de enfriamiento 1	membrana(entrada)	desmonte	C22	ELEMENTO 101	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 102	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%
	membrana(salida)	desmonte	C23	ELEMENTO 103	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 104	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%
	Gulas y soportes	desmonte	C24	ELEMENTO 105	sacar soportes(7) del interior del tanque	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 106	tanque sin soportes-gulas	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
	soportes	montaje	C25	ELEMENTO 107	trasladar soportes (7) hacia el tanque	5	4	2	7	3	2	0	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 108	atornillar soporte(12 tornillos)	5	4	2	7	0	2	0	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 109	asegurar soportes(12 tuercas)	5	4	2	7	0	2	0	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 110	montar soportes(7)	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%	
	Gulas media luna	montaje	C26	ELEMENTO 111	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 112	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	5	4	2	7	0	2	0	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 113	montar gulas(7) a presión en el soporte	5	4	2	7	0	2	0	0	0	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%	
	Plato y membrana(salida)	montaje	C27	ELEMENTO 114	llevar plato-membrana hacia el tanque	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 115	colocar plato - membrana a la entrada de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 116	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
				ELEMENTO 117	llevar plato-membrana hacia el tanque	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%		
	Plato y membrana(entrada)	montaje	C28	ELEMENTO 118	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%	
				ELEMENTO 119	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados
Tanque de enfriamiento 2	Plato y membrana(entrada)	desmonte	C29	ELEMENTO 120	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 121	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%
		desmonte	C30	ELEMENTO 122	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 123	ubicar plato para devolverlo	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%	
		desmonte	C31	ELEMENTO 124	sacar soportes-gulas(7) del interior del tanque	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 125	tanque sin soportes-gulas	5	4	2	7	3	2	0	0	0	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
	Plato y membrana(salida)	montaje	C32	ELEMENTO 126	llevar plato-membrana hacia el tanque	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 127	colocar plato - membrana a la entrada de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 128	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
		montaje	C33	ELEMENTO 129	llevar plato-membrana hacia el tanque	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 130	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%
				ELEMENTO 131	colocar y ajustar tuercas(8)	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%	
	Rotulador	Dados	preparación	C34	ELEMENTO 132	alistamiento	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
ELEMENTO 133					retirar dados	5	4	2	0	0	0	10	0	0	1	0	0	22	2%	2%	2%	6%
desmontaje			ELEMENTO 134		dejar dado en la mesa del rotulador	5	4	2	0	0	0	10	0	0	1	0	0	22	2%	2%	2%	6%
			ELEMENTO 135		verificar posición de los dados	5	4	2	0	0	0	10	0	0	1	0	0	22	2%	2%	2%	6%
montaje			ELEMENTO 136		colocar dados	5	4	2	0	0	0	10	0	0	1	0	0	22	2%	2%	2%	6%

EQUIPO		COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	Nec. Personales	por fatiga	De pie	Postura anormal	Fuerza muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Concentración	Ruido	Tensión mental	Monotonía	Tedio	TOTAL	Montaje	desmontaje	contingencias	Suplementos asignados	
Sierra	NA	preparación	bandeja de la sierra	C35	ELEMENTO 137	máquina segura para trabajar	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
					ELEMENTO 138	posicionar el brazo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%	
					ELEMENTO 139	posicionar contrabrazo	5	4	2	0	3	0	0	0	1	0	0	15	2%	2%	2%	6%		
					ELEMENTO 140	posicionar bandeja en el extremo cercano a la sierra	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%		
					ELEMENTO 141	alinear el otro extremo de la bandeja de la sierra	5	4	2	2	0	0	0	0	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%		
					ELEMENTO 142	posicionar apoyo cónico a la entrada de la sierra	5	4	2	2	0	0	0	0	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%		
					ELEMENTO 143	verificar correcta alineación de la bandeja y el apoyo cónico	5	4	2	2	0	0	0	0	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%		
	ELEMENTO 144	asegurar la máquina	5	4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
	botador	NA	preparación		C36	ELEMENTO 145	verificar funcionamiento	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12	2%	2%	2%	6%
						ELEMENTO 146	ubicar nivel del botador	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17	2%	2%	2%	6%

EQUIPO	COMPO	ENTE	OCESO	PREPA	PREPA	RATIVO	ELEME	DESCRIPCION	Person	por	De pie	Postura	anormal	muscula	iluminac	ión	ones	atmosfé	Concent	ración	Ruido	Tensión	mental	Monoto	nia	Tedio	TOTAL	Montaje	desmon	taje	conting	encias	entos	asignad							
línea de extrusión	N.A	SILO	recipiente metálico	NA	preparación	C37	ELEMENTO 147	alistar tubos para el tiraje de línea	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%										
							ELEMENTO 148	transportar tubos a la línea	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 149	alistar implementos para unir tubos	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 150	iniciar unión de tubos (los necesarios)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 151	hacer huecos al tubo(2)	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 152	colocar siguiente tubo	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 153	ensamblar segundo tubo en el primero	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 154	colocar pines	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 155	colocar stretch	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 156	colocar cartòn	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 157	colocar cinta	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 158	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%						
							ELEMENTO 159	calentar punta del tubo	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%						
							Zona de alimentación	SILO	recipiente metálico	reaprovisionamiento	NA	preparación	C38	ELEMENTO 160	inspeccionar que los bultos estén limpios	5	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	16	2%	2%	2%	6%				
														ELEMENTO 161	trasladar bulto al recipiente	5	4	2	2	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	25	2%	2%	2%	6%
														ELEMENTO 162	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	5	4	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	21	2%	2%	2%	6%
														ELEMENTO 163	iniciar llenado del silo	5	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	14	2%	2%	2%	6%
							línea de extrusión	N.A	SILO	recipiente metálico	NA	preparación	C39	ELEMENTO 164	reapretar tornillos axiales() en caliente	5	4	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	17	2%	2%	2%	6%			
														ELEMENTO 165	iniciar la producción	5	4	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	24	2%	2%	2%	6%
ELEMENTO 166	hacer la pega	5	4	2	2	3								0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	27	2%	2%	2%	6%							
ELEMENTO 167	manejar velocidades	5	4	2	0	0								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
ELEMENTO 168	manejar proceso	5	4	2	0	3								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	2%	2%	2%	6%						
ELEMENTO 169	cortes y mediciones	5	4	2	0	0								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
ELEMENTO 170	marcar tubo al estabilizarse el proceso	5	4	2	0	0								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						
ELEMENTO 171	cortar tubo en la marca	5	4	2	0	0								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	12	2%	2%	2%	6%						

Anexo N. Socialización de la metodología SMED


En ésta jornada se dio a conocer la metodología SMED, se conformaron los equipos y se hizo la identificación de elementos.



- Hoja de asistencia a la socialización SMED con personal de planta

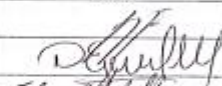
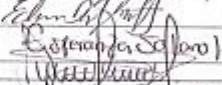
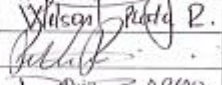
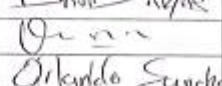
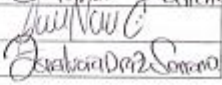
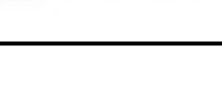





CAPACITACION INTERNA		CG02F01
ASISTENCIA		REVISION:1
TEMA: <u>SOCIALIZACIÓN Metodología SMED y conformación de equipos</u>		
DICTADO POR: <u>CAROLINA DOLAN HERRAZQUEZ</u>		
LUGAR: <u>SALÓN DE CAPACITACION</u>		
FECHA: <u>16/08/2013</u>		
HORA DE ENTRADA: <u>2:00 Pm</u>		HORA DE SALIDA: <u>3:00 Pm</u>
ASISTENTES		
NOMBRE	FIRMA:	
<u>Samir Celis Gonzalez</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Samir celis Gonzalez</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Carlos Andres Peltin</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Walter Luis Diaz Acosta</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Carlos P. de S.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Jaime Alvarado Cruz C.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Dania Dalgada Dalgada</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Pablo C. Rojas C.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Jorge A. Jackson J.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Margarita Defensor Canillo</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Wilson Pita R.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Monseré Villanueva R.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Guillermo Hazañades</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Victor Guevara</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Graciela Cantoreras</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Wilson Guillón Muñoz</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Vicente Javier Martínez</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Jairo Carrero Pabón</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Los M.</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Concepción J. Araya</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Fabio Plata</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Reuben Hazañades</u>	<u>[Signature]</u>	
<u>Juan Carlos Rodriguez</u>	<u>[Signature]</u>	

- Hoja de asistencia a la socialización SMED, con jefes del área técnica de Extrucol S.A



ACTA DE REUNIÓN

Fecha : 15/08/2013	Lugar: Extrucol S.A
PROCESO: Conformación de equipos SMED para las líneas de extrusión E1 y E6	
HORA INICIAL: 7 Am	HORA FINAL: 9 Am

ASISTENTES		
NOMBRE	CARGO	FIRMA
Jorge Eleázar Castellanos	Director de operaciones	
Oscar González Muñoz	Ingeniero de planta	
Edison Duarte Santibáñez	Coordinador de producción	
Esperanza Solano Hernández	Lider proceso de mejora	
Mylam André Vaidés López	Auxiliar de laboratorio	
Wilson Plata	Coordinador de producción	
Román Vilamizar	Encargado de línea	
David Arias	Encargado de línea	
Julió Pabón	Encargado de línea	
Orlando Sánchez	Encargado de línea	
Natalia Campo Prada	Auxiliar Gestión humana y Syso	
Zara lucia Diaz	Auxiliar S's y Sistemas de gestión	


Anexo O. Soportes de actividades realizadas durante la implementación SMED

- Entrega de listas de chequeo para clasificación y externalización de actividades

HOJA DE CONFIRMACIÓN DE REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD						
ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO Y RESPONSABLES DE CADA ACTIVIDAD					
	RESPONSABLES	PRACTICANTE	ESPERANZA SOLANO HERNÁNDEZ			
NOMBRE	ENCARGADOS DE LÍNEA	ENCARGADOS DE LÍNEA E1 Y E6	LÍNEA	FECHA ENTREGA	TURNO	FECHA DE RECIBIDO
NOMBRE	APELLIDOS	FIRMA	LÍNEA	FECHA ENTREGA	TURNO	FECHA DE RECIBIDO
Pionab Villanueva	Villanueva Rojas	[Firma]	E1	26-09-13	2	[Firma] 13-10-22
Luis Chacón M	Francisco Moreno	[Firma]	E2	26-09-13	2	(Luis Chacón)
Oslando Alvarado J	Sánchez G Lorano García	[Firma]	E3	26-09-13	3	Alvarado J
José Luis	Martínez Cordero	José Martínez	E4	26-09-2013	3	
DAVID F. ARÍAS	CAJMS	[Firma]	E4	27-09-2013	2	David A.
Julio Pacheco Paz	Pacheco Paz	[Firma]	E5	27-09-2013	5	[Firma]
Gonzalo C	Confiteras Mantilla	[Firma]	E1	27-09-2013	2	Gonzalo C.
Mauricio Gómez A	Mauricio Gómez A	Mauricio Gómez A	E1	13-10-02	2	13-10-16 Mauricio Gómez A

HOJA DE CONFIRMACIÓN DE REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD						
ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO Y RESPONSABLES DE CADA ACTIVIDAD					
	RESPONSABLES	PRACTICANTE	ESPERANZA SOLANO HERNÁNDEZ			
NOMBRE	ENCARGADOS DE LÍNEA	ENCARGADOS DE LÍNEA E1 Y E6	LÍNEA	FECHA ENTREGA	TURNO	FECHA DE RECIBIDO
NOMBRE	APELLIDOS	FIRMA	LÍNEA	FECHA ENTREGA	TURNO	FECHA DE RECIBIDO
Jairo Alberto	Pérez Castellanos	Jairo A. Pérez	E1	2013.10.02	1	Jairo A. Pérez
Johnny Lodrig	Rodriguez	[Firma]	E6	13-10-13	3	
Henry Humberto Pinto		Henry Humberto Pinto	E1, E6	13.10.22	3	Henry Pinto.
Vandir B. Pizarro		[Firma]	E1, E6	2013.10.22	3	Vandir B. Pizarro
Carlos Iguarán		[Firma]	E1	17-10-23	2	Carlos Iguarán
Edison	Duarte	Edmundo Duarte	E1-E6	2013.10.26		
Luis E. Mantilla		Luis E. Mantilla	E1-E6	25/11/2013		

- Documento de soporte de aprobación de propuestas de mejora



ACTA DE REUNIÓN

Fecha : 01/10/2013		Lugar: Extrucol S.A	
PROCESO: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA SMED EN LAS LÍNEAS DE EXTRUSIÓN E1 Y E6			
HORA INICIAL: 4 Pm		HORA FINAL: 5:30 Pm	

ASISTENTES		
NOMBRE	CARGO	FIRMA
Oscar González Muñoz	Ingeniero de planta	<i>[Firma]</i>
Edison Duarte Santibáñez	Coordinador de producción	<i>[Firma]</i>
Esperanza Solano Hernández	Líder proceso de mejora	<i>[Firma]</i>

PROPUESTAS	APROBADAS	PENDIENTES	NO APROBADAS
CODIFICACIÓN Y MARCACIÓN DE PIEZAS	✓		
TABLAS ESTÁNDAR PARA ALISTAMIENTOS EN E1 Y E6	✓		
AUXILIAR ESPECIALISTA EN ALISTAMIENTOS Y DE SOPORTE EN CAMBIOS DE REFERENCIA E1 Y E6	✓		
ADECUACIÓN DIFERENCIAL PARA MONTAJES EXTERNOS PARA LA LINEA E1	✓		
IDENTIFICACIÓN Y USO DE CABEZALES POR COLOR	✓		
DOTACION DE HERRAMIENTAS PARA DESMONTAJES Y MONTAJES EN CADA LINEA	✓		
PROGRAMACIÓN DE CAMBIOS HOMÓLOGOS Y SÓLO RDE	✓		
ESTANDARIZACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PREPARACIÓN LINEA E1 Y E6 BAJO ESTANDARES DE SEGURIDAD Y SALUD(Procedimientos documentados en el manual de producción)	✓		
FABRICACIÓN DE CONOS PARA TIRAJE DE LINEA PARA REFERENCIAS DE 560mm a 800 mm	✓		
ADECUACIÓN DE TUBOS DE REFRIGERACIÓN	✓		
ADECUACIÓN DE LA "C" PARA MANEJO DE CALIBRADORES EN E6	✓		
ADECUACIÓN DE DOS DUCTOS DE SUCCIÓN EN LA ZONA DE ALIMENTACIÓN DE LA LÍNEA E6	✓		
ARREGLO DE TAPAS DE TANQUES DE LA E1	✓		
DOTACIÓN DE IMPLEMENTOS PARA ORDEN Y ASEO	✓		
TREN DE TIRO PARA TIRAJE DE LÍNEA EN E6	✓	COTIZACIÓN	

- **Compra de herramientas faltantes en la línea E1 y E6**

Herramienta producción. 3

Calle 19 No. 19-44
ERRAMIENTAS S.A.S Tel: 882204 Tel/Fax: 67199 82
 Bucaramanga

NIT: 900.022.371-4
 Factura No. 22697
 Fecha: 21/11/2013

CLIENTE: **Extrecol**
 NIT: 800022371-4
 DIRECCIÓN: _____ CIUDAD: _____ TEL: _____

CANT.	DETALLE	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
4	Llave 6 Pies 3/32	31,000	124,000
1	" " " "		6,000
1	" " " "		4,500
1	" " " "		4,500
1	" " " "		8,000
2	Llave Exponer 5/16	17,000	34,000
1	Llave Exponer 1/2		40,000
1	Llave de Torx para Force		20,000
3	Llave Busca Torx	7,000	21,000
4	Llave Chata 1/2		33,000
1	Llave 1/2	8,000	8,000
1/2 Llave Torx para Force Colón			SUBTOTAL 261,200 IVA % 47,800 TOTAL \$ 309,000

