

**MEJORAMIENTO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE SUELAS EN
POLIURETANO, UTILIZANDO EL METODO DEL ESTUDIO DEL TRABAJO, EN
LA EMPRESA FORMIPLASS S.A**

SEBASTIÁN ALBERTO ORTEGÓN RAMOS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2015**

**MEJORAMIENTO DE LA LINEA DE PRODUCCIÓN DE SUELAS EN
POLIURETANO, UTILIZANDO EL METODO DEL ESTUDIO DEL TRABAJO, EN
LA EMPRESA FORMIPLASS S.A**

SEBASTIÁN ALBERTO ORTEGÓN RAMOS

Pasantía Institucional para optar al título de Ingeniero Industrial

**Director
GIOVANNI DE JESUS ARIAS CASTRO
Ingeniero industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2015**

Nota de aceptación:

Aprobado por el comité de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la universidad Autónoma de Occidente para optar por el título de Ingeniero Industrial.

JOSE HARVEY JARAMILLO

Jurado

Santiago de Cali, 9 de Marzo de 2015

“Quiero dedicar este logro, a ese amigo incondicional y esa fuerza todo poderosa que es Dios, a los pilares de mi vida que es mi mama, abuela, cesar, mi papá y mi novia, a mis camaradas del alma y mis amigos más cercanos; para todas y cada una de las personas que hicieron parte de mi crecimiento personal y profesional.”
Gracias por toda su confianza en mí y el apoyo en mis decisiones.

AGRADECIMIENTOS

Con el paso de los años, pude darme cuenta del avance que tenía día a día en todas las áreas de mi vida, tanto personales, como profesionales; esas pruebas que Dios colocaba para poder formarme como persona, como estudiante y como lo que hoy día me siento orgulloso de decir que soy, un ingeniero. Siempre tuve la fortuna de contar con las herramientas de una gran institución como lo es la universidad Autónoma de Occidente, unos de los principales pilares que junto a todos sus docentes, personal administrativo y demás personas que en la misma trabajan, lograron en mi vida edificar y consolidar grandes conocimientos y valores, que son ahora mi principal carta de presentación.

Agradezco a todas y cada una de las personas vinculadas a la empresa Formiplass S.A, principalmente por la disposición y tiempo ante mis inquietudes del ingeniero Stevens de Ávila, el analista de procesos Ronald Vaca, el ingeniero Hernán Mondragón; a mi compañera Angélica Roncancio por su amabilidad y colaboración. Sin estas personas realizar este proyecto hubiera sido imposible.

Al ingeniero Giovanni de Jesús Arias Castro, director de proyecto y excelente docente que estuvo siempre presto para apoyarme y ser un crítico constructivo, en los momentos que necesite de su ayuda y corrección.

A todas y cada una de las personas que estuvieron siempre presentes durante todos estos años, siendo una permanente motivación y un incondicional apoyo, en la realización de este sueño.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. ANTECEDENTES	19
4. OBJETIVOS	23
4.1. GENERAL	23
4.2. ESPECÍFICOS	23
5. MARCO TEÓRICO	24
5.1 ESTUDIO DEL TRABAJO	24
5.2 ESTUDIO DE MÉTODOS	25
5.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO	28
5.3.1 Ciclos de estudio.	30
5.3.2 Suplementos - recesos en el proceso.	31
5.3.3 Tiempo Estándar.	34

5.3.4	Estudio de tiempos con cronómetro.	34
6.	DESARROLLO DE PROYECTO	36
6.1	UNIVERSO Y MUESTRA	36
6.1.1	UNIVERSO:Líneas de producción de la empresa Formiplass S.A	36
6.1.2	MUESTRA:Línea de suelas de poliuretano.	36
6.2	Etapa 1: PROCESO DE NORMALIZACIÓN - DOCUMENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PROCESO	36
6.2.1	Semana de inducción.	36
6.2.2	Identificación y normalización de las actividades que componen el proceso de elaboración de las suelas de poliuretano.	37
6.3	ETAPA 2: PROCESO DE TOMA DE TIEMPOS, ESTANDARIZACION DEL PROCESO	53
6.3.1	Toma de tiempos en el proceso de inyección.	56
6.3.2	Toma de tiempos en el proceso de refilado.	66
6.3.3	Toma de tiempos en el proceso de Lavado.	75
6.3.4	Toma de tiempos en el proceso de empaque.	80
6.4	ETAPA 3: ANALISIS Y CONCLUSIONES, PROCESO ANTERIOR FRENTE PROCESO ACTUAL ESTANDARIZADO	90
6.4.1	Proceso NO estandarizado	90
6.4.2	Proceso estandarizado, mejoras de proceso	93
7.	CONCLUSIONES	110
8.	RECOMENDACIONES	111
	BIBLIOGRAFÍA	112