Firma Entor: _____ Firma y Sello Comprobar y Beneficiario:
Wilson Plata R

Calle 19 No. 19-44
ERRAMIENTAS S.A.S Tel: 882204 Tel/Fax: 67199 82
 Bucaramanga

NIT: 900.022.371-4
 Factura No. 22721
 Fecha: 21/11/2013

CLIENTE: **Extrecol**
 NIT: 800.022.371-4
 DIRECCIÓN: **Paiz Industrial** CIUDAD: **chimita** TEL: _____

CANT.	DETALLE	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Mototool Dewalt DW887 Garantía # 606588		395,000
SERVI CRC calle 45 #15-34 Herramienta Mantenimiento.			SUBTOTAL 390,517 IVA % 4,483 TOTAL \$ 395,000

Firma Entor: _____ Firma y Sello Comprobar y Beneficiario:
Wilson Plata R

- Factura de arreglo de los carros para el transporte de tubería en tramos

19/05/2014

NELSON BERNAL HERNANDEZ

NIT. 91.155.349-1 - REGIMEN COMUN
 DISEÑO FABRICACION - MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y
 HERRAMIENTAS PARA TERMOFUSION Y ELECTROFUSION
 SERVICIO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
 MECANICO ELECTRICO - ELECTRONICO Y MECANIZADOS

CALLE 20 No. 10-25 B. Girardot - Bimanga - Santander - e-mail:manimec@hotmail.com
 Tel: 311-806 54 93

FACTURA DE VENTA
 No 0003

SEÑORES: <i>Extrucol S.A.</i>	C.C. O NIT. <i>800022377-4</i>	FECHA FACTURA <i>2013/125</i>	
DIRECCION <i>Parque industrial</i>	TELEFONO <i>6767940</i>	FECHA DE VENCIMIENTO <i>2013/125</i>	

CANT.	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
9	<i>Arreglo de soportes ruedas carros transporte tuberia</i>	30,000	270,000
8	<i>perforar soportes ruedas transporte tuberia</i>	12,000 <i>12,000</i>	96,000
<div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <p style="margin: 0;">CANCELA EN TESORERIA</p> <p style="margin: 0;">10 MAR 2014</p> </div> <p style="font-size: 2em; margin-top: 10px;"><i>Carros E1 y E6 DK</i></p>			
SON: <i>cuatrocientos veinticuatro mil quinientos sesenta pesos.</i>		SUB-TOTAL 366,000 7% I.V.A. 58,560 TOTAL \$424,560	

MANIMEC NBH NIT. 91.155.349-1 - REGIMEN COMUN <small>FIRMA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y MECANIZADOS LTDA.</small>	FIRMA DEL CLIENTE _____ C.C. _____
--	------------------------------------

LA PRESENTE FACTURA SE ASIMILA PARA TODOS SUS EFECTOS LEGALES A UNA LETRA DE CAMBIO ART. 774 DEL CODIGO DE COMERCIO
 EXTRUCOL S.A. Fecha: 05/03/2014 Hora: 16:00:32
 PARA DEF. SOLICITAR No. RAD: 159428 C.A. _____
 PASE A: 3 77 _____
 FIRMA: _____

- **Ordenes liquidadas en la fabricación de tubería de 800 mm.**
- ✓ Liquidación de orden 101 del 5 de diciembre del 2013

11-04-2014 04:12 PM Pag. 1 de 1

COLOMBIANA DE EXTRUSION S.A
LIQUIDACION LOTE DE PRODUCCION

Orden No. E6-101-2013 Id Lote: 1
 Fecha Inicio 2013-12-05 18:00 Fecha Fin 2013-12-08 06:00 Tiempo_calendario 2 Dias 12 Horas 0 Minutos Horas Mod 58.50 Horas desp 29.43 Kg/h Lab 377.62 Und Pr Hl 2.36
 Máquina EXTRUSORA LINEA/ Horas Maquina Inicio 4.920.03 Horas Maquina Final 4.949.10 Horas Máq 29.07 %% Desp. 50.31 Kg/h Maq 759.92 Und Pr Hm 4.75

Costos Generales		Valor Mod:		Total Resina Virgen		Kilos Resina Virgen		COSTO TOTAL DEL LOTE	
Total MOD	2,212,528.50	37,821.00	74,994,362.79	22,091.00	0.00	22,091.00	0.00	93,791,783.76	
Total CIF	16,501,977.00	747.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total OMP	82,915.47								
Total Proceso	18,797,420.97		74,994,362.79	22,091.00	0.00	22,091.00	0.00		
		Perdida en Proceso		18,873,722.00		Valor a Reciclar		9,297,400.00	

Materia Prima Utilizada

Producto	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Rendimiento	Relación
MPA-TAD041	POLIETILENO PE 100 TOTAL PETROCHEMICAL XS10 H AZUL	33.00	KILOGRAMO 3,883.54	128,156.87		
MPA-TAD13	POLIETILENO PE 100 NEGRO PELLETIZADO	1,421.50	KILOGRAMO 2,199.46	3,126,535.08		
MPA-TAD45	POLIETILENO PE 100 BOREALIS BORSAFE HE 3490-LS NEGRO	20,618.50	KILOGRAMO 3,476.45	71,679,228.89		
MPG-TC002	CINTA PARA ESTAMPAR AL CALOR CDF-1 3/8 x 18000 BLANCA	1.00	ROLLOS 82,915.47	82,915.47		
MPG-TP026	POLIETILENO PE 80 NEUTRA ALTA DENSIDAD FORMOLENE HP 44	18.00	KILOGRAMO 3,357.89	60,441.55		

Costos Generales por Producto

Producto	Descripción	Cantidad Programada	Cantidad Entregada	Peso Teorico	Peso Orden	Cif-MOD
PTE-TAD243	TUB PE 100 AGUA 800 mm METRICO PN 10 RDE 17 NEGRA LINEA AZUL TRAMO:	138.00 METROS	138.00 METROS	114.469	111.957	100.000000

Costos Generales		Valor Mod:		Total Resina Virgen		Kilos Resina Virgen		COSTO TOTAL PRODUCTO	
Total MOD	2,212,528.50	74,994,362.80	22,091.00	22,091.00	0.00	22,091.00	0.00	93,791,783.77	
Total CIF	16,501,977.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total OMP	82,915.47								
Total Proceso	18,797,420.97	74,994,362.80	22,091.00	22,091.00	0.00	22,091.00	0.00		
		Nro Horas maquina		29.07		Total Kilos Resina		22,091.00	

Distribución de Costos

Calidad	Producto	Descripción	Peso en Kg	Costo	P.P.K.
1 PRODUCTO TERMINADO	PTE-TAD243	TUB PE 100 AGUA 800 mm METRICO PN 10 RDE 17 NEGRA LINEA AZ	15,450.000000	65,621,008.59	
2 RECICLABLE	MPPATPP03	A RECICLAR PE	6,641.000000	28,171,122.00	300.62
Totales			22,091.000000	93,792,130.59	300.62

Producto PTE-TAD243

Costos Generales		Valor Mod:		Total Resina Virgen		Kilos Resina Virgen		COSTO UNITARIO	
Total MOD	1,547,397.82	52,449,545.30	15,450.00	15,450.00	0.00	15,450.00	0.00	475,514.56	
Total CIF	11,541,150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total OMP	82,915.47								
Total Proceso	13,171,463.29	52,449,545.30	15,450.00	15,450.00	0.00	15,450.00	0.00		
		Total Resinas		52,449,545.30		Total Kilos Resina		15,450.00	

- ✓ Liquidación de orden 29 del 03 de marzo de 2014

11-04-2014 04:12 PM Pag. 1 de 1

COLOMBIANA DE EXTRUSION S.A
LIQUIDACION LOTE DE PRODUCCION

Orden No. E6-029-2014 Id Lote: 1
 Fecha Inicio 2014-03-03 08:10 Fecha Fin 2014-03-09 22:00 Tiempo_calendario 6 Dias 13 Horas 50 Minutos Horas Mod 41.83 Horas desp 14.14 Kg/h Lab 462.56 Und Pr Hl 3.59
 Máquina EXTRUSORA LINEA/ Horas Maquina Inicio 5,769.49 Horas Maquina Final 5,737.18 Horas Máq 27.69 %% Desp. 33.80 Kg/h Maq 698.77 Und Pr Hm 5.42

Costos Generales		Valor Mod:		Total Resina Virgen		Kilos Resina Virgen		COSTO TOTAL DEL LOTE	
Total MOD	1,718,250.91	41,077.00	66,188,641.06	19,349.00	0.00	19,349.00	0.00	78,338,902.97	
Total CIF	10,429,111.00	539.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total OMP	2,900.00								
Total Proceso	12,150,261.91		66,188,641.06	19,349.00	0.00	19,349.00	0.00		
		Perdida en Proceso		6,364,541.29		Valor a Reciclar		3,364,200.00	

Materia Prima Utilizada

Producto	Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	Rendimiento	Relación
MPA-TAD13	POLIETILENO PE 100 NEGRO PELLETIZADO	1,047.00	KILOGRAMO 2,212.63	2,316,620.74		
MPA-TAD37	POLIETILENO PE 100 SCG CHEMICALS EL-LENE H1000 PC NEGRA	18,247.00	KILOGRAMO 3,489.12	63,666,058.28		
MPA-TAD56	POLIETILENO PE 100 SCG CHEMICALS EL-LENE H1000 PBL AZUL	55.00	KILOGRAMO 3,744.76	205,962.04		
MPS-T01	ETIO UNICA AGUA-GAS PARA TUBERIA	100.00	UNIDADES 29.00	2,900.00		

Costos Generales por Producto

Producto	Descripción	Cantidad Programada	Cantidad Entregada	Peso Teorico	Peso Orden	Cif-MOD
PTE-TAD243	TUB PE 100 AGUA 800 mm METRICO PN 10 RDE 17 NEGRA LINEA AZUL TRAMO:	150.00 METROS	150.00 METROS	114.469	111.840	100.000000

Costos Generales		Valor Mod:		Total Resina Virgen		Kilos Resina Virgen		COSTO TOTAL PRODUCTO	
Total MOD	1,718,250.91	66,188,641.07	19,349.00	19,349.00	0.00	19,349.00	0.00	78,338,902.98	
Total CIF	10,429,111.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total OMP	2,900.00								
Total Proceso	12,150,261.91	66,188,641.07	19,349.00	19,349.00	0.00	19,349.00	0.00		
		Nro Horas maquina		27.69		Total Kilos Resina		19,349.00	

Distribución de Costos

Calidad	Producto	Descripción	Peso en Kg	Costo	P.P.K.
4 PROBETAS	MPAPTAD05	PROBETAS PE	170.000000	688,258.85	8.79
1 PRODUCTO TERMINADO	PTE-TAD243	TUB PE 100 AGUA 800 mm METRICO PN 10 RDE 17 NEGRA LINEA AZ	16,776.000000	67,921,902.84	
2 RECICLABLE	MPPATPP03	A RECICLAR PE	2,403.000000	9,728,741.29	124.19
Totales			19,349.000000	78,338,902.98	132.98

Producto PTE-TAD243

Costos Generales		Valor Mod:		Total Resina Virgen		Kilos Resina Virgen		COSTO UNITARIO	
Total MOD	1,489,760.57	57,386,978.27	16,776.00	16,776.00	0.00	16,776.00	0.00	452,812.69	
Total CIF	9,042,264.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Total OMP	2,900.00								
Total Proceso	10,534,924.57	57,386,978.27	16,776.00	16,776.00	0.00	16,776.00	0.00		
		Total Resinas		57,386,978.27		Total Kilos Resina		16,776.00	

- Factura de compra de conos para tiraje de línea en E6

NELSON BERNAL HERNANDEZ
 NIT. 91.158.349-1 - REGIMEN COMUN
 OSEJO-FABRICACION - MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y
 HERRAMIENTAS PARA TERCEROS Y ELECTROFUSION
 SERVICIO DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
 MECANICO ELECTRICO - ELECTRONICO Y MECANICADOS

CALLE 28 No. 10-26 B. Girardot - Birmanga - Santander - e-mail: manimec@hotmail.com
 Telefono: 057 (7) 642-4915 - Cel: 311-806 54 93

FACTURA DE VEN
 N° 0029

CLIENTE: **Extrucol S.A.**
 NIT: 800022377-9
 TELEFONO: 8781940
 FECHA FACTURA: 2014/03/17
 FECHA DE VENCIMIENTO: 2014/03/17

CANT.	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
3	3 Peticar conos de tirar linea 86	1'200.000	3'600.000

EXTRUCOL S.A.
 PARA INF. SOLICITAR No. RAD. 139681
 PASE A: 3
 FIRMA: _____

Fecha: 17/03/2014 Hora: 12:55:07
 CA: _____

Tiraje Linea 800 mm 86.
 OK.

SON: Cuatro millones ciento setenta y seis mil pesos.

SUB-TOTAL 3'600.000
 IVA 576.000
TOTAL \$ 4.176.000

LA PRESENTE FACTURA DE ASIMILA PARA TODOS SUS EFECTOS LEGALES A UNA LETRA DE CAMBIO ART. 774 DEL CODIGO DE COMERCIO.

MANIMEC NBH
 NIT. 91.158.349-1 - REGIMEN COMUN
 FIRMA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL - MECANICADOS S.A.S.

FIRMA DEL CLIENTE _____ C.C. _____

- Cotización tren de tiro o winch

Cliente / Customer 3030743 EXTRUCOL COLOMBIANA ED EXTRUSION S.A. PARQUE INDUSTRIAL KM 3 VIA PALENQUE CAFE' MADRID BUCARAMANGA (SANTANDER) - COLOMBIA		OFFERTA / QUOTATION 001 / 30164 / IB Rev. 0 Pag. 1			
		Vs. riferimento Your reference			
GG validità 60 DD Validity		Data scadenza Expiring date			
Pos.	Codice / Code	Descrizione / Description	U.M.	Q.ty	Prezzo / Price EUR EURO
5	0742	UT 45 INDEPENDENT WINCH FOR EXTRUSION STARTING Hauling-off device for extrusion starting, with steel rope winding on a drum, controlled by a motor with inverter. Equipped with remote control, enabling the operator to control the extrusion speed. Mobile unit suitable to be used for starting-up of each line up to O.D.1200 mm. Pulling force: 45000 N. Weight: 1500 kg. Power: 4 Kw - 1500 rev. Steel-wire rope length: 74 m. Steel-wire rope diameter: 10 mm. Remote control cable length: 70 m. Complete with analogue synchronisation with signal from 0 to 10 Volts.	NUM	1	31.090,00
10	0742.10	STANDARD BASE FOR UT 45 Standard base fixed to the ground.	NUM	1	2.424,00
PAYMENT CONDITIONS					
PAYMENT: 30% down-payment at order, 70% before delivery from Sica.					
DELIVERY TIME: 3.5 months + August holidays from down-payment and all technical data arrival. Shorter delivery times may be agreed once you will be ready to make a decision.					
SALE CONDITIONS					
PRICES: ex-works SICA, unpacked. The machines are completely tested at SICA					

En la cotización se desagrega el costo del equipo (€ 31.090) más el costo de instalación (€2.424), en pesos tiene un costo total de \$88.711.558 teniendo en cuenta que 1€=2.647.

- **Orden de compra del tren de tiro o Winch**



Bucaramanga, June 27th, 2014

PURCHASE ORDER: 310.1708

SICA S.p.A.
 Michela Faccani
 Sales Assistant
 TELEFONO: 39/ 0544/88711
 FAX: 39/ 0544/81340
 EMAIL: mfaccani@sica-italy.it
 DIRECCION: VIA STROPPATA, 28
 48011 ALFONSINE (RA) ITALY

Pos	Codice / Code	Descrizione / Description	UM	Qty	Prezzo / Price EUR EURO
5	0742	UT 45 INDEPENDENT WINCH FOR EXTRUSION STARTING Hauling-off device for extrusion starting, with steel rope winding on a drum, controlled by a motor with inverter. Equipped with remote control, enabling the operator to control the extrusion speed. Mobile unit suitable to be used for starting-up of each line up to O.D.1200 mm. Pulling force: 45000 N. Weight: 1650 kg. Power: 1.1 Kw - 1500 rev. Steel-wire rope length: 80 m. Steel-wire rope diameter: 12 mm. Remote control cable length: 80 m. This machine must be used with one base (see codes 0742.10 or 0742.11 or 0742.12).	NM	1	38.115,00
10	0742.10	STANDARD BASE FOR UT 45 Standard base fixed to the ground.	NM	1	2.304,00

TOTAL PRICE EXW: EUR 40.419,00

PAYMENT: 30% down payment - 70% with transport document

DELIVERY: 5 ½ months + December Hoidays

TERMINO DE NEGOCIACION: EXW Alfonsine INCONTERMS 2010ICC

WARRANTY: 12 months on mechanical

DESTINY CITY: BUCARAMANGA - COLOMBIA

CONSIGNED TO: COLOMBIANA DE EXTRUSION S.A. EXTRUCOL S.A.
 PARQUE INDUSTRIAL KM3 VIA PALENQUE CAFÉ-MADRID
 BUCARAMANGA - SANTANDER - COLOMBIA

PBX: (57)(7) 676 19 40 Fax: (57)(7)676 07 14
 Línea de atención al cliente: 018000 977079
 Parque Industrial Km 3 Via Palenque Café Madrid
 Bucaramanga - Colombia



Page 2

PURCHASE ORDER: 310.1708

DOCUMENTS REQUIRED:

- Invoice
- Packing list
- Transport document
- Guarantee certificate

Best Regards,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Caicedo', is written over a horizontal line.

JOSE ANTONIO CAICEDO CARRILLO
Director de Gestión Integral
EXTRUCOL S.A.

c.c. asunto 310.1708
JJGH

Anexo P. Inventario de matricera y asignación de códigos

UBICACIÓN	PIEZA	REFERENCIA	CÓDIGO	CANTIDAD
1A	DADO	800 mm- 710mm	E6-DA-800-1A	1
	ADAPTADOR DADO	800mm	E6-ADA-800-1A	1
	TAPA PITILLO	800 mm- 710mm- RDE 17	E6-TPI-800-R17-1A	1
	PITILLO	800 mm- 710mm- RDE 17	E6-PI-800-R17- 1A	1
	ADAPTADOR PITILLO	800 mm- 710mm- RDE 17	E6-API-800-1A	1
2A	CALIBRADOR	800 mm -RDE 17	E6-CAL-800-R17-2A	1
	GULAS	800 mm	E6-GUL-800-2A	18
3A	PLATOS	710 mm	E6-PLAT-710- 3A	6
	PLATOS	800 mm	E6-PLAT-800- 3A	4
	PLATOS ULTRASONIDO	710 mm	E6-PLULT-710-3A	4
	PLATOS ULTRASONIDO	800 mm	E6-PLULT-800-3A	2
4A	CALIBRADOR	710mm-RDE 11	E6-CAL-710-R17-4A	1
	GULAS	710mm	E6-GUL-710-4A	3
5A	SOPORTES DE GULAS	800mm	E6-SGUL-800-5A	18
1B	DADO	630mm-560 mm	E6-DA-630-1B	1
	PITILLO	630mm-RDE17	E6-PI-630-R17-1B	1
	PITILLO	630mm-RDE11	E6-PI-630-R11-1B	1
	TAPA PITILLO	630mm-560 mm	E6-TPI-630-1A	1
	PLATOS	560mm	E6- PLAT-560- 1B	2
	PLATOS ULTRASONIDO	560mm	E6-PLULT-560-1B	3
2B	CALIBRADOR	630 mm-RDE 11	E6-CAL-630-R11-2B	1
	GULAS	630 mm	E6-GUL-630-2B	18
3B	CALIBRADOR	630 mm-RDE 17	E6-CAL-630-R17-3B	1
4B	SOPORTES DE GULAS	450mm-630mm	E6- SGUL-450-630-4B	18
5B	PLATOS	630mm	E6-PLAT-630- 5B	6
1C	DADO	500mm	E6-DA-500-1C	1
	PITILLO	500mm-RDE11	E6-PI-500-R11-1C	1
	TAPA PITILLO	500mm-RDE11	E6-TPI-500-R11-1C	1
	ARAÑA	500mm	E6-ARÑ-500-1C	1
	PLATOS ULTRASONIDO	500mm	E6-PLUT-500- 1C	3
	PLATOS	500mm	E6-PLAT-500- 1C	2
	PLATO ULTRASONIDO	450mm	E6-PLUT-450- 1C	3
2C	CALIBRADOR	500mm-RDE17	E6-CAL-500-R17-2C	1
3C	CALIBRADOR	500mm - RDE 11	E6- CAL-500-R11-3C	1
4C	CALIBRADOR	560 mm-RDE 11	E6-CAL-560-R11-4C	1
	GULAS	560mm	E6-GUL-560-4C	17
5C	CALIBRADOR	560 mm-RDE 17	E6-CAL-560-R17-5C	1
	GULAS	450mm	E6-GIL-450-5C	18

UBICACIÓN	PIEZA	REFERENCIA	CÓDIGO	CANTIDAD
1D	SOPORTES DE GULAS	160mm-400mm	E6- SGUL-160-400-1D	18
2D	PITILLO	500mm-RDE17	E6-PI-500-R 17-2D	1
	PITILLO	400mm-RDE17	E6-PI-500-R 17-2D	1
3D	DADO	400mm	E6-DA-400-3D	1
	PITILLO	400mm-RDE17	E6-PI-400-R17-3D	1
	TAPA PITILLO	400mm-RDE17	E6-TP-400-R17-3D	1
	PLATO	355 mm	E6-PLAT-355-3D	1
4D	CALIBRADOR	450mm - RDE 11	E6- CAL-450-R11-4D	1
	PLATOS	450mm	E6-PLAT-450- 4D	2
5D	CALIBRADOR	450mm - RDE 17	E6- CAL-450-R17-4D	1
	GULAS	450mm	E6- GUL-450-5D	18
1E	PITILLO	250mm-RDE11	E6-PI-250-R11-1E	1
	PITILLO	315 mm-RDE11	E6-PI-315-R11-1E	1
	PITILLO	200mm-RDE11	E6-PI-200-R11-1E	1
	PITILLO	160mm-RDE11	E6-PI-160-R11-1E	1
2E	DADO	315mm	E6-DA-315-2E	1
	PITILLO	315mm-RDE 17	E6-PI-315-R17-2E	1
	PLATO	315 mm	E6-315-2E	2
	PLATO ULTRASONIDO	315 mm	E6-PLUT-315- 2E	3
3E	TUBO DE REFRIGERACIÓN	315 mm	E6-TS-315-2E	1
	DADO	250 mm	E6-DA-250-3E	1
	PITILLO	250mm-RDE 17	E6-PI-250-R17-3E	1
4E	PLATO	250mm	E6-PI-250-3E	6
	DADO	200 mm	E6-DA-200-4E	1
	PITILLO	200mm-RDE17	E6-PI-200-R17-4E	1
	ARAÑA	200mm	E6-ARN-200-4E	1
5E	PLATOS	200mm	E6-PLAT-200-4E	2
	DADO	160 mm	E6-DA-160-5E	1
	PITILLO	160mm-RDE 17	E6-PI-160-R17-5E	1
	ARAÑA	160mm	E6-ARN-160-5E	1
	PLATO	160mm	E6-PLAT-160-5E	4






Anexo Q. Propuestas de mejoras estandarizadas, documentadas y normalizadas.

- **Procedimiento para la entrega y devolución de alistamientos**



EXTRUCOL S.A.		MANUAL DE MANTENIMIENTO		CODIGO: TM09	
APROBO: I . P		REVISO: C . M		FECHA: 2013-11-04	
				REVISION: 1	
PROCEDIMIENTO PARA ENTREGA Y DEVOLUCION DE ALISTAMIENTOS					
RESPONSABLE	PASO	ACCION			
AUX MANTTO. II	1	Verificación diaria de la programación de producción en X—coordinador de producción. Cualquier cambio se debe verificar con el ingeniero de planta.			
AUXILIAR DE MANTTO II	2	Alistar los diferentes componentes ubicándolos en una estiba, verificando que cada uno de ellos se encuentre en buen estado.			
COORD. MANTTO.	3	Verificar que el alistamiento se haya ejecutado correctamente.			
AUXILIAR DE MANTTO II	4	Imprimir y entregar al Encargado de Línea el formato para entrega y devoluciones de los alistamientos línea E2, E1, E4 y E6 según corresponda. TP12F10 y TP12F11			
AUXILIAR DE MANTTO II	5	Entregar los alistamientos en la línea correspondiente y en la zona demarcada , estos se deben entregar en el turno anterior al del cambio de referencia, en caso de ser entregado pasado el tiempo debido a un cambio excepcional o cualquier otra alteración, el formato se debe llenar y anotar las debidas observaciones con la hora de entrega.			
ENCARGADO DE LINEA	6	Verificar que los componentes estén completos y en buen estado, El encargado debe firmar el formato y realizar las diferentes observaciones, las cuales usa mantenimiento para corregir las falencias y entregar a tiempo y a satisfacción todos los componentes.			
ENCARGADO DE LINEA	7	Si la orden de Producción sufre algún retraso por un componente del alistamiento, el Encargado de Línea debe diligenciar el Formato CG15F01 reclamaciones y lo entrega en recepción.			
ING. DE PLANTA	8	El Ingeniero de planta reporta estos reclamos en el indicador del BSC del Coordinador de Mantenimiento.			
ENCARGADO DE LINEA	9	Terminada la orden de producción entregar máximo un turno después todos los componentes limpios y sobre una estiba frente al cuarto de herramientas, para que mantenimiento los ordene nuevamente sobre los estantes en su respectivo orden. Informar en el Formato a mantenimiento que componentes sufrieron algún deterioro durante la producción, con el fin de repararlos para su próximo uso.			
AUXILIAR DE MANTTO II	10	Verificar el estado y la cantidad de los diferentes componentes que de producción se devuelven, esto para controlar el inventario de herramientas de máquina en el cuarto. Se debe informar al coordinador de mantenimiento que componentes sufrieron algún deterioro durante su uso para que se disponga su respectiva reparación o desecho.			
COORD. MANTTO.	11	Velar que el stock de componentes y materiales estén en buen estado y completos para cumplir las exigencias de producción y que el proceso tenga un óptimo funcionamiento.			
FIN DEL PROCEDIMIENTO					

- **Propuestas para realizar actividades con las máquinas en funcionamiento**

EXTRUCOL S.A.		MANUAL DE PRODUCCIÓN		CODIGO: TP12	
PROCEDIMIENTO					
RESPONSABLE	PASO	ILUSTRACIÓN		ACCIÓN	
Operarios	1			<ul style="list-style-type: none"> • DEVOLUCIÓN DE LOS TUBOS DEL TIRAJE DE LÍNEA: <p>Colocar los tubos del tiraje de línea en el carro y con ayuda del montacargas llevarlos a su correspondiente lugar dispuesto para su almacenamiento.</p>	
Operarios	2			<ul style="list-style-type: none"> • DEVOLUCIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS: <p>Recoger y organizar en la caja de herramientas, las herramientas utilizadas.</p> <p>Recoger y organizar los útiles usados en las actividades.</p>	

EXTRUCOL S.A.		MANUAL DE PRODUCCIÓN		CODIGO: TP12	
RESPONSABLE	PASO	ILUSTRACION	ACCION		
Encargado de línea	30	<p>Hacer cálculos</p> 	<p>➤ REALIZAR CALCULOS PARA FINALIZAR LA PRODUCCIÓN:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hacer los cálculos para completar los últimos tramos, teniendo en cuenta la longitud de la línea como se indica a continuación y en la Tabla 1: Línea E1 (880kg/h): 50m Línea E1 (630 kg/h): 51 m Línea E1 (430 kg/h): 51 m. Línea E4 (Sierra Krauus): 47 m Línea E4 (Sierra Sika): 50,80 m Línea E6 : 47 m Línea E2: 30 m 		
Encargado de línea y Operario II	31	<p>Verificar piezas</p>  <p>Verificar y pulir gulas</p>  <p>Verificar gulas</p>  <p>Verificar platos</p> 	<p>➤ ALISTAMIENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ALISTAR ÚTILES Y HERRAMIENTAS PARA FINALIZAR LA PRODUCCIÓN: <p>Buscar en la caja de herramientas o en el área de mantenimiento los implementos necesarios para realizar las actividades de parada, desmontaje y montaje de la referencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> VERIFICAR TODAS LAS PIEZAS QUE VAN A SER CAMBIADAS: Realizar inspección visual y al tacto de las piezas que van a ser montadas, si tienen algún golpe, ralladura o material adherido realizar su respectiva corrección y reportar el daño al coordinador de mantenimiento. Verificar que las piezas son las requeridas por la referencia a trabajar y dejarlas cerca del equipo donde serán colocadas. <p><i>Nota:</i> Ver procedimiento estándar para entrega y devolución de alistamientos TM09.</p>		



ANEJO 25 PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCION / NO CONTROLADA

EXTRUCOL S.A.		MANUAL DE PRODUCCIÓN		CODIGO: TP12	
RESPONSABLE	PASO	ILUSTRACION	ACCION		
Operario II	32	<p>Dados / Rotulador (línea)</p>  <p>Elegir dados (según especificaciones)</p> 	<p>➤ ALISTAMIENTO DE DADOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Buscar los dados en la oficina del ingeniero de planta, correspondientes a la referencia a fabricar y con cada una de las especificaciones requeridas. Verificar que correspondan a los datos en la plantilla de rotulado. 		

- **Método de enhebrado estándar**

RESPONSABLE	PASO	ILUSTRACION	ACCION
Operario II	38	<p style="text-align: center;">ENHEBRADO DE CINTA PARA ROTULAR</p> <p style="text-align: center;">Colocarse guantes de nitrilo Levantar rueda marcadora</p>   <p style="text-align: center;">Coger punta de la cinta Enhebrar cinta</p>   <p style="text-align: center;">Colocar cinta en ducto de succión Verificar enhebrado</p>   <p style="text-align: center;">Ajuste de la rueda marcadora Verificar rotulado</p>  	<p>➤ ENHEBRADO DE CINTA MARCADORA:</p> <ol style="list-style-type: none"> Colocarse elementos de protección personal (guantes de nitrilo para evitar quemaduras). Levantar la rueda marcadora con ayuda de la caja reductora, para evitar atrapamiento de dedos y facilitar la actividad. Coger punta de la cinta para pasarlo por las guías. Enhebrar la cinta. Colocar la punta de la cinta en el ducto de succión. Verificar enhebrado de la cinta. <p>NOTA: Los colores usados para rotular son: tubería naranja y amarilla; color negro y tubería negra; cinta blanca.</p> <p>INSTRUCCIÓN DE SEGURIDAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para ésta actividad es indispensable que no esté en contacto la rueda con el tubo para evitar atrapamiento de dedos y el uso de guantes de nitrilo para evitar quemaduras y los demás elementos de dotación.