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Niebel, Benjamin - ciclos recomendados	30
Cuadro 2. Suplementos, porcentajes según OIT	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Carta labor	22
Figura 2. Simbología diagrama de proceso	26
Figura 3. Diagrama de actividades 1, proceso global de producción de suelas de poliuretano	38
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso global de producción de suelas de poliuretano	39
Figura 5. Tipos de suela de poliuretano	41
Figura 6. Cabezal, derramado de material	42
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de Inyección	44
Figura 8. Diagrama de actividades 2, proceso de inyección de suelas de poliuretano	45
Figura 9. Proceso de refilado de suelas	46
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de refilado	47
Figura 11. Diagrama de actividades 3, proceso de refilado de suelas de poliuretano	47
Figura 12. Proceso de lavado, lavadoras industriales	48
Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de lavado	49
Figura 14. Diagrama de actividades 4, proceso de lavado de suelas de poliuretano	49
Figura 15. Proceso de empaque	51
Figura 16. Diagrama de flujo del proceso de empaque.	51
Figura 17. Diagrama de actividades 5, proceso de empaque de suelas de poliuretano	52

Figura 18. Diagrama de bloques, proceso global de Estandarización	54
Figura 19. Formato de Estandarización	55
Figura 20. Máquina Nuvo Ama rotativa	57
Figura 21. Máquina Nuvo Ama estática (cabezal y estaciones)	58
Figura 22. Estándar para suela mediapla	60
Figura 23. Estándar para suela entera con cambiión	61
Figura 24. Estándar para suela entera	62
Figura 25. Estándar para suela entera	63
Figura 26. Parte consolidado referencias estandarizadas	65
Figura 27. Tipos de mediapla más comunes inyectadas en Formiplass S.A	67
Figura 28. Estándar para suela mediapla	69
Figura 29. Estándar para suela entera (suela complicada)	70
Figura 30. Estándar para suela entera 2	71
Figura 31. Estándar para suela entera (producto de temporada)	72
Figura 32. Segunda parte consolidado Referencias Estandarizadas	75
Figura 33. Estándar de lavado para suela entera	77
Figura 34. Estándar de lavado para suela mediapla	78
Figura 35. Tercera parte consolidado referencias estandarizadas	80
Figura 36. Estándar para empaque de referencia 10516FORRO	82
Figura 37. Estándar para empaque de la referencia 10945POP	83
Figura 38. Estándar para empaque de la referencia 2253	84
Figura 39. Estándar para empaque de referencia 2295 PL30	85
Figura 40. Consolidado, estándares de empaque	86

Figura 41. Consolidado final de estándares de la línea de PU	88
Figura 42. SIPRO, estándares en línea	89
Figura 43. Desorden en máquinas de inyección	91
Figura 44. Máquinas de refilado solas, no ordenadas	92
Figura 45. Lavadoras industriales - desorden de canastas y cajas de otra área	93
Figura 46. Comparación, proceso estimado y proceso estandarizado	94
Figura 47. Tipos de paradas en el área de inyección	95
Figura 48. Estándar cambio de molde, descripción de resultado	96
Figura 49. Diagrama de flujo de operaciones de cambio de molde	97
Figura 50. Formula indicadores	99
Figura 51. Información eficiencias de Febrero de 2014	101
Figura 52. Diagrama de barras, porcentajes de eficiencias mes de Febrero	102
Figura 53. Consolidado de eficiencias mensuales	103
Figura 54. Formato de informe - proceso de refilado	104
Figura 55. Porcentajes eficiencia del proceso de Refilado	105
Figura 56. Formato de informe del proceso de empaque	106
Figura 57. Porcentajes Eficiencia del proceso de empaque	107
Figura 58. Tabla resumen del mejoramiento realizado	109

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Certificación semana de inducción.	115
Anexo B. Constancia reunión con colaboradores, inyección de suelas PU	116
Anexo C. Checklist para cambio de Molde	117
Anexo D. Formato - Informe proceso de Inyección	118
Anexo E. Formato - Informe proceso de Empaque	119

RESUMEN

El propósito de este proyecto de grado, es proporcionar una mejor forma en que son utilizados los recursos de línea de producción de suelas en poliuretano, necesidad detectada por la gerencia de manufactura en conjunto a los líderes de procesos de la empresa Formiplass S.A.

El objetivo general es mejorar la línea de producción de poliuretano en la empresa FORMIPLASS S.A, aplicando la técnica del estudio de trabajo; identificar los métodos ineficientes, tener conocimiento de la capacidad real de los procesos y definir indicadores de producción, fueron las estrategias que se usaron para proporcionar y generar mejoras dentro de cada proceso productivo de la línea.

Este proyecto cuenta con tres etapas de ejecución, donde se inició con una descripción de las actividades internas al proceso productivo, además se realizó un estudio descriptivo necesario para identificar y describir el funcionamiento del proceso en la actualidad; en la segunda etapa se realizó una estandarización de procesos, en la cual por medio de un estudio cuantitativo se obtuvo información de la capacidad real de la operaciones de la línea, levantando datos y analizando los mismos para lograr una información de mayor solidez. Por último, haciendo uso de un estudio de tipo cuantitativo, se midió y se analizó la evolución del proceso luego de haber sido estandarizado, esto para proporcionar a la alta gerencia las conclusión y recomendaciones finales.

PALABRAS CLAVE: Ingeniería de producción, Estandarización de procesos, Normalización de procesos, Estándar de producción, Poliuretano, Mejoramiento continuo, Ciclos de proceso.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas de producción competentes; exigen que las compañías desarrollen sincronía en sus procesos de producción y de soporte, lo cual garantiza la respuesta oportuna al cliente y mejor posicionamiento de sus productos en el mercado.