- Propuesta para la puesta a punto del bobinador en la línea E1.

EXTRUCOLS, S.A.		MANUAL DE PRODUCCIÓN		CODIGO: TP12	
RESPONSABLE	PASO	ILUSTRACION	ACCION		
Operario II	3	<p>Soltar tuercas de aspas</p> 	<p>NOTA:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Cuando el bobinador esté fuera de servicio, realizar la preparación del mismo. ▶ Cuando se esté bobinando el último rollo de la orden anterior, preparar la bobina que queda libre. ▶ Soltar las tuercas de las aspas, con la llave fija, con la pistola neumática o con la llave ratchet. 		
Operario II	4	<p>Ajustar aspas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Desplazar las aspas de acuerdo al diámetro interno del rollo a trabajar. • NOTA: Para cuadrar las aspas, guiarse por la reglilla ubicada en las aspas de acuerdo a la referencia a trabajar. 		

Anexo R. Soportes de capacitaciones internas al personal en el proceso de implementación de la metodología SMED.

- Socialización de actividades para dividir las en elementos y primeras ideas de mejora.

CAPACITACION INTERNA		CG02F01
ASISTENCIA		REVISION: 1
TEMA: DIVERSIDAD DE ACTIVIDADES EN EL MANEJO DE LA LINEA DE TIENE ALA		
DICTADO POR: ESPERANZA SOLANO, MYLINA DIAZ, FIDELIA RIVERA, TERESA VILLAMIZAR		
LUGAR: SALÓN DE COMEDICIÓN		
FECHA: 09/09/2013		
HORA DE ENTRADA: 3:00 Pm		HORA DE SALIDA: 6:00 Pm
A S I S T E N T E S		
NOMBRE	FIRMA:	
Felco Plata		
Miguel Gustavo Parrota		
José A. Pérez		
Carlos H. Cruz Solano		
Román Villanueva R.		
Daniel F. Méndez		
José Luis Olave Rueda		
Edure Anacleto Vargas		
Delinda Olave A.		
Paolo C. Rojas G.		
Samir Luis González	Samir Luis González	
Enay A. Sánchez S.		
Luis E. Manjón	Luis E.	
Deyvis A. Rojas Araya		
Andrés Hernández Ramírez		
Marcos Gómez Hernández	Marcos Gómez B.	
Carolina J. Amador		
Wilson Plata R.	Wilson Plata R.	
Victor Gutiérrez		
Gustavo Hernández	Gustavo Hernández	
Gonzalo Contreras		
José Julián Plunoz S.		
Julio César Pabón Ruiz		
Juan Carlos Patigüez		

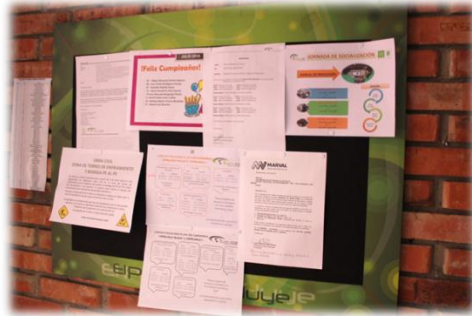
- Capacitación sobre primeras metodologías establecidas para la preparación de equipos en la línea E6.

CAPACITACION INTERNA		CG02F01 REVISION:1
ASISTENCIA		
TEMA: METODOLOGIAS DE PREPARACION DE EQUIPOS EN LA LINEA E6.		
DICTADO POR: ESPERANZA SOLANO y OSCAR GONZALEZ		
LUGAR: SALAS DE CAPACITACION		
FECHA: 04/10/2013		
HORA DE ENTRADA: 7:00 AM		HORA DE SALIDA: 9:00 AM
ASISTENTES		
NOMBRE	FIRMA:	
Delonzo Oscar Alvarez		
David Rojas Tello		
Gonzalo Renterias		
Roman Villanueva R		
Samir Elias Gonzalez	Samir Elias Gonzalez	
Jairo Alberto Rias	Jairo A. Rias	
Orbis Andres Patiño		
Wilson Plata R	Wilson Plata R	
JAND F. APUD	JAND F. APUD	
José Luis Díaz Acosta		
Rony A Rojas Araya		
Victor Gutierrez	Victor Gutierrez	
Eclipse Espinosa	Eclipse Espinosa	
Pablo Cesar Rojas C		
EDUARD ANDRÉS ULLAS P	Eduard Andrus P.	
Mauricio Gómez Hernández	Mauricio Gómez H.	
Gonzalo Hernández	Gonzalo Hernández	
Luis E. Montilla	Luis E.	
Wilmer Delgado		
José Julián Echeverría		
Felipe Plata		
Ronald J. Amaya		
Carlos Montilla	Carlos Montilla	
Felipe Luis Patiño		

- Capacitación sobre primeras metodologías establecidas para la preparación de equipos en la línea E1.

CAPACITACION INTERNA		CG02FB1 REVISION:1
ASISTENCIA		
TEMA: METODOLOGIAS DE PREPARACION DE EQUIPOS EN LA LINEA E1		
DICTADO POR: ESPERANZA SOLANO HERNANDEZ		
LUGAR: SALÓN DE CAPACITACION		
FECHA: 18/10/2013		
HORA DE ENTRADA: 1:00 PM		HORA DE SALIDA: 2:15 PM
ASISTENTES		
NOMBRE	FIRMA:	
MARCO BELTRACQUE CUAJILLO		
José María González		
Bernabé Villanueva R		
Wilson Plata R		
Carlos J. Cruz Salas		
Gonzalo Conferas		
ERWIN ANDRÉS VARGAS		
Vladimir Reyes de Pineda		
Olivero Cruz Humana		
José Antonio S.		
JUAN F. ADRIAN CRISTÓBAL		
Juan Alberto Fariás		
Bryan A. Ros Araya		
Rafael E. Rojas G		
Luis E. Manilla		
Elia Plata		
José Luis Olave Arellano		
Gustavo Hernández		
Leonardo Ureza D.		
Conrad J. Araya		
Victor Gutiérrez		
José Antonio Muñoz		
Julio César Palomares		
José Carlos Rodríguez		

- Socialización de resultados de la implementación de la técnica SMED



CG02F01
REVISIÓN:1

CAPACITACIÓN INTERNA
ASISTENCIA

TEMA: <u>SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO SMED</u>	
DICTADO POR: <u>ESPERANZA SOLANO HERNANDEZ</u>	
LUGAR: <u>SALA DE CAPACITACION</u>	
FECHA: <u>15/04/2014</u>	
HORA DE ENTRADA: <u>7:00 AM</u>	HORA DE SALIDA: <u>9:00 AM</u>

ASISTENTES

NOMBRE	FIRMA:
<u>Román Williams R</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Samiel Celis González</u>	<u>Samiel Celis González</u>
<u>Wilson Plata R</u>	<u>Wilson Plata R</u>
<u>Gerardo Contreras</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Edgardo Ojeda Alvarado</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Carlos M. Guzmán</u>	<u>Carlos M. Guzmán</u>
<u>José Antonio Muñoz S</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Dania Delgado Delgado</u>	<u>Dania Delgado D.</u>
<u>José Luis Celis Celis</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Pablo Casco Rojas C</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Jorge A. Solano</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Edgar Andrade Varela</u>	<u>Edgar Andrade P.</u>
<u>Talía Plata</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Ronald Augusto Plata T</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Mauricio César Hernández</u>	<u>Mauricio César H.</u>
<u>José E. Manilla</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Jairo Alberto Rojas C</u>	<u>Jairo A. Rojas</u>
<u>Carlos Andrés Ríos</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Andrés Hernández</u>	<u>Andrés Hernández</u>
<u>Ronald J. Amaya</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Victor César Palacios Alarcón</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Victor Gutiérrez</u>	<u>[Signature]</u>
<u>Esperanza Solano</u>	<u>[Signature]</u>

- Soporte de entrega y descargue de procedimientos al sistema de normalización (SISO)

Bucaramanga, 15 de Abril de 2014

Hoy martes 15 de abril de 2014 se hace entrega de los siguientes procedimientos para realizar su descarga en la base de datos del Sistema Oracle. Bajo una nueva estructura y codificación.

PROCEDIMIENTOS REESTRUCTURADOS		CÓDIGO	PROCEDIMIENTOS ACTUALES
TP00	TABLA DE CONTENIDO	TP00	TABLA DE CONTENIDO
TP01	PRESENTACIÓN DEL MANUAL	TP01	PRESENTACIÓN DEL MANUAL
TP02	POLÍTICAS Y OBJETIVOS DEL ÁREA DE OPERACIONES	TP02	POLÍTICAS Y OBJETIVOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN
TP05	PROCESOS DE FABRICACION	TP05	PROCESOS DE FABRICACION
TP06	EQUIPOS DE FABRICACION	TP06	EQUIPOS DE FABRICACION
TP07	CONTROL DE LA PRODUCCION	TP07	CONTROL DE LA PRODUCCION
TP08	PROCEDIMIENTO DE INYECCIÓN	TP08	PLANES DE CALIDAD INYECCION
TP0801	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCION DE ACCESORIOS		pendiente por hacer
TP0802	ELABORAR ORDEN DE INYECCION INTERNA		pendiente por hacer
TP0803	ELABORAR ORDEN DE INYECCION EXTERNA	TP1036	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCION DE INYECCION EXTERNA
TP0804	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR LA PRODUCCION DE ACCESORIOS	TP1009	INICIO DE PRODUCCION DE ACCESORIOS
TP0805	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 1000	TP0801	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 1000
TP0806	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 3000	TP0802	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 3000
TP0807	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 4000	TP0803	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 4000
TP0808	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 7000	TP0804	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 7000
TP0809	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 10000	TP0805	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 6000
TP0810	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 5000	TP0806	PROCEDIMIENTO PARA EL DESARME DEL MOLDE 5000
TP0811	MONTAJE DE MOLDES	TP0807	MONTAJE DE MOLDES
TP0812	DESMONTE DE MOLDES	TP0808	DESMONTE DE MOLDES
TP0813	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE FUGAS DE AGUA EN MOLDES DE INYECCION	TP0809	PROCEDIMIENTO DE PRUEBA DE FUGAS DE AGUA EN MOLDES DE INYECCION
TP0814	PROCEDIMIENTO DESARME MOLDE 2000 (TEE 3/4x6 IPS, CTS)	TP0810	PROCEDIMIENTO DESARME MOLDE 2000 (TEE 3/4x6 IPS, CTS)
TP0815	PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS EN INYECCION	TP0811	PROCEDIMIENTO DE PRUEBAS EN INYECCION
TP0816	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR LA PRODUCCION DE ACCESORIOS	TP1010	FINALIZAR LA PRODUCCION DE ACCESORIOS
TP0817	FALLAS Y SOLUCIONES EN EL PROCESO DE INYECCION	TP1015	FALLAS Y SOLUCIONES EN EL PROCESO DE INYECCION
TP009	PROCEDIMIENTOS DE ETIQUETADO		pendiente por hacer
TP0901	PROCESO DE ETIQUETADO DE ACCESORIOS		pendiente por hacer


PROCEDIMIENTOS REESTRUCTURADOS		CÓDIGO	PROCEDIMIENTOS ACTUALES
TP0902	PROCEDIMIENTO PARA ETIQUETAR TRANSICIONES	TP1039	PROCEDIMIENTO PARA ETIQUETAR TRANSICIONES
TP12	PROCEDIMIENTOS DE EXTRUSIÓN	TP10-TP09	PROCEDIMIENTOS DE PRODUCCION - PLANES DE CALIDAD DE LA TUBERIA
TP1201	PROGRAMACION DE LA PRODUCCION (GAS, AGUA Y PE-AL-PE)	TP1001	PROGRAMACION DE PRODUCCION
TP1202	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCION (GAS, AGUA Y PE-AL-PE)	TP1002	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCION DE TUBERIA Y ACCESORIOS
TP1203	ANÁLISIS DE EFICIENCIA DE ORDENES	TP1003	ANÁLISIS DE EFICIENCIA
TP1204	PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR REVISIONES Y DEVOLUCIONES EN EL SISTEMA ORACLE		Nuevo
TP1205	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E1	TP1004 TP1005	INICIO DE LA PRODUCCION DE TUBERIA
TP1206	PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS SOBRE LA LINEA E1		Nuevo
TP1207	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E1		FINALIZAR LA PRODUCCION DE TUBERIA
TP1208	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E2		Nuevo
TP1209	PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS SOBRE LA LINEA E2		Nuevo
TP1210	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E2		Nuevo
TP1211	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E4		Nuevo
TP1212	PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS SOBRE LA LINEA E4		Nuevo
TP1213	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E4		Nuevo
TP1214	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E6		Nuevo
TP1215	PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA A PUNTO DE EQUIPOS SOBRE LA LINEA E6		Nuevo
TP1216	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR LA PRODUCCION DE TUBERIA EN LA LINEA E6		Nuevo
TP1217	PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE Y MONTAJE EN CABEZAL GRANDE 1000kg/h	TP1026- TP1025	DESMONTE CAMBIO DE REFERENCIA E1 (AGUA)- MONTAJE EN UN CAMBIO DE REFERENCIA E1 (AGUA)
TP1218	PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE Y MONTAJE EN CABEZAL GRANDE 400kg/h	TP1029- TP1030- TP1031- TP1032	Nuevo
TP1220	PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE Y MONTAJE EN CABEZAL GRANDE 450kg/h		Nuevo
TP1221	PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE Y MONTAJE DEL CABEZAL 300 kg/h		Nuevo
TP1222	PROCEDIMIENTO PARA CAMBIAR CABEZAL Y LIMPIEZA POR PIGMENTACION	TP1027- TP1028	DESMONTE MATRICES E1 PARA CAMBIO DE COLOR- MONTAJE MATRICES E1 PARA CAMBIO DE COLOR
TP1223	PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE Y MONTAJE DE COEXTRUSORAS	TP1033	MONTAJE DE LA COEXTRUSORA PARA E1 Y E2