Para contrarrestar los bajos niveles de productividad y lograr una reducción en los costos de los procesos productivos de la línea de poliuretano, objetivo de la empresa, se realizó una normalización y estandarización en cada uno de los procesos vitales de la cadena productiva. Por medio de esta metodología, se realizó un análisis del problema, donde se identificaron las causas que lo generaban, se revisó el método de trabajo utilizado, se midieron y se interpretaron los tiempos de proceso de cada actividad para determinar el estándar, elemento inexistente en la organización; por último, se formularon las prácticas adecuadas que se deben realizar para lograr el incremento deseado en los niveles de producción, dando como resultado un aumento en la productividad. Lógicamente los cambios realizados se desarrollaron conforme a unos lineamientos establecidos por la empresa.

El desarrollo de este proyecto tuvo tres etapas, empezando con una normalización de proceso, en la cual se describió y se levantó la información necesaria sobre los métodos y tiempos de las operaciones del proceso productivo. En la etapa dos, etapa de estandarización, se analizó la información que se levantó en la etapa anterior y se estableció el estándar de producción, esto con el fin de conocer en tiempo real la capacidad del proceso. Finalmente, se realizó un análisis del proceso estandarizado y se midió el nuevo nivel de productividad, esto con el objetivo de realizar una comparación entre el proceso antes de realizar la implementación del estudio del trabajo y el proceso estandarizado.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

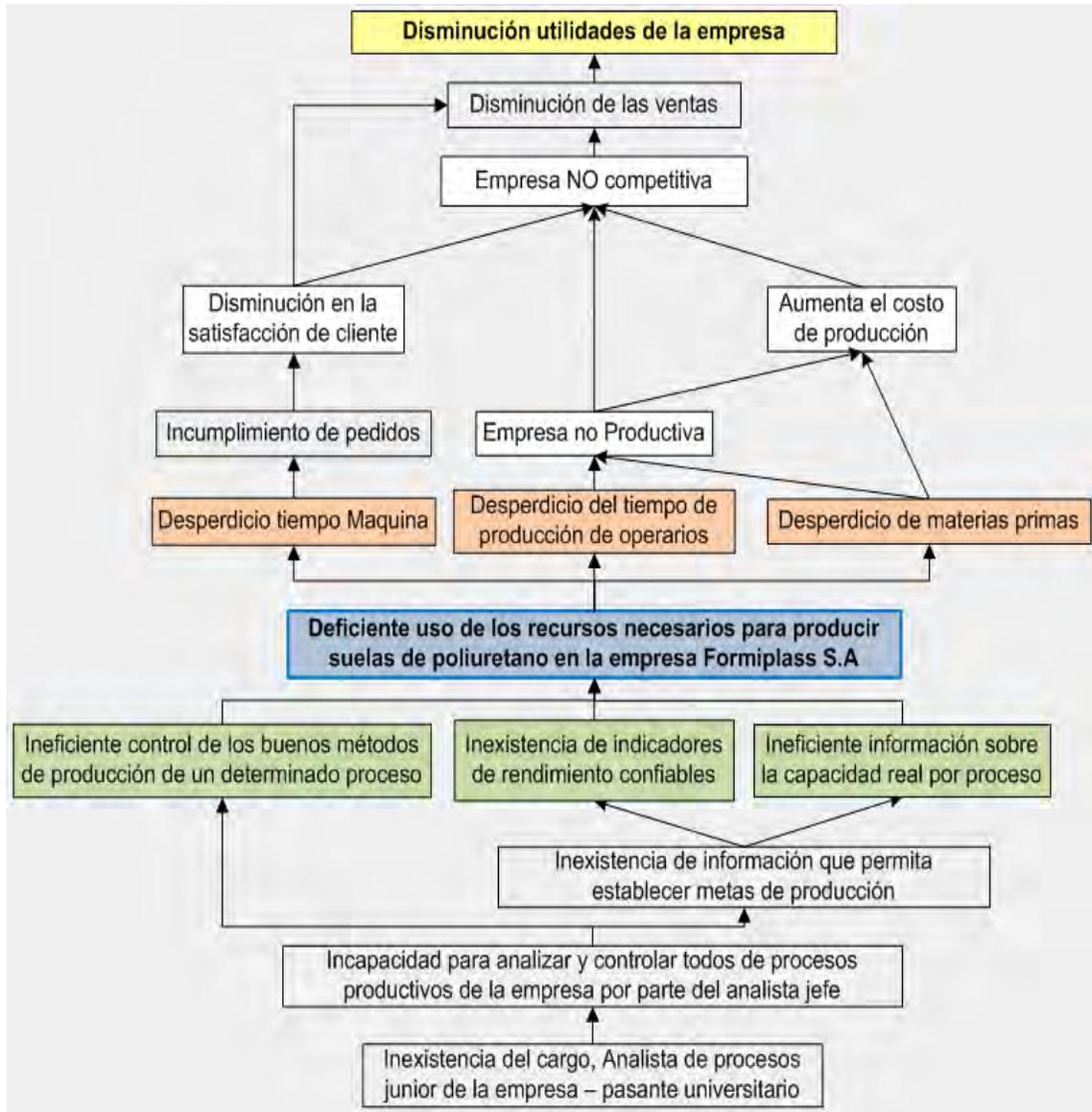
1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El estudio del trabajo, es una de las técnicas de mayor uso y con la cual los procesos de producción actualmente son medidos, controlados y mejorados, en cuanto a rendimiento, disponibilidad y calidad. Esta metodología proporciona las cantidades y tiempos adecuados con los cuales las actividades del proceso a un buen ritmo de trabajo, logran un nivel significativo en su productividad.

Con base a lo anterior, los factores en los que Formiplass S.A quiere tomar control y por medio de la implementación del estudio de trabajo mejorar el rendimiento en sus procesos, aumentado así su productividad y reduciendo los costos de producción son; el costo de elaboración del producto, dado que no se conoce con certeza cuanto se requiere para hacerlos y se gasta más de lo necesario en tiempo, mano de obra, materias primas, etc. El bajo nivel de productividad en sus procesos, provocado por un factor que le cuesta mucho dinero a todo tipo de empresa, como lo es el tiempo inoficioso de la mano de obra, además de la poca eficiencia de los métodos de trabajo.

En ese orden de ideas, el problema al cual está dirigido este proyecto, es el deficiente uso de los recursos necesarios para producir las suelas de poliuretano, causado por una ineficiente información que imposibilita evidenciar cual es la secuencia lógica dentro de un proceso, la ineficiente información sobre la capacidad real de los procesos y la inexistencia de indicadores de cumplimiento. Para mejor comprensión se recomienda observar la Figura 1. Árbol de Problemas.

Figura 1. Árbol del problema.



En resumen, la empresa ha tenido disminuciones en sus ventas, esto provocado por incumplimientos en los pedidos y mayores costos en sus productos; sumado a lo anterior, esta compañía presenta una carencia en información para levantar indicadores de cumplimiento, la información existente sobre la capacidad real de producción es ineficiente, no existen métodos que evidencien una ruta lógica de operaciones dentro de un proceso, todo lo anterior afectando significativamente la productividad de cada uno de los procesos y por lo tanto de la compañía.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Para la empresa FORMIPLASS S.A es preciso resolver los diferentes contratiempos que se presentan en la etapa de inyección, proceso clave e impostergable, etapa en la cual se inicia la producción y que impacta notablemente la rentabilidad que tiene la línea de suelas en poliuretano, representante del 80% de las ventas en la empresa. Es importante resaltar que en la línea existen otras actividades como lo son refilado, lavado y el empaque de la suela, procedimientos seguidos al de inyección y en los que dé igualmente se realizará la normalización y estandarización de sus operaciones; en consecuencia la pregunta que quiere resolverse en este proyecto está relacionada con:

¿Resulta útil estandarizar los procesos en la línea, para disminuir el uso deficiente de los recursos que requiere las suelas de poliuretano para su fabricación?

Para dar solución a la pregunta anteriormente planteada se debe responder y tener en cuenta que:

- ¿Es posible por medio de una normalización de procesos, evidenciar las operaciones que producen pérdidas en el tiempo de los operarios de la línea?
- ¿Es posible obtener una información más confiable de la capacidad real de la línea, estandarizando cada uno de los procesos de producción de las suelas de poliuretano?
- ¿Resulta útil por medio de la toma de tiempos a cada proceso de la línea, tener una información confiable que permita asignar a los operarios unas metas claras de producción?

2. JUSTIFICACIÓN

En un mercado que tiene como principal elemento de su propuesta las tendencias de moda y el costo asociado para adquirir tales productos, Formiplass S.A entiende que uno de los elementos más relevantes a controlar es su capacidad de producción, ya que entre más comprenda y pueda controlar sus limitantes, podrá sacar mayor provecho de sus recursos humanos y tecnológicos, logrando así una mayor eficiencia y productiva en sus procesos, que se verá reflejada en la reducción de los costos de elaboración de las suelas en poliuretano.

Por lo anterior, la compañía tiene entre sus prioridades disminuir los costos de elaboración de las suelas en poliuretano, por tal razón, se hace necesario implementar un proceso de normalización y estandarización que permita mejorar el uso de la mano de obra responsable de la producción de estos productos, además eliminar todos los tiempos improductivos que los operarios puedan tener en un horario normal de labor, esto con el propósito de lograr una mayor eficiencia y productividad dentro de las actividades internas a este proceso.

El proceso de normalización y estandarización del proceso se hará bajo la medición de las actividades dentro del mismo, estas relacionadas con la habilidad, esfuerzo y condiciones de trabajo con las que cuenta la empresa para realizar el proceso. Se busca conseguir una información factible y eficiente que brinde las herramientas suficientes, al gerente de manufactura, para tomar las decisiones necesarias y dar solución a la problemática que se tiene.

Por otro parte, este proyecto da la posibilidad de aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el proceso académico del ponente, además contribuye al desarrollo de competencias y experiencias dado que se aborda una problemática real de una empresa, uno de los muchos campos de acción de la ingeniería industrial; cabe resaltar, que esta ha sido una oportunidad de ratificar la universidad Autónoma de Occidente, como nicho formador de grandes profesionales y excelentes personas, llevando acabo todos y cada uno de los objetivos que la empresa tenía como expectativas.

3. ANTECEDENTES

Se realizó una búsqueda en la base de datos de la universidad Autónoma de Occidente de todo material relacionado con la temática desarrollada. Con la fortuna de encontrar proyectos afines y bajo algunas condiciones similares, se logró generar una recopilación de trabajos de grados, apoyándolos en otros que fueron tomados de diversos sitios web (*páginas web, internet*).