PROCEDIMIENTOS REESTRUCTURADOS		PROCEDIMIENTOS ACTUALES	
TP1224	PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE ULTRASONIDOS ELECTRONICOS	TP1020-21-38	CALIBRACION DEL EQUIPO DE ULTRASONIDO LINEA DE EXTRUSION 2-CALIBRADOR ULTRASONIDO LINEA 8-CALIBRAR ALIMENTADOR GRAVIMETRICO CON EL ULTRASONIDO PCS 1000 X Y COLOCAR EN AUTOMATICO
TP1225	PROCEDIMIENTO PARA ACTIVIDADES DURANTE LA PRODUCCIÓN		Nuevo
TP1226	PROCEDIMIENTO PARA EL ZUNCHADO DE TUBERIA	TP1017-TP1058	ZUNCHADO DE TUBERIAS-procedimiento de sujeción de la punta
TP1227	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO(ROLLOS)	TADO A3	MANEJO, ALMACENAMIENTO Y EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO: TUBERIA
TP1228	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO(TERMINOS)	TADO A3	MANEJO, ALMACENAMIENTO Y EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO: TUBERIA
TP1229	PROCEDIMIENTO PARA LA LIMPIEZA DE LA ZONA DE ALIMENTACION(RECIPENTE METALICO, SILO Y TOLVA)	TP1040	PROCEDIMIENTO DE LIMPIEZA DE ZONA DE ALIMENTACION (SILO TOLVA Y CAJA)
TP1230	PROCEDIMIENTO PARA ENCENDIDO Y APAGADO DE EQUIPOS AUXILIARES	TP1041	ENCENDIDO Y APAGADO DE EQUIPOS AUXILIARES
TP1231	PROCEDIMIENTO PARA LA SOLUCIÓN DE FALLAS EN EXTRUSION	TP1012	FALLAS Y SOLUCIONES EN EXTRUSION
TP1232	PROCEDIMIENTO UTILIZACIÓN MONTACARGAS PLANTA	TP1057	PROCEDIMIENTO UTILIZACIÓN MONTACARGAS PLANTA
TP1233	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR LA PRODUCCIÓN DE TUBERÍA PE-ALPE	TP1048	INICIO DE LA PRODUCCION PE-ALPE
TP1234	PROCEDIMIENTO PARA DESMONTAJE Y MONTAJE DE LA MATRIZ, GULAS Y AJUSTE DE LA MESA	TP1051	PROCEDIMIENTO DE DESMORTE LINEA PE-AL-PE
TP1235	PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA CON ARGON ENTRE ROLLOS DE ALUMINIO	TP1049	PROCEDIMIENTO SOLDADURA CON ARGON ENTRE ROLLOS DE ALUMINIO
TP1236	PROCEDIMIENTO PARA EL CENTRADO DE LA CAPA INTERNA Y EXTERNA	TP1050	PROCEDIMIENTO DE CENTRADO TUBERIA PE-AL-PE
TP1237	PROCEDIMIENTO PARA EL ARRANQUE DE LA IMPRESORA DE INYECCIÓN DE TINTA VIDEOJET 435	TP1054	PROCEDIMIENTO ARRANQUE IMPRESORA DE INYECCION DE TINTA VIDEOJET 435
TP1238	PROCEDIMIENTO ACTIVIDADES DURANTE LA PRODUCCIÓN DE PE-AL-PE	TP1055	PROCEDIMIENTO PARA ALIMENTAR O DISMINUIR VELOCIDAD EN LA
TP1239	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR LA PRODUCCIÓN DE TUBERÍA PE-AL-PE	TP1053	FINALIZAR LA PRODUCCION DE TUBERIA DE PE-AL-PE
TP1240	PROCEDIMIENTO PARA AJUSTE DE EQUIPOS	TP1022-24	PROCEDIMIENTO PARA CENTRADO CON LA GUIA EN LA LINEA 2
TP1241	PROCEDIMIENTO PARA LA SOLUCIÓN DE FALLAS EN PE-AL-PE	TP1052	FALLAS Y SOLUCIONES EN EL PROCESO DE PE-AL-PE
TP11	PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	TP11	PROCEDIMIENTO PARA LA PLANEACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
TP14	PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS	TP1016	ELABORACION DE NUEVOS PRODUCTOS
TP15	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL A RECICLAR Y MATERIAL DE DESECHO	TP1006-TADO A2	RECICLADO DE TUBERIA Y ACCESORIOS: MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL RECICLADO MATERIAL A RECICLAR, DE DESECHO Y PELLETIZADO
TP13	CALIFICACIÓN ENCARGADOS DE LÍNEA	TP13	CALIFICACIÓN ENCARGADOS DE LÍNEA

PROCEDIMIENTOS REESTRUCTURADOS		PROCEDIMIENTOS ACTUALES	
TP16	PROCEDIMIENTOS DE MAQUINADO Y TERMOENSAMBLE		pendiente por hacer
TP1601	PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MAQUINADO Y TERMOENSAMBLE		pendiente por hacer
TP1602	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCIÓN DE MAQUINADO	TP1037	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCION DE MAQUINADO
TP1603	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCIÓN DE TERMOENSAMBLE	TP1044	ELABORAR ORDEN DE PRODUCCION DE TERMOENSAMBLE
TP1604	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR EL MAQUINADO		pendiente por hacer
TP1605	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR EL MAQUINADO		pendiente por hacer
TP1606	PROCEDIMIENTO PARA INICIAR TERMOENSAMBLE		pendiente por hacer
TP1607	PROCEDIMIENTO PARA FINALIZAR EL TERMOENSAMBLE		pendiente por hacer
TP17	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DEL MOLINO	TP1018	INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN DEL MOLINO (2)
TP1701	PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DEL CORTE DE LA SIERRA	TP1043	PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE DEL CORTE DE LA SIERRA
TP1702	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LA ELECTROSIERRA	TP1044	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LA ELECTROSIERRA
TP1703	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LA SIERRA SINFIN	TP1045	PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE LA SIERRA SINFIN
TP18	PLANES DE CALIDAD DE LA TUBERÍA	TP09	PLANES DE CALIDAD DE LA TUBERÍA

PARA CONSTANCIA FIRMAN:

Oscar González Muñoz
Ingeniero de planta

: 

Nancy María Pinzón Cruz
Asistente de Presidencia y Normalización

: 

Esperanza Solano Hernández
Practicante Área de Operaciones

: 

Anexo S. Resumen estudio de tiempos después de implementaciones

- Resumen de tiempos para la línea E1

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	Elemento 1	preparar parada	00:02:10	10	1	00:02:23	01:26:24	00:02:32
				Elemento 2	terminar producción	00:01:10	18	1	00:01:23	01:26:24	00:01:28
				Elemento 3	cortar tubo final	00:13:27	8	1	00:14:32	01:26:24	00:15:27
extrusora	Cabezal	Desmonte	C2	Elemento 4	Retirar banda de calentamiento	00:00:15	20	1	00:00:17	01:26:24	00:00:19
				Elemento 5	retirar porta termocupla y termocupla	00:00:31	20	1	00:00:37	01:26:24	00:00:39
				Elemento 6	desconectar termocupla	00:00:20	20	1	00:00:24	01:26:24	00:00:26
				Elemento 7	desmontar 8 tornillos del dado	00:03:01	20	1	00:03:37	01:26:24	00:03:51
				Elemento 8	desmontar dado	00:12:01	25	1	00:15:02	01:26:24	00:15:59
				Elemento 9	limpiar dado	00:07:39	12	1	00:08:35	01:26:24	00:09:07
				Elemento 10	verificar limpieza del dado	00:01:00	12	1	00:01:07	01:26:24	00:01:12
				Elemento 11	limpiar pitillo	00:10:25	20	1	00:12:30	01:26:24	00:13:18
				Elemento 12	desmontar pitillo	00:01:45	15	1	00:02:01	01:26:24	00:02:09
				Elemento 13	soltar tuerca	00:00:28	20	1	00:00:34	01:26:24	00:00:36
				Elemento 14	retirar espárrago	00:01:50	20	1	00:02:12	01:26:24	00:02:21

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO		
EXTRUSORA	CABEZAL	Ensamble del cabezal	C3	Elemento 15	ensamblar espárrago	00:00:50	20	1	00:01:00	01:26:24	00:01:04		
				Elemento 16	roscar tuerca	00:00:35	25	1	00:00:44	01:26:24	00:00:47		
				Elemento 17	trasladar pitillo	00:00:06	20	1	00:00:07	01:26:24	00:00:07		
				Elemento 18	ensamblar pitillo	00:00:36	20	1	00:00:44	01:26:24	00:00:47		
				Elemento 19	roscar tuerca	00:00:46	25	1	00:00:58	01:26:24	00:01:01		
				Elemento 20	sujetar dado	00:01:04	20	1	00:01:17	01:26:24	00:01:22		
				Elemento 21	ubicar dado	00:01:33	20	1	00:01:52	01:26:24	00:01:59		
				Elemento 22	ajustar 8 tornillos axiales	00:02:35	25	1	00:03:14	01:26:24	00:03:27		
				Elemento 23	colocar banda de calentamiento	00:00:34	20	1	00:00:40	01:26:24	00:00:43		
				Elemento 24	colocar porta-termocupla	00:00:36	20	1	00:00:43	01:26:24	00:00:45		
				Centrado	C4	Elemento 25	medir centrado del cabezal	00:03:37	20	1	00:04:20	01:26:24	00:04:36
						Elemento 26	verificar medidas	00:03:24	20	1	00:04:04	01:26:24	00:04:20
		Elemento 27	centrar cabezal			00:05:49	20	1	00:06:59	01:26:24	00:07:26		
		Precalentamiento	C5	Elemento 28	iniciar calentamiento de las zonas montadas	00:00:28	20	1	00:00:33	01:26:24	00:00:35		
				Elemento 29	precalentar zonas montadas	00:18:58	10	1	00:20:52	01:26:24	00:22:12		
		Tanque de vacío	calibrador	preparación	C6	Elemento 30	alistamiento	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
						Elemento 31	quitar mangueras del calibrador	00:00:33	8	1	00:00:35	01:26:24	00:00:37
						Elemento 32	desmontar calibrador	00:03:31	13	1	00:03:59	01:26:24	00:04:14

EQ	UI	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	SUPLEMENTOS	NO.	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
----	----	------------	------------------------	---------------------	-----------	-------------	--------	-------------	-----	--------	--------	--------

						NORMALIZADO PROMEDIO(Min)		DE VECES EN UN CICLO	ASIGNADO (Min)	ASIGNADO	TIPO
	Gulas media luna	preparación	C7	Elemento 33	montar calibrador	00:01:54	13	1	00:02:08	01:26:24	00:02:17
				Elemento 34	ajustar 8 tornillos del plato	00:02:00	8	1	00:02:09	01:26:24	00:02:18
				Elemento 35	colocar mangueras al calibrador	00:04:30	8	1	00:04:52	01:26:24	00:05:11
				Elemento 36	retirar gulas media luna	00:05:08	10	1	00:05:39	01:26:24	00:06:00
				Elemento 37	verificar gulas nuevas	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 38	ubicar 8 gulas media luna	00:06:23	10	1	00:07:02	01:26:24	00:07:29
	Membrana y plato			Elemento 39	soltar 8 tuercas	00:03:55	8	1	00:04:13	01:26:24	00:04:29
				Elemento 40	retirar plato y membrana	00:05:45	8	1	00:06:12	01:26:24	00:06:36
				Elemento 41	llevar plato y membrana al tanque	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 42	ensamblar membrana y plato en le tanque	00:03:05	8	1	00:03:20	01:26:24	00:03:33
				Elemento 43	apretar 8 tuercas	00:02:45	8	1	00:02:58	01:26:24	00:03:09
Tanque de enfriamiento	gulas cónicas o móviles	preparación	C7	Elemento 44	soltar bujes de las 7 gulas cónicas	00:08:48	10	1	00:09:41	01:26:24	00:10:18
				Elemento 45	sacar 7 gulas del tanque	00:01:24	10	1	00:01:32	01:26:24	00:01:38
				Elemento 46	verificar estado de las 7 gulas nuevas	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 47	introducir soporte tubular en la gula	00:00:40	8	1	00:00:43	01:26:24	00:00:46
				Elemento 48	centrar 7 gulas en el soporte	00:01:14	8	1	00:01:20	01:26:24	00:01:25
				Elemento 49	apretar 7 bujes	00:00:51	8	1	00:00:55	01:26:24	00:00:59

EQ	UIP	O	CO	MP	ON	ENTE	SO	PR	PREP	EP	AR	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO	SUPLEMENTOS	NO.	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
----	-----	---	----	----	----	------	----	----	------	----	----	-----------	-------------	--------	-------------	-----	--------	--------	--------

						NORMALIZADO PROMEDIO(Min)		DE VECES EN UN CICLO	ASIGNADO (Min)	ASIGNADO	TIPO
	membrana y plato			Elemento 50	soltar 8 tuercas	00:00:54	8	1	00:00:58	01:26:24	00:01:02
				Elemento 51	retirar plato y membrana	00:03:56	8	1	00:04:15	01:26:24	00:04:32
				Elemento 52	llevar plato y membrana al tanque	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 53	ensamblar membrana y plato en le tanque	00:03:20	8	1	00:03:36	01:26:24	00:03:50
				Elemento 54	apretar 8 tuercas	00:03:46	8	1	00:04:04	01:26:24	00:04:19
Rotulador	Datos	desmontaje	C8	Elemento 55	alistamiento	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 56	retirar dados	00:02:54	8	1	00:03:08	01:26:24	00:03:20
				Elemento 57	dejar dado en la mesa del rotulador	00:00:42	8	1	00:00:46	01:26:24	00:00:49
				Elemento 58	verificar posición de los dados	00:01:01	8	1	00:01:05	01:26:24	00:01:10
	Apoyos cónicos	preparación		Elemento 59	colocar dados	00:02:27	8	1	00:02:39	01:26:24	00:02:49
				Elemento 60	ver guía para posicionar apoyos	00:04:31	8	1	00:04:53	01:26:24	00:05:12
				Elemento 61	posicionar 3 apoyos cónicos	00:00:35	8	1	00:00:38	01:26:24	00:00:41
	cinta para rotular	enhebrar		Elemento 62	alistar cinta	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 63	enhebrar cinta	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 64	máquina segura para trabajar	00:00:28	8	1	00:00:30	01:26:24	00:00:32
Sierra	Brazo y contrabrazo	preparación	C9	Elemento 65	posicionar el brazo	00:01:32	8	1	00:01:39	01:26:24	00:01:45
				Elemento 66	posicionar contrabrazo	00:02:33	8	1	00:02:45	01:26:24	00:02:56

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO
	mordazas			Elemento 67	desmontar mordazas	00:02:35	8	1	00:02:47	01:26:24	00:02:58
				Elemento 68	montar mordazas	00:01:11	8	1	00:01:17	01:26:24	00:01:22
	soportes cónicos			Elemento 69	alinear soportes cónicos	00:01:08	8	1	00:01:13	01:26:24	00:01:18
	bandeja de la sierra			Elemento 70	alinear bandeja de la sierra	00:03:11	8	1	00:03:27	01:26:24	00:03:40
	NA			Elemento 71	asegurar la máquina	00:00:37	8	1	00:00:40	01:26:24	00:00:42
Bobinador	NA	preparación	C10	Elemento 72	verificar funcionamiento	00:00:15	8	1	00:00:16	01:26:24	00:00:17
				Elemento 73	cerrar aspas	00:00:32	8	1	00:00:35	01:26:24	00:00:37
				Elemento 74	soltar 16 tuercas que sostiene las aspas	00:11:30	13	1	00:12:59	01:26:24	00:13:49
				Elemento 75	ubicar aspa	00:01:58	13	1	00:02:14	01:26:24	00:02:22
				Elemento 76	asegurar aspa	00:18:56	13	1	00:21:24	01:26:24	00:22:46
Línea de extrusión	NA	preparación	C11	Elemento 77	alistar tubos para el tiraje de línea	00:10:08	8	1	00:10:56	01:26:24	00:11:38
				Elemento 78	transportar tubos a la línea	00:10:48	8	1	00:11:40	01:26:24	00:12:24
				Elemento 79	alistar implementos para unir tubos	00:00:00	8	1	00:00:00	01:26:24	00:00:00
				Elemento 80	iniciar unión de tubos (los necesarios)	00:00:27	8	1	00:00:29	01:26:24	00:00:31
				Elemento 81	hacer huecos al tubo	00:01:07	8	1	00:01:12	01:26:24	00:01:17
				Elemento 82	colocar siguiente tubo	00:01:53	8	1	00:02:03	01:26:24	00:02:10
				Elemento 83	ensamblar segundo tubo en el primero	00:00:51	8	1	00:00:55	01:26:24	00:00:58