El común entre los proyectos recopilados, estuvo marcado por la tendencia de convertirse en un ente de mayor envergadura comercial en un mercado global, comportamiento que ha crecido a un ritmo interesante y que la mayoría de las compañías de las últimas décadas lo han traducido como incrementos en los rendimientos de las actividades que componen sus operaciones de trabajo, esto implicando de forma casi que obligatoria el saber o entender del tema de normalización y estandarización de los métodos, movimientos y tiempos de los procesos de producción. Objetivo que el gerente de manufactura de Formiplass S.A, ha planteado en su estrategia global de mejoramiento.

Algunos de los proyectos en los cuales se ve este comportamiento de evolución o mejora empresarial está expuesto en el año de 2009, en el país de Guatemala, donde GUTIERREZ, Adriana¹. Desarrolló una estandarización en un proceso de producción de envases para una empresa productora de envases de plásticos de la universidad San Carlos de Guatemala. Trabajo de grado Ingeniera Industrial. Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de ingeniería, 2009. Además de otras mejoras que realizó para dicha empresa, Gutiérrez tuvo como objetivo realizar un mejoramiento en los procesos de producción de la línea de envases, esto alcanzado por medio de un análisis del proceso y con el apoyo de diagramas de flujo, diagrama causa-efecto (*Ishikawa*), diagrama de Pareto, entre otras herramientas, logrando definir la causa principal de paro de la producción, el método obsoleto de elaboración de productos con los que contaba la empresa, debido a esto estandarizó el proceso, así controló y se obtuvo metas definidas de producción para cada etapa de la línea, así aprovechó de mayor forma todos y cada uno de los elementos inmersos en la elaboración de los envases (*materias primas, maquinas, mano de obra directa, mano de obra indirecta, entre otros*).

¹COLOMBO GUTIERRES, Adriana Amanda. Mejora y estandarización del proceso de producción de envases, empresa Guatemalteca. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Ciudad de Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 2009. 137 p.

En el año de 2011 en Cali Colombia, RODRÍGUEZ², Liliana. Desarrolló un mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Molina Visbal Procesos integrados SAS. Trabajo de grado Ingeniera industrial. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería, 2011. En la cual identificó los factores que influían en la baja productividad de los procesos de elaboración de hojas o rollos de papel. Rodríguez pudo identificar las causas que producían productos defectuosos o de mala calidad, estas causales que con la implementación del estudio del trabajo eliminó unas y controló las que no se podían anular, logrando así un aumento en los niveles de eficiencia y por ende mayor productiva en la línea de producción.

MARTÍNEZ³, Shirley, Desarrolló la estandarización del proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea diez de la empresa Tubos de Occidente S.A. Trabajo de grado Ingeniera industrial. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería, 2010. Por medio de la toma de tiempos y con ayuda de herramientas de lean manufacturing (*metodología SMED, 5's*), Martínez logró alcanzar un mejoramiento en los niveles de productividad, eliminando tiempos improductivos de los operarios, reduciendo los costos de producción y contribuyendo a la implementación de la conciencia de mejoramiento continuo, esto último por medio de una capacitación dada por ella misma a los operarios. Martínez contribuyó enormemente y proporcionó a la empresa, métodos, procedimientos y técnicas para equilibrar todos los consumos del producto al cual realizó el exhaustivo análisis.

Es apropiado resaltar el trabajo investigativo de la ingeniera, puesto que fue una obra consultada que sirvió de apoyo en la realización del presente proyecto para Formiplass S.A; se tuvo en cuenta el trabajo de Martínez dado a la similitud con el objetivo principal, aumentar la productividad y disminuir el uso irracional de los recursos de producción, además utilizó algunas de las herramientas de estandarización que fueron usadas en el desarrollo del presente proyecto.

²RODRIGUEZ ROJAS, Lilian Mabel. Uso de la técnica Estudio del trabajo con el fin de mejorar los procesos productivos de la empresa Molina Visbal Procesos Integrados S.A.S. Trabajo de grado Ingeniería industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Departamento de operaciones y sistemas, 2011. 218 p.

³MARTÍNEZ CANIZALES, Shirley. Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa Tubos de Occidente S.A. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Departamento de operaciones y sistemas, 2010. 270 p.

Anteriormente en FORMIPLASS S.A, se realizaron algunas mediciones en las operaciones que conforman el proceso de elaboración de las suelas de poliuretano, disminuyendo de forma gradual los tiempos muertos que tienen los operarios responsables del proceso; esto sin obtener grandes resultados debido a errores como:

- Errores de medición: Cada vez que se realizó la medición fue de forma diferente, en primer lugar se hizo el seguimiento a un operario no necesariamente calificado, como lo dicta la OIT en su libro “introducción al estudio del trabajo”⁴; en segundo lugar, al medir se tuvo en cuenta actividades que no eran parte del desarrollo normal de la línea de producción, como movimientos extras que realizan los operarios mientras ejecutan su labor y el detener la operación debido a que el operario no se encuentran en su puesto de trabajo, entre otros.
- Error de asignación: Debido a la poca información que se tenía del proceso y por ende al poco control sobre el mismo, no se sabía con exactitud si el número de operarios que se usó para realizar el estándar, era adecuado. No se podía saber si en determinado caso disminuyera o aumentara la demanda de pedidos, esta cantidad de trabajadores podría ser exagerada o si realmente haría falta personal para alcanzar las metas de producción.