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO (Min)	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO TIPO
				Elemento 84	colocar pines	00:01:12	8	1	00:01:17	01:26:24	00:01:22
				Elemento 85	colocar stretch	00:01:02	8	1	00:01:07	01:26:24	00:01:12
				Elemento 86	colocar cartón	00:02:07	8	1	00:02:18	01:26:24	00:02:26
				Elemento 87	colocar cinta	00:01:35	8	1	00:01:42	01:26:24	00:01:49
				Elemento 88	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	00:01:17	13	1	00:01:27	01:26:24	00:01:33
				Elemento 89	calentar punta del tubo	00:02:35	8	1	00:02:47	01:26:24	00:02:58
Zona de alimentación	recipiente metálico	reaprovisionamiento	C12	Elemento 90	inspeccionar que los bultos estén limpios	00:00:43	12	1	00:00:48	01:26:24	00:00:51
	Elemento 91			trasladar bulto al recipiente	00:10:22	21	1	00:12:32	01:26:24	00:13:20	
	Elemento 92			vaciár bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	00:08:47	17	1	00:10:16	01:26:24	00:10:56	
	Elemento 93			iniciar llenado del silo	00:00:42	10	1	00:00:46	01:26:24	00:00:49	
línea de extrusión	N.A	arranque	C13	Elemento 94	iniciar la producción	00:00:43	10	1	00:00:47	01:26:24	00:00:50
				Elemento 95	centrado definitivo	00:25:35	10	1	00:28:08	01:26:24	00:29:56
				Elemento 96	preparar tubo para el arranque	00:09:09	10	1	00:10:04	01:26:24	00:10:42
				Elemento 97	hacer la pega	00:01:01	15	1	00:01:10	01:26:24	00:01:14
				Elemento 98	manejar velocidades	00:00:29	10	1	00:00:32	01:26:24	00:00:34
				Elemento 99	manejar proceso	00:20:09	8	1	00:21:46	01:26:24	00:23:10
				Elemento 100	cortes y mediciones	00:03:40	8	1	00:03:58	01:26:24	00:04:13
				Elemento 101	marcar tubo al estabilizarse el proceso	00:08:47	8	1	00:09:29	01:26:24	00:10:05
				Elemento 102	cortar tubo en la marca	00:13:12	8	1	00:14:16	01:26:24	00:15:10

- Resumen estudio de tiempos después de implementaciones en la línea E6

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO
Línea de extrusión	N.A	Parada	C1	ELEMENTO 1	preparar parada	00:02:43	8	1	01:57:55	01:26:24	02:05:27
				ELEMENTO 2	terminar producción	00:07:56	20	1	04:55:56	01:26:24	05:14:49
				ELEMENTO 3	cortar tubo final	03:32:19	8	1	05:27:31	01:26:24	05:48:25
coextrusora	N.A	Desmonte	C2	ELEMENTO 4	apagar coextrusora	00:00:43	10	1	02:24:43	01:26:24	02:33:57
				ELEMENTO 5	separar coextrusora del cabezal	00:03:07	13	1	03:10:19	01:26:24	03:22:28
				ELEMENTO 6	trasladar coextrusora	00:01:49	13	1	03:09:01	01:26:24	03:21:05
EXTRUSORA	CABEZAL	Desmonte	C3	ELEMENTO 7	separar cabezal del barril del extruder	00:02:12	25	1	06:02:12	01:26:24	06:25:19
				ELEMENTO 8	apagar sistema de refrigeración interna	00:00:20	10	1	02:24:20	01:26:24	02:33:32
				ELEMENTO 9	Desconectar ducto de succión de aire	00:00:48	27	1	06:29:36	01:26:24	06:54:28
				ELEMENTO 10	interrumpir calentamiento con aceite	00:00:53	27	1	06:29:41	01:26:24	06:54:34
				ELEMENTO 11	manejo de tornillos axiales	00:05:13	30	1	07:17:13	01:26:24	07:45:07
				ELEMENTO 12	posicionar verticalmente el cabezal	00:00:38	20	1	04:48:38	01:26:24	05:07:04
				ELEMENTO 13	preparar plataforma	00:03:08	23	1	05:34:20	01:26:24	05:55:40
				ELEMENTO 14	retirar 12 tornillos del dado	00:00:53	25	1	06:00:53	01:26:24	06:23:55
				ELEMENTO 15	Apagar banda de calentamiento	00:00:56	20	1	04:48:56	01:26:24	05:07:23
				ELEMENTO 16	colocar argolla al dado	00:00:37	22	1	05:17:25	01:26:24	05:37:41
				ELEMENTO 17	colocar cadena	00:00:56	22	1	05:17:44	01:26:24	05:38:01
				ELEMENTO 18	colocar diferencial	00:00:32	22	1	05:17:20	01:26:24	05:37:35
				ELEMENTO 19	retirar dado	00:01:53	22	1	05:18:41	01:26:24	05:39:01
				ELEMENTO 20	limpiar dado y pitillo	00:02:22	22	1	05:19:10	01:26:24	05:39:33
ELEMENTO 21	retirar tubo de succión	00:03:31	22	1	05:20:19	01:26:24	05:40:46				

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	
				ELEMENTO 22	colocar argolla al pitillo	00:00:51	22	1	05:17:39	01:26:24	05:37:56	
				ELEMENTO 23	colocar cadena	00:00:34	22	1	05:17:22	01:26:24	05:37:37	
				ELEMENTO 24	retirar pitillo	00:01:46	22	1	05:18:34	01:26:24	05:38:54	
				ELEMENTO 25	liberar pitillo	00:00:33	22	1	05:17:21	01:26:24	05:37:36	
				ELEMENTO 26	terminar limpieza del pitillo	00:01:03	22	1	05:17:51	01:26:24	05:38:08	
				ELEMENTO 27	Colocar tubo de succión de aire	00:02:00	25	1	06:02:00	01:26:24	06:25:07	
			C4	ELEMENTO 28	montar araña	00:00:45	25	1	06:00:45	01:26:24	06:23:47	
				ELEMENTO 29	colocar argollas al pitillo	00:00:59	22	1	05:17:47	01:26:24	05:38:04	
				ELEMENTO 30	Colocar cadena al pitillo	00:00:42	22	1	05:17:30	01:26:24	05:37:46	
				ELEMENTO 31	subir pitillo	00:00:19	22	1	05:17:07	01:26:24	05:37:21	
				ELEMENTO 32	Conectar resistencia interna	00:01:12	22	1	05:18:00	01:26:24	05:38:18	
				ELEMENTO 33	verificar funcionamiento de la banda	00:01:04	22	1	05:17:52	01:26:24	05:38:09	
				ELEMENTO 34	montar pitillo	00:01:23	22	1	05:18:11	01:26:24	05:38:30	
				ELEMENTO 35	liberar pitillo	00:00:58	22	1	05:17:46	01:26:24	05:38:03	
				ELEMENTO 36	colocar cadena al dado	00:00:41	22	1	05:17:29	01:26:24	05:37:45	
				ELEMENTO 37	montar dado	00:00:26	22	1	05:17:14	01:26:24	05:37:29	
				ELEMENTO 38	medir centrado del cabezal	00:00:19	22	1	05:17:07	01:26:24	05:37:21	
				ELEMENTO 39	verificar medidas	00:00:21	22	1	05:17:09	01:26:24	05:37:23	
				ELEMENTO 40	centrar cabezal	00:00:04	25	1	06:00:04	01:26:24	06:23:03	
				ELEMENTO 41	apretar tornillos axiales en cruz	00:00:47	25	1	06:00:47	01:26:24	06:23:49	
				C5	ELEMENTO 42	Retirar plataforma	00:02:32	23	1	05:33:44	01:26:24	05:55:02
					ELEMENTO 43	Voltear el cabezal dejándolo alineado	00:00:38	20	1	04:48:38	01:26:24	05:07:03
					ELEMENTO 44	apretar tornillos axiales	00:01:30	25	1	06:01:30	01:26:24	06:24:35
					ELEMENTO 45	Colocar adaptador entre el cabezal y el barril	00:01:31	25	1	06:01:31	01:26:24	06:24:35

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO
				ELEMENTO 46	colocar termocuplas en el cabezal	00:00:34	22	1	05:17:22	01:26:24	05:37:37
				ELEMENTO 47	conectar termocuplas al extruder	00:00:30	22	1	05:17:18	01:26:24	05:37:33
				ELEMENTO 48	conectar sistema de calentamiento con aceite	00:01:18	22	1	05:18:06	01:26:24	05:38:25
		PRECALENTAMIENTO	C6	ELEMENTO 49	iniciar calentamiento de las zonas montadas	00:00:31	20	1	04:48:31	01:26:24	05:06:56
		ELEMENTO 50		precalentar zonas montadas	00:07:09	20	1	04:55:09	01:26:24	05:14:00	
coextrusora	N.A	MONTAJE	C7	ELEMENTO 51	verificar estado de la coextrusora	00:00:45	10	1	02:24:45	01:26:24	02:33:59
				ELEMENTO 52	posicionar coextrusora en el cabezal	00:00:41	13	1	03:07:53	01:26:24	03:19:52
				ELEMENTO 53	ensamblar coextrusora al cabezal	00:00:23	23	1	05:31:35	01:26:24	05:52:45
				ELEMENTO 54	calentar coextrusora	00:00:11	20	1	04:48:11	01:26:24	05:06:35
Cámara de vacío 1	calibrador	desmonte	C8	ELEMENTO 55	preparar herramientas para el desmonte	00:01:53	8	1	01:57:05	01:26:24	02:04:34
				ELEMENTO 56	retirar mangueras del calibrador	00:00:27	8	1	01:55:39	01:26:24	02:03:02
				ELEMENTO 57	soltar tuercas(8) del calibrador	00:02:20	8	1	01:57:32	01:26:24	02:05:02
				ELEMENTO 58	preparar desmonte del calibrador	00:00:16	8	1	01:55:28	01:26:24	02:02:50
				ELEMENTO 59	desmontar calibrador	00:00:46	12	1	02:53:34	01:26:24	03:04:39
				ELEMENTO 60	ubicar calibrador	00:00:28	12	1	02:53:16	01:26:24	03:04:19
	Plato y membrana(s) (entrada)	desmonte	C9	ELEMENTO 61	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:01:51	8	1	01:57:03	01:26:24	02:04:31
				ELEMENTO 62	ubicar plato para devolverlo	00:00:15	11	1	02:38:39	01:26:24	02:48:47
	Plato y membrana(s) (salida)	desmonte	C10	ELEMENTO 63	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:01:39	8	1	01:56:51	01:26:24	02:04:18
				ELEMENTO 64	ubicar plato para devolverlo	00:00:14	11	1	02:38:38	01:26:24	02:48:46
	Guías y soportes	desmonte	C11	ELEMENTO 65	sacar soportes(3) del interior de la cámara	00:01:33	20	1	04:49:33	01:26:24	05:08:02
				ELEMENTO 66	cámara sin soportes-guías	00:03:02	20	1	04:51:02	01:26:24	05:09:37
soportes	montaje	C12	ELEMENTO 67	trasladar soportes(3) hacia la cámara de vacío	00:00:00	18	1	04:19:12	01:26:24	04:35:45	

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO	
				ELEMENTO 68	posicionar soportes(3)	00:00:12	20	1	04:48:12	01:26:24	05:06:36	
				ELEMENTO 69	atornillar soporte(12 tornillos)	00:00:36	17	1	04:05:24	01:26:24	04:21:04	
				ELEMENTO 70	asegurar soportes(12 tuercas)	00:01:29	17	1	04:06:17	01:26:24	04:22:00	
				ELEMENTO 71	montar soportes(3)	00:04:05	20	1	04:52:05	01:26:24	05:10:44	
	Gulas media luna	montaje	C13	ELEMENTO 72	verificar al tacto el estado de las gulas(3)	00:00:00	8	1	01:55:12	01:26:24	02:02:33	
				ELEMENTO 73	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(3)	00:00:45	17	1	04:05:33	01:26:24	04:21:13	
				ELEMENTO 74	montar gulas(3) a presión en el soporte	00:01:45	17	1	04:06:33	01:26:24	04:22:17	
	Plato y membrana(salida)	montaje	C14	ELEMENTO 75	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:00	11	1	02:38:24	01:26:24	02:48:31	
				ELEMENTO 76	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:13	11	1	02:38:37	01:26:24	02:48:45	
				ELEMENTO 77	colocar y ajustar tuercas(8)	00:02:06	8	1	01:57:18	01:26:24	02:04:47	
	plato y membrana (entrada)	montaje	C15	ELEMENTO 78	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:17	11	1	02:38:41	01:26:24	02:48:49	
				ELEMENTO 79	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:17	11	1	02:38:41	01:26:24	02:48:48	
				ELEMENTO 80	colocar y ajustar tuercas(8)	00:01:25	8	1	01:56:37	01:26:24	02:04:03	
	calibrador	montaje	C16	ELEMENTO 81	preparar montaje del calibrador	00:00:21	8	1	01:55:33	01:26:24	02:02:56	
				ELEMENTO 82	hacer traslado del calibrador con ayuda del brazo-malacate	00:00:46	10	1	02:24:46	01:26:24	02:34:00	
				ELEMENTO 83	posicionar calibrador en la cámara de vacío	00:00:33	13	1	03:07:45	01:26:24	03:19:44	
				ELEMENTO 84	colocar y ajustar tuercas(8)	00:01:58	8	1	01:57:10	01:26:24	02:04:39	
				ELEMENTO 85	colocar mangueras en los racores(6)	00:00:49	8	1	01:56:01	01:26:24	02:03:25	
	Cámara de vacío 2	Plato y membrana(salida)	desmonte	C17	ELEMENTO 86	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:01:18	8	1	01:56:30	01:26:24	02:03:56
					ELEMENTO 87	ubicar plato para devolverlo	00:00:09	11	1	02:38:33	01:26:24	02:48:40
Gulas y soportes		desmonte	C18	ELEMENTO 88	sacar soportes(7) del interior de la cámara	00:00:55	20	1	04:48:55	01:26:24	05:07:22	
				ELEMENTO 89	cámara sin soportes-gulas	00:06:25	20	1	04:54:25	01:26:24	05:13:13	
soportes		montaje	C19	ELEMENTO 90	trasladar soportes(7) hacia la cámara de vacío	00:00:12	20	1	04:48:12	01:26:24	05:06:35	
				ELEMENTO 91	posicionar soportes(7)	00:00:15	20	1	04:48:15	01:26:24	05:06:39	

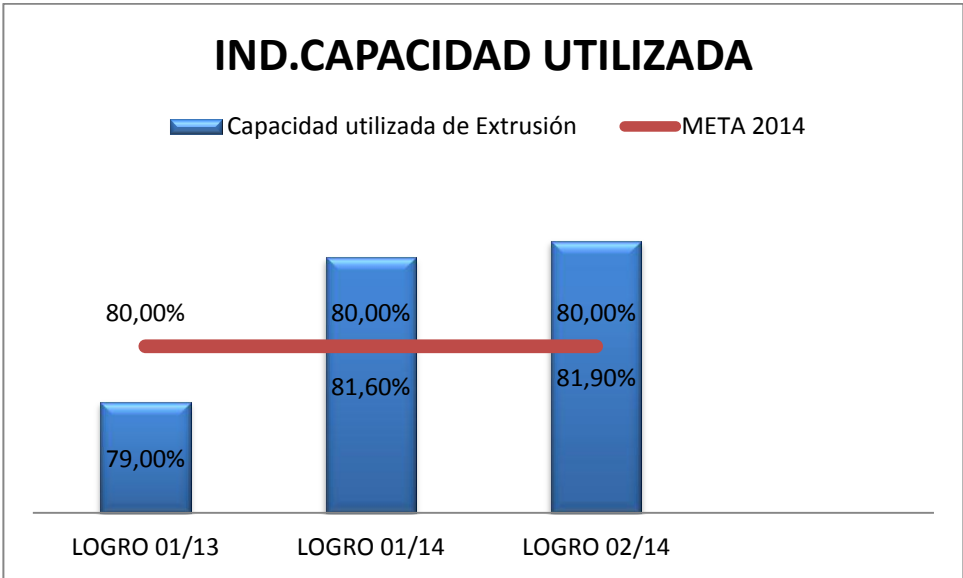
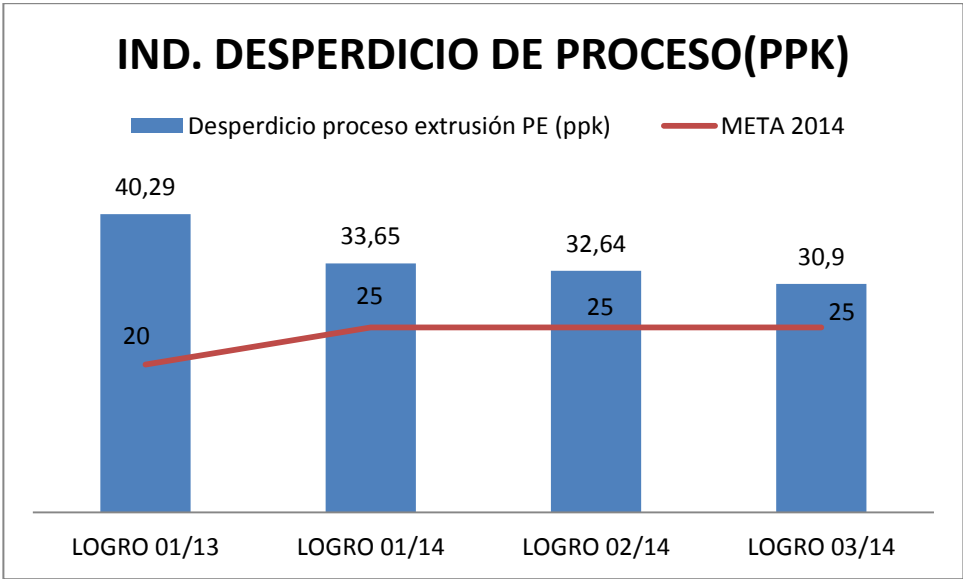
EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO
				ELEMENTO 92	atornillar soporte(12 tornillos)	00:00:56	17	1	04:05:44	01:26:24	04:21:25
				ELEMENTO 93	asegurar soportes(12 tuercas)	00:01:55	17	1	04:06:43	01:26:24	04:22:28
				ELEMENTO 94	montar soportes(7)	00:22:39	20	1	05:10:39	01:26:24	05:30:29
	Gulas media luna	montaje	C20	ELEMENTO 95	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	00:00:00	8	1	01:55:12	01:26:24	02:02:33
				ELEMENTO 96	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	00:00:29	17	1	04:05:17	01:26:24	04:20:56
				ELEMENTO 97	montar gulas(7) a presión en el soporte	00:02:11	17	1	04:06:59	01:26:24	04:22:45
	Plato y membrana(salida)	montaje	C21	ELEMENTO 98	llevar plato-membrana hacia la cámara de vacío	00:00:00	11	1	02:38:24	01:26:24	02:48:31
				ELEMENTO 99	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:23	11	1	02:38:47	01:26:24	02:48:55
				ELEMENTO 100	colocar y ajustar tuercas(8)	00:01:54	8	1	01:57:06	01:26:24	02:04:34
	Tanque de enfriamiento 1	Plato y membrana(s entrada)	desmonte	C22	ELEMENTO 101	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:02:58	8	1	01:58:10	01:26:24
ELEMENTO 102					ubicar plato para devolverlo	00:00:11	11	1	02:38:35	01:26:24	02:48:43
Plato y membrana(s salida)		desmonte	C23	ELEMENTO 103	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:01:52	8	1	01:57:04	01:26:24	02:04:32
				ELEMENTO 104	ubicar plato para devolverlo	00:00:12	11	1	02:38:36	01:26:24	02:48:43
Gulas y soportes		desmonte	C24	ELEMENTO 105	sacar soportes(7) del interior del tanque	00:02:01	20	1	04:50:01	01:26:24	05:08:32
				ELEMENTO 106	tanque sin soportes-gulas	00:11:54	20	1	04:59:54	01:26:24	05:19:03
soportes		montaje	C25	ELEMENTO 107	trasladar soportes (7) hacia el tanque	00:00:00	20	1	04:48:00	01:26:24	05:06:23
				ELEMENTO 108	atornillar soporte(12 tornillos)	00:00:32	17	1	04:05:20	01:26:24	04:20:59
				ELEMENTO 109	asegurar soportes(12 tuercas)	00:00:52	17	1	04:05:40	01:26:24	04:21:21
				ELEMENTO 110	montar soportes(7)	00:06:13	20	1	04:54:13	01:26:24	05:13:00
Gulas media luna		montaje	C26	ELEMENTO 111	verificar al tacto el estado de las gulas(7)	00:00:00	8	1	01:55:12	01:26:24	02:02:33
				ELEMENTO 112	llevar gulas y ubicarlas en cada soporte(7)	00:00:08	17	1	04:04:56	01:26:24	04:20:34
				ELEMENTO 113	montar gulas(7) a presión en el soporte	00:01:03	17	1	04:05:51	01:26:24	04:21:32
Plato y membrana(s entrada)		montaje	C27	ELEMENTO 114	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:00	11	1	02:38:24	01:26:24	02:48:31

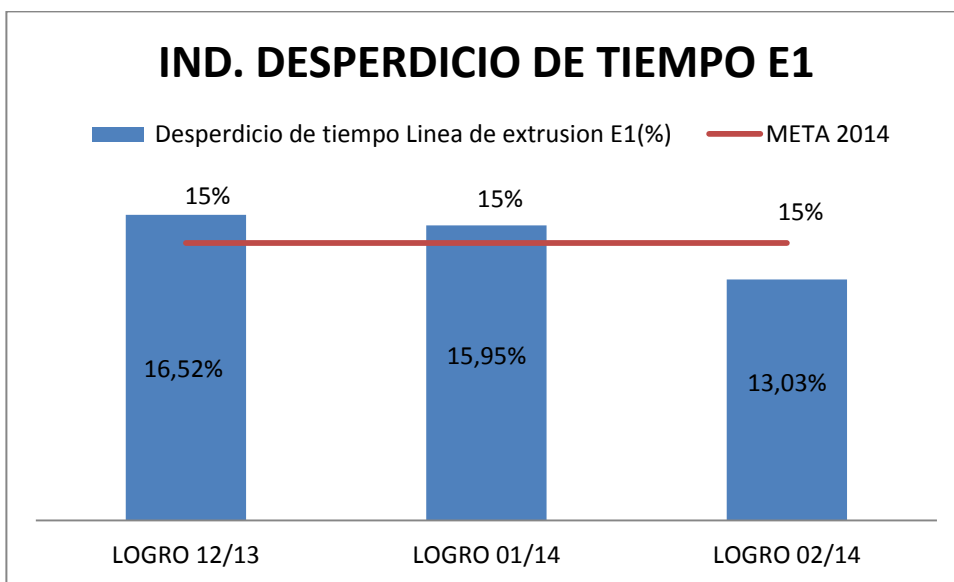
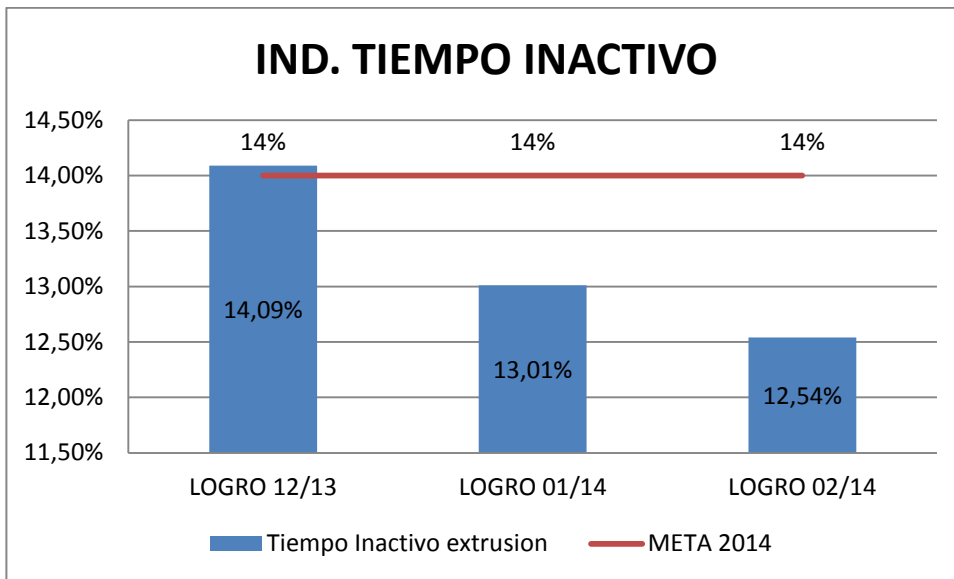
EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO
	Plato y membrana(s) (salida)	montaje	C28	ELEMENTO 115	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:11	11	1	02:38:35	01:26:24	02:48:42
				ELEMENTO 116	colocar y ajustar tuercas(8)	00:01:17	8	1	01:56:29	01:26:24	02:03:55
				ELEMENTO 117	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:00	11	1	02:38:24	01:26:24	02:48:31
				ELEMENTO 118	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:15	11	1	02:38:39	01:26:24	02:48:47
				ELEMENTO 119	colocar y ajustar tuercas(8)	00:01:00	8	1	01:56:12	01:26:24	02:03:37
Tanque de enfriamiento 2	Plato y membrana(s) (entrada)	desmonte	C29	ELEMENTO 120	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:01:22	8	1	01:56:34	01:26:24	02:04:01
				ELEMENTO 121	ubicar plato para devolverlo	00:00:07	11	1	02:38:31	01:26:24	02:48:38
	Plato y membrana(s) (salida)	desmonte	C30	ELEMENTO 122	soltar tuercas(8) del plato y la membrana	00:01:38	11	1	02:40:02	01:26:24	02:50:15
				ELEMENTO 123	ubicar plato para devolverlo	00:00:07	11	1	02:38:31	01:26:24	02:48:38
	Gulas y soportes	desmonte	C31	ELEMENTO 124	sacar soportes-gulas(7) del interior del tanque	00:00:08	20	1	04:48:08	01:26:24	05:06:32
				ELEMENTO 125	tanque sin soportes-gulas	00:02:59	20	1	04:50:59	01:26:24	05:09:34
	Plato y membrana(entrada)	montaje	C32	ELEMENTO 126	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:00	11	1	02:38:24	01:26:24	02:48:31
				ELEMENTO 127	colocar plato -membrana a la entrada de la cámara	00:00:14	11	1	02:38:38	01:26:24	02:48:45
				ELEMENTO 128	colocar y ajustar tuercas(8)	00:00:59	8	1	01:56:11	01:26:24	02:03:36
	Plato y membrana(salida)	montaje	C33	ELEMENTO 129	llevar plato-membrana hacia el tanque	00:00:00	11	1	02:38:24	01:26:24	02:48:31
				ELEMENTO 130	colocar plato-membrana a la salida de la cámara	00:00:23	11	1	02:38:47	01:26:24	02:48:55
				ELEMENTO 131	colocar y ajustar tuercas(8)	00:01:57	8	1	01:57:09	01:26:24	02:04:38
Rotulador	Dados	desmontaje/preparación	C34	ELEMENTO 132	alistamiento	00:00:00	8	1	01:55:12	01:26:24	02:02:33
				ELEMENTO 133	retirar dados	00:03:18	18	1	04:22:30	01:26:24	04:39:15
		montaje		ELEMENTO 134	dejar dado en la mesa del rotulador	00:00:34	18	1	04:19:46	01:26:24	04:36:21
				ELEMENTO 135	verificar posición de los dados	00:01:07	18	1	04:20:19	01:26:24	04:36:55
				ELEMENTO 136	colocar dados	00:03:50	18	1	04:23:02	01:26:24	04:39:50
Sierra	Brazo y contrabrazo	preparación	C35	ELEMENTO 137	máquina segura para trabajar	00:00:09	8	1	01:55:21	01:26:24	02:02:43

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO
	bandeja de la sierra			ELEMENTO 138	posicionar el brazo	00:02:00	11	1	02:40:24	01:26:24	02:50:38
				ELEMENTO 139	posicionar contrabrazo	00:01:34	11	1	02:39:58	01:26:24	02:50:11
				ELEMENTO 140	posicionar bandeja en el extremo cercano a la sierra	00:00:24	8	1	01:55:36	01:26:24	02:02:59
				ELEMENTO 141	alinear el otro extremo de la bandeja de la sierra	00:01:16	10	1	02:25:16	01:26:24	02:34:33
				ELEMENTO 142	posicionar apoyo cónico a la entrada de la sierra	00:00:20	10	1	02:24:20	01:26:24	02:33:33
				ELEMENTO 143	verificar correcta alineación de la bandeja y el apoyo cónico	00:00:06	10	1	02:24:06	01:26:24	02:33:18
				ELEMENTO 144	asegurar la máquina	00:00:05	8	1	01:55:17	01:26:24	02:02:39
botador	NA	preparación	C36	ELEMENTO 145	verificar funcionamiento	00:00:07	8	1	01:55:19	01:26:24	02:02:41
				ELEMENTO 146	ubicar nivel del botador	00:00:26	13	1	03:07:38	01:26:24	03:19:37
Línea de extrusión	NA	preparación	C37	ELEMENTO 147	alistar tubos para el tiraje de línea	00:01:29	11	1	02:39:53	01:26:24	02:50:05
				ELEMENTO 148	transportar tubos a la línea	00:03:49	11	1	02:42:13	01:26:24	02:52:34
				ELEMENTO 149	alistar implementos para unir tubos	00:05:07	11	1	02:43:31	01:26:24	02:53:57
				ELEMENTO 150	iniciar unión de tubos (los necesarios)	00:06:08	8	1	02:01:20	01:26:24	02:09:04
				ELEMENTO 151	hacer huecos al tubo(2)	00:00:42	8	1	01:55:54	01:26:24	02:03:18
				ELEMENTO 152	colocar siguiente tubo	00:01:56	11	1	02:40:20	01:26:24	02:50:34
				ELEMENTO 153	ensamblar segundo tubo en el primero	00:01:03	11	1	02:39:27	01:26:24	02:49:38
				ELEMENTO 154	colocar pines	00:00:56	8	1	01:56:08	01:26:24	02:03:33
				ELEMENTO 155	colocar stretch	00:00:53	8	1	01:56:05	01:26:24	02:03:29
				ELEMENTO 156	colocar cartón	00:01:13	8	1	01:56:25	01:26:24	02:03:51
				ELEMENTO 157	colocar cinta	00:00:28	8	1	01:55:40	01:26:24	02:03:03
				ELEMENTO 158	unir tubos y desplazarlos desde la sierra hasta el tanque de vacío(los necesarios)	00:25:17	11	1	03:03:41	01:26:24	03:15:25
				ELEMENTO 159	calentar punta del tubo	00:06:33	10	1	02:30:33	01:26:24	02:40:10