La compañía ha intentado por mucho tiempo aumentar la productividad de sus procesos, esto enfocado a disminuir los costos de sus productos y poder tomar una mayor parte del mercado, objetivos que a medida que el gerente de manufactura, luego de su ingreso a la empresa, ha direccionado y elaborado estrategias para dar solución a lo que pide la alta gerencia de Formiplass S.A.

En la actualidad, la empresa cuenta con una gran capacidad física de producción suficiente para cumplir con las exigencias de sus clientes nacionales e internacionales, característica que a medida que la compañía ha ideado e implementado elementos que minimizan la incertidumbre de la producción, ha logrado aprovechar, para satisfacer en un tiempo prudente los pedidos que realizan estos clientes externos. La carta de labor diaria, es una herramienta que se ideó y se adaptó al proceso, esto para llevar un informe diario de la producción y lograr tener un estimado del tiempo promedio en el cual la empresa es capaz de obtener cierta cantidad de suelas de determinada referencia; lo anterior, con el objetivo de dar al departamento de ventas una aproximación de la fecha de entrega de los productos.

⁴OIT. Introducción al Estudio del trabajo. 4 ed. Ciudad: Ginebra, Suiza. Limusa Editores, 2000, p. 251.

Figura 1. Carta labor

PRODUCCION POR TURNO SUELAS PU

FORMIPLASS S.A.
SUELAS Y TACONES

MAQUINA (20) FECHA Marzo 29/2014 RESPONSABLE CONTEO Y CALIDAD (Ry G)

TURNO 6-20h LIDER (P. K. K. K.)

REFERENCIA	MASA	TALLA	CANTIDAD POR COLAR	ESTACIONES	CONTEO SUELAS INYECTADAS	TOTAL PARES TURNO	SALDO
2357 el 20	M	37	6	1		6	
2357	M7	37	106	2		106	59
		38	2	18		2	5
		38	97	5		97	18
		39	62	11		62	
		35	92	12		92	
		40	38	18		38	
		36	80	10		80	18
2297	M7	34	12	5		12	
		38	50	26		50	
		36	80	26		80	
		35	80	98		80	
		39	80	98		80	
		40	15	14		15	
		38	20	14		20	20
172 el 20	M7	38	5	16		5	
2314	M7	37	2	13		2	
TOTAL PARES POR TURNO						902	

TOTAL PARES 914

Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014

4. OBJETIVOS

4.1. GENERAL

Mejorar la línea de producción de poliuretano en la empresa FORMIPLASS S.A, aplicando la técnica del estudio de trabajo, con el fin de utilizar los recursos de forma racional.

4.2. ESPECÍFICOS

- Normalizar los procesos internos a la línea de producción de las suelas de poliuretano, esto con el propósito de identificar métodos ineficientes de producción.
- Establecer el estándar en cada una de las actividades internas a los procesos de elaboración de las suelas en poliuretano, con el fin de obtener una información más confiable de la capacidad real de la línea.
- Definir los indicadores de producción, para comprobar la efectividad del método propuesto.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ESTUDIO DEL TRABAJO

Para los altos mandos de una empresa el analizar y perfeccionar las operaciones en un puesto de trabajo no es una actividad nueva; para cada uno de estos dirigentes el objetivo ha estado siempre orientado a ese mismo fin, pero en definitiva, en un mundo tan grande es muy difícil encontrar un número adecuado de dirigentes competentes y capacitados, es por tal motivo que se genera la necesidad y la gran utilidad del estudio del trabajo, dado que aplicando sus métodos un dirigente del común puede lograr obtener unos resultados iguales o posiblemente mejores.

Al ser un método sistemático, “el estudio del trabajo arroja resultados tanto para identificar y aclarar los problemas como para asociarles una solución a los mismos”⁵, sin embargo al ser un método de investigación también requiere tiempo de ejecución, por lo tanto es indispensable que el desarrollo del estudio sea encargado a una persona que cuente con la disponibilidad de tiempo para conocer todos los datos de las actividades, que se enfoque únicamente a él; una persona que tenga la posibilidad de pertenecer a una línea asesora, no una línea de liderazgo dado que es un servicio de mandos intermedios.

Este método da un panorama global, desde el punto de vista económico, sobre las variables más importantes dentro del entorno industrial, apoyando a la reorganización del trabajo y estableciendo metas que depende de una planificación y un control audaz de la producción de la compañía. A continuación se enuncian las etapas de un buen desarrollo del estudio del trabajo.

- Se selección el trabajo o proceso al cual se le realizará el estudio.
- Se hace un registro o una recolección de los datos más relevantes y significativos de las tareas que se realiza, el tipo de operario que las realiza y las condiciones donde se realiza.

⁵ OIT. Introducción al Estudio del trabajo. 4 ed. Ciudad: Ginebra, Suiza. Limusa Editores, 2000, p. 17.

- Se examinan los registros anteriormente realizados, esto se debe hacer con un espíritu crítico, siempre con el interrogante “¿si es la manera adecuada de hacerlo?” “¿es el lugar adecuado?” “¿es la persona adecuada?”.
- Se establece el método más económico, teniendo en cuenta las observaciones de las personas que hacen parte del proceso (*dirigentes, operarios, supervisores, asesores, etc.*).
- Se realiza la evaluación de los resultados obtenidos con el método que se propuso en la etapa anterior.
- Se define el método y el tiempo correspondiente al proceso ya sea por escrito o bajo un formato escrito.
- Por último se realiza una implantación y control del nuevo método aplicado.

5.2 ESTUDIO DE MÉTODOS

El estudio de métodos tiene como objetivo principal, reducir aquellos movimientos innecesarios de los operarios y de las materias primas, además da mayor comprensión y afinidad sobre los métodos adecuados de realización de una tarea; lo anterior enfocado únicamente a la eliminación del tiempo no productivo.

Teniendo claro que “el conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos, origina incrementos en la productividad, partiendo de las premisas de que en todo proceso siempre se encuentran mejores posibilidades de solución”⁶. El estudio de métodos es un análisis crítico que se le realiza a las actividades de un proceso, para mejorar su desarrollo⁷; en esta evaluación se tienen en cuenta todos los elementos internos y externos que intervienen en el proceso productivo, además es una herramienta que tiene como meta economizar el esfuerzo humano, ahorrar el uso de materia prima, máquinas y de mano de obra.

⁶GARCIA CRIOLLO, Roberto., Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. México D.F.2005. 1 Ed. p 24

⁷ OIT. Introducción al Estudio del trabajo. 4 ed. Ciudad: Ginebra, Suiza. Limusa Editores, 2000, p. 77.

Este plan siempre buscará la forma más simple de realizar una tarea, deduciendo por medio de un método sistemático de ataque las posibles innovaciones que se podrían aplicar. Se tiene como pasos a seguir para elaborar un buen estudio de métodos cinco fases claves las cuales son el seleccionar el trabajo a mejorar, se hace una compilación de toda la información de dicho trabajo, se analizan los detalles de toda la información para desarrollar un nuevo método para realizar la misma labor, por último se implementa el método mejorado y se procede a controlarlo.

Complementando lo anterior, el análisis de la información se hace por medio de dos diagramas muy comunes dentro del entorno empresarial, que son el diagrama de proceso y el diagrama de flujo de circulación.⁸

El diagrama de proceso, es una representación gráfica de los pasos a seguir dentro de un proceso, en este se utiliza la simbología de círculos (*operación*), flechas (*transporte*), cuadrados (*inspección*), media lunas (*demoras*), triángulos invertidos (*almacenaje*) y combinaciones entre las mismas, para identificar qué tipo de actividad se debe realizar. Igualmente contiene información sobre distancias que deben ser recorridas para llegar de una operación a otra, el tiempo necesario para realizar dicha actividad y la cantidad que se transporta o se procesa en cada etapa.

Figura 2. Simbología diagrama de proceso

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
Actividad combinada		Operación combinada con una inspección.

Fuente. GARCIA CRIOLLO, Roberto., Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. México D.F.2005. p. 79

⁸ OIT. Introducción al Estudio del trabajo. 4 ed. Ciudad: Ginebra, Suiza. Limusa Editores, 2000, p. 34.

En comparación al anterior, el diagrama de flujo es igualmente una representación gráfica, solo que para este caso la diagramación es de seguimiento, en la cual se realiza una demarcación de los recorridos que debe hacer un operario, pasando por cada etapa, para obtener una pieza o producto. Este puede realizarse sobre el croquis de la planta.

El diagrama hombre máquina es otra de las representaciones utilizadas en la diagramación de un proceso, en este tipo de herramienta gráfica está conformado por dos elementos (*hombre y la máquina*) los cuales interaccionan entre si utilizando una escala de tiempos. Dependiendo del número de integrantes dentro de un proceso, la conformación del gráfico podría variar entre más de dos hombres sin máquina, un hombre y varias máquinas, varios hombres con varias máquinas.⁹

Desde otro punto de vista, Charles Babbage en su teoría argumenta que el estudio de métodos y tiempos se presenta “en una sociedad basada en la compraventa de fuerza de trabajo, el dividir el trabajo abarata sus partes componentes. Es decir, dividiendo los procesos productivos, se pueden separar las partes más complejas de las más sencillas y adjudicarlas a trabajadores que puedan realizarlas”¹⁰; en este caso se designa un grupo especializado de operación, el cual cumpla con todos los requisitos pertinentes para hacer de la labor una actividad de éxito.

Para complementar aún más lo anterior, el señor Benjamin W. Niebel, catedrático e investigador estadounidense, dicta en su libro, ingeniería Industrial, Estándares y Diseño del trabajo, la importancia de tener en cuenta nueve enfoques para lograr un buen desarrollo del estudio de métodos¹¹, a continuación se hace una breve explicación de cada uno:

- **Propósito de la operación:** esto hace referencia a la eliminación o combinación de dos o más operaciones las cuales al realizarlas entorpecen la lógica de la actividad en la cual son internas.

⁹Diagrama Hombre – Máquina y de actividades múltiples [en línea]. Pbworke.com. [consultado abril de 2014]. Disponible en Internet: <http://organizacionymetodos.pbworke.com/f/13p+diagrama+bimanual+y+diag+hombre+maquina.pdf>

¹⁰ El principio de Babbage, la educación y el trabajo [en línea]. Razonyevolucion.org. [consultado abril 2014]. Disponible en internet: <http://www.razonyevolucion.org/textos/esartelli/Babbage.pdf>

¹¹ NIEBEL, Benjamin. Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo, Edición 11, Editorial: Alfoomega, México, D.F; 2004, p 73-119.