EQUIPO	COMPONENTE	SUBPROCESO PREPARATIVO	CICLOS PREPARATIVOS	ELEMENTOS	DESCRIPCIÓN	TIEMPO NORMALIZADO PROMEDIO(Min)	SUPLEMENTOS	NO. DE VECES EN UN CICLO	TIEMPO ASIGNADO(Min)	SUPLEMENTOS ASIGNADOS	TIEMPO TIPO
Zona de alimentación	recipiente metálico	reaprovisionamiento	C38	ELEMENTO 160	inspeccionar que los bultos estén limpios	00:00:22	12	1	02:53:10	01:26:24	03:04:13
				ELEMENTO 161	trasladar bulto al recipiente	00:00:13	21	1	05:02:37	01:26:24	05:21:56
				ELEMENTO 162	vaciar bultos en recipiente (hasta llenar recipiente)	00:18:26	17	1	04:23:14	01:26:24	04:40:02
	ELEMENTO 163			iniciar llenado del silo	00:00:19	10	1	02:24:19	01:26:24	02:33:32	
extrusora	Cabezal	ajuste final	C39	ELEMENTO 164	reapretar tornillos axiales(12) en caliente	00:05:16	13	1	03:12:28	01:26:24	03:24:45
línea de extrusión	N.A	arranque	C40	ELEMENTO 165	iniciar la producción	00:01:20	20	1	04:49:20	01:26:24	05:07:48
				ELEMENTO 166	hacer la pega	00:02:46	23	1	05:33:58	01:26:24	05:55:17
				ELEMENTO 167	manejar velocidades	00:00:22	8	1	01:55:34	01:26:24	02:02:57
				ELEMENTO 168	manejar proceso	00:12:59	11	1	02:51:23	01:26:24	03:02:19
				ELEMENTO 169	cortes y mediciones	00:39:27	8	1	02:34:39	01:26:24	02:44:32
				ELEMENTO 170	marcar tubo al estabilizarse el proceso	00:08:29	8	1	02:03:41	01:26:24	02:11:35
				ELEMENTO 171	cortar tubo en la marca	01:00:19	8	1	02:55:31	01:26:24	03:06:43

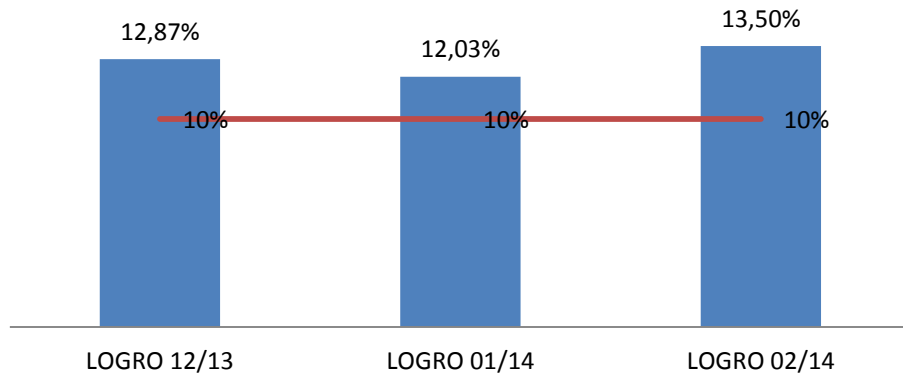
Anexo T. Gráficos estadísticos indicadores de gestión





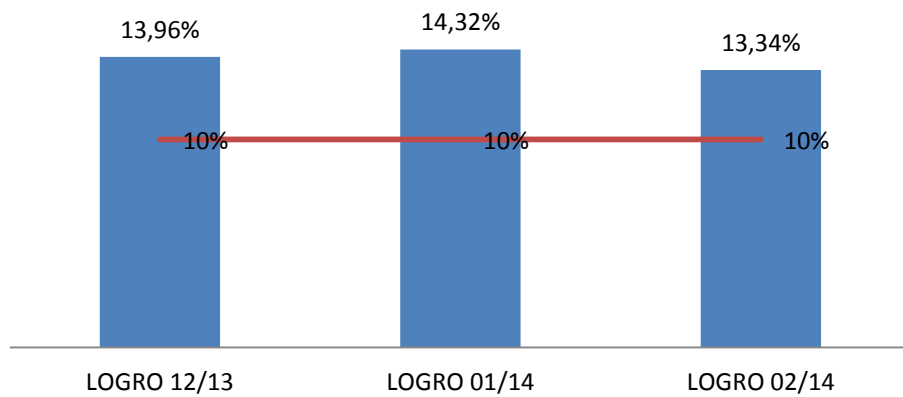
IND. DESPERDICIO DE TIEMPO E2

Desperdicio de tiempo Linea de extrusion E2(%) META 2014



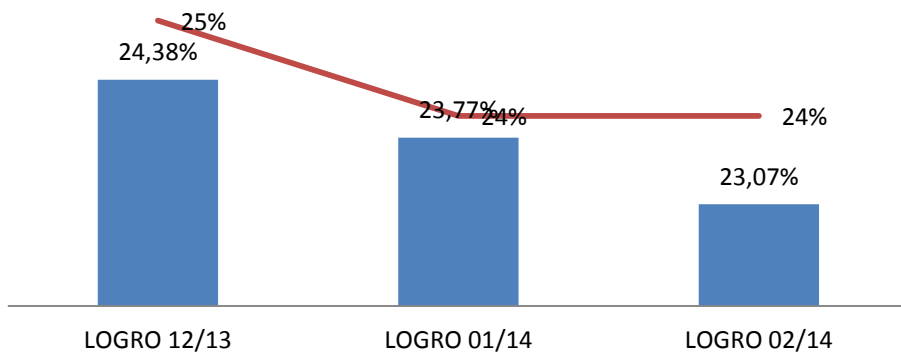
IND. DESPERDICIO TIEMPO E4

Desperdicio de tiempo Linea de extrusion E4(%) META 2014



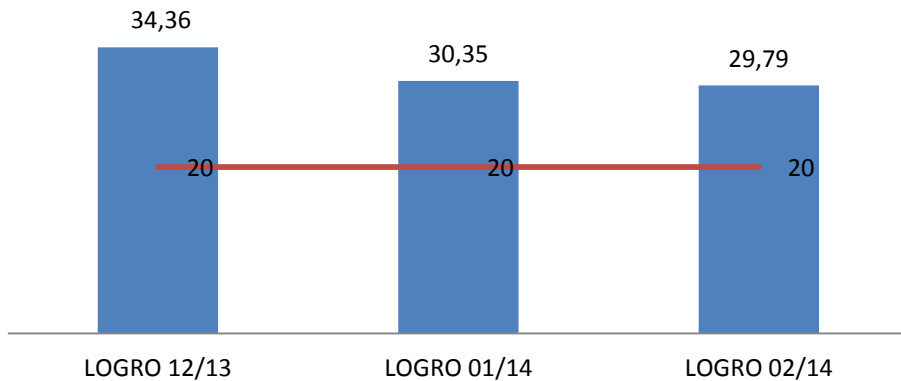
IND. DESPERDICIO TIEMPO E6

Desperdicio de tiempo Linea de extrusion E6(%) META 2014

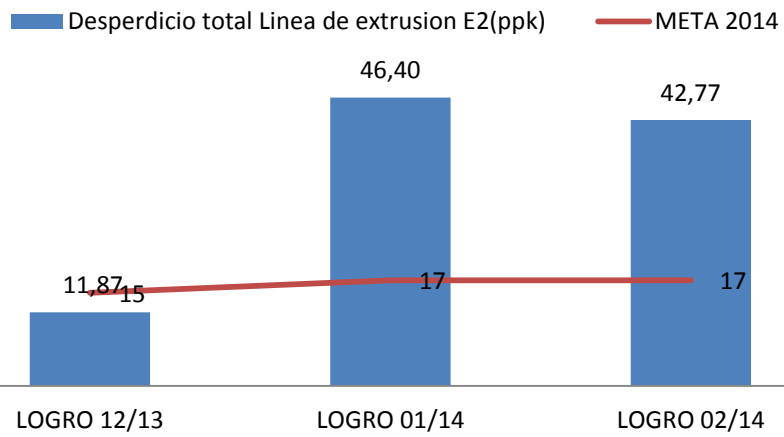


IND. DESPERDICIO TOTAL E1(PPK)

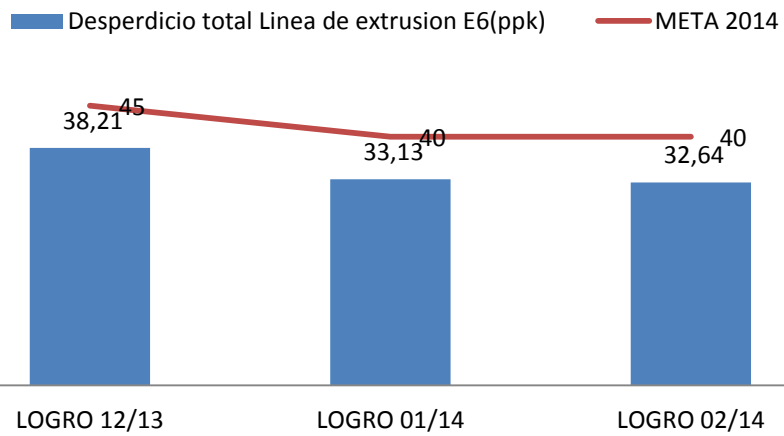
Desperdicio total Linea de extrusion E1(ppk) META 2014



IND. DESPERDICIO TOTAL E2(PPK)

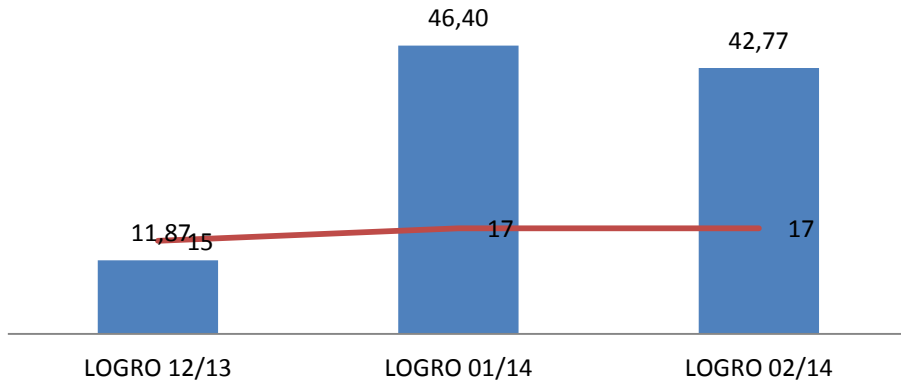


IND. DESPERDICIO TOTAL E6(PPK)



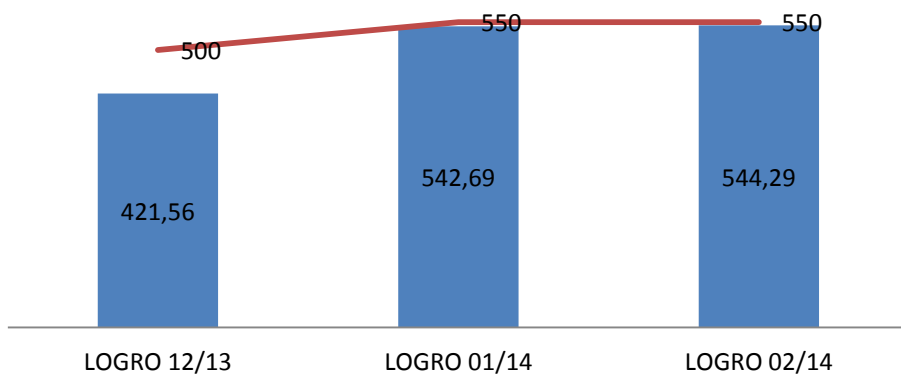
IND. DESPERDICIO TOTAL E4(PPK)

Desperdicio total Linea de extrusion E2(ppk) META 2014

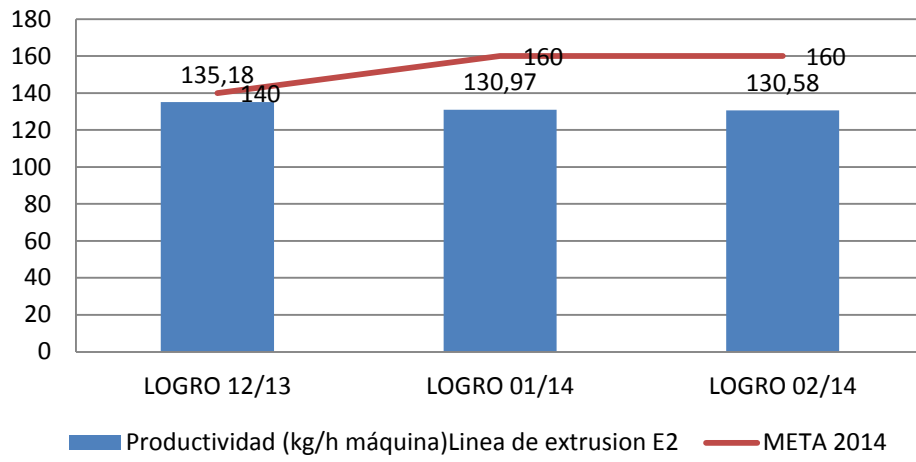


IND. PRODUCTIVIDAD E1 (Kg/h.Máq)

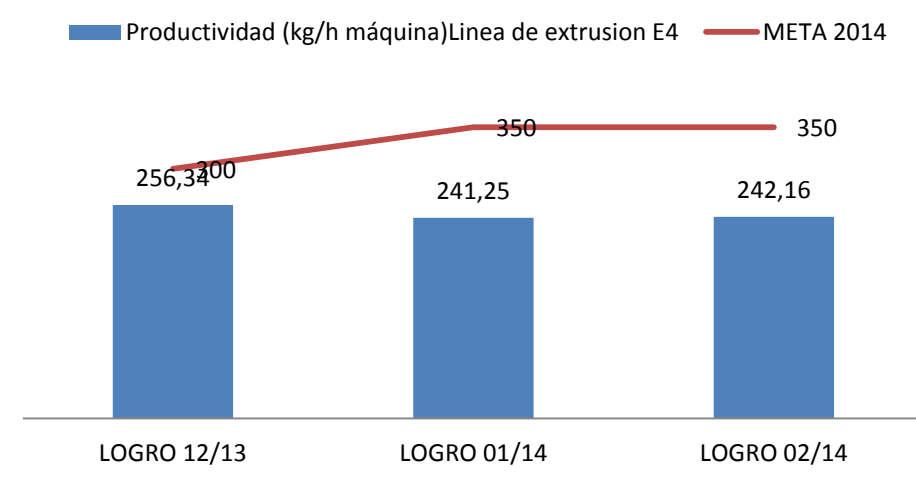
Productividad (kg/h máquina)Linea de extrusion E1 META 2014



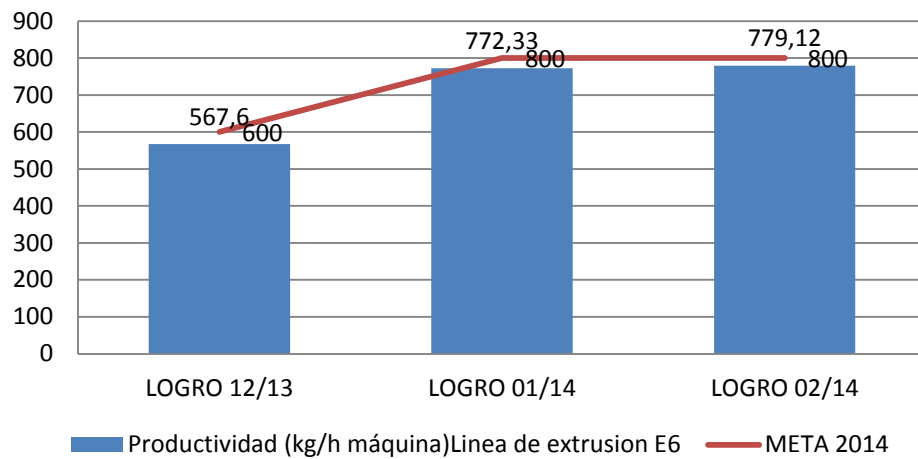
IND. PRODUCTIVIDAD E2 (Kg/h.Máq)



IND. PRODUCTIVIDAD E4 (Kg/h. Máq)



IND. PRODUCTIVIDAD E6(Kg/h.Máq)



IND. ORDEN Y ASEO

■ Orden y aseo (equipos y piso) Dos bodegas de producción. Extrusión
— META 2014