- **Diseño de partes:** se refiere a la elaboración de un número de partes lo más simple posible, de esta forma se evitará el exceso de movimientos y transportes, así se reducirán los desperdicios de los materiales y tiempos de labor.
- **Tolerancias:** establecer unos rangos de tolerancias, en este caso movimientos necesarios para culminar una operación o parte de la elaboración de un producto, esto guiado por el uso que el cliente daría al producto.
- **Material:** investigar y lograr encontrar materiales menos costosos, de mejor procesamiento, recuperables.
- **Pasos y secuencia de proceso:** lograr una mejor secuencia al proceso de producción.
- **Alistamiento y herramientas:** dar mejor uso a las herramientas, con el objetivo de mejorar el proceso de alistamiento de las maquinas; Es indispensable tener en cuenta todos los tiempos, movimientos, cantidades y espacios necesarios para manejar las materias primas.
- **Distribución de planta:** dar una de las mejores formas que existen en la posible distribución de los elementos – maquinas, logrando un número adecuado con la calidad requerida y al menor costo posible para dicha distribución.
- **Diseño del ambiente laboral:** se refiere a todas las variables, dentro del contorno del operario, que hacen parte de su ambiente de labor diario.
- **Diagramación o carta labor:** estas hacen parte de las herramientas útiles para la comprensión de todo tipo de procesos; es la representación gráfica del proceso, por medio de las mismas es probable tener una mejor apreciación de las modificaciones y mejoras que se pueden realizar.

5.3 MEDICIÓN DEL TRABAJO

Esta es una técnica con la cual se busca determinar el tiempo necesario para que un trabajador calificado pueda culminar una tarea asignada, bajo un método

previamente establecido;¹² por medio de este análisis se lograra reducir o eliminar aquellos tiempos improductivos, además de identificar la causalidad que los ocasiona.

Este estudio básicamente sirve como herramienta de comparación entre dos métodos, el actual y el mejorado siendo este último, el cual determina el tiempo estándar adecuado, el número de operarios necesarios y el total de máquinas que podría controlar un operario en caso de ser factible la adopción de este sistema doble.

Se conoce como un tiempo estándar, al patrón de tiempo que es requerido para terminar una unidad o producto, bajo condiciones estándar o normales; es decir, desarrollando la operación a una velocidad normal y que repetitivamente no genere una fatiga intensa. Lógicamente este será establecido para un operario que sea calificado y tenga conocimiento total de la operación.

Las fases de un buen desarrollo de estudio de tiempos están divididas en tres elementos la primera es la metodología con la que se realiza el estudio, en esta se elige el formato o modelo guía a seguir, al cual referirse para saber qué y cómo hacerlo; se puede clasificar esa metodología en cuantitativa, cuando es la referente a la obtención de información a partir de datos numéricos, concretos y variables. También está la metodología cualitativa, que es donde la obtención de datos da como resultado registros de percepciones, fenómenos, entrevistas, entre otros.

La siguiente fase es donde se indica la técnica que se utilizará, es decir los procedimientos que se desarrollarán en la metodología y por lo tanto serán los medios a través de los cuales se dará desarrollo a la última fase, el método. Este último es la forma en que se abordara la investigación, las herramientas que serán útiles para alcanzar los objetivos que se plantearon para realizar la investigación. Cabe resaltar que existe una gran diferencia entre método y técnica, siendo el método los pasos ordenados para cumplir los objetivos y la técnica, las herramientas con las cuales se realizará el método planeado.¹³

¹² Tiempo estándar [en línea]. Ingenierosindustriales.jimdo.com. [consultado marzo 2014]. Disponible en internet: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>

¹³ Metodología, método y técnica [en línea]. Sites.google.com. [consultado marzo de 2014]. Disponible en internet: <https://sites.google.com/site/eltosdeciaytecnologia/clases/metodologia-metodo-y-tecnica>

5.3.1 Ciclos de estudio. Como en toda evaluación, deben existir grupos, familias o demás aglomeraciones finita de datos a los cuales sea viable la realización del estudio, en este caso no hay excepción y se debe tener un número adecuado de ciclos al cual se le debe realizar un seguimiento; según las investigaciones del ponente, se puede llegar a un número confiable de ciclos para ser evaluados, tomando como base un método estadístico o el método del cuadro dictado por Benjamin Niebel, el cual ha sido utilizado por muchos autores y demás empresas para realizar este tipo de procedimientos; empresas como General Electric lo han adoptado.¹⁴

Cuadro 1. Niebel, Benjamin - ciclos recomendados

Nº DE CICLOS RECOMENDADOS PARA ESTUDIO DE TIEMPOS	
Duración por Ciclo (Min)	Nº Ciclos a Tomar
0,1	200
0,3	100
0,5	60
0,8	40
1,0	30
2,0	20
5,0	15
10,0	10
20,0	8
40,0	5
Mayor a 40,0	3

Fuente. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo, Edición 11, Editorial: Alfaomega, México, D.F; 2004, p 387.

El método estadístico basa su desarrollo en un estudio de muestreo, teniendo como supuesto que las observaciones realizadas tiene un comportamiento de distribución normal respecto a una media poblacional y varianza no conocidas¹⁵; en la siguiente ecuación se puede concluir cuantos son los ciclos totales que se requiere para realizar un buen estudio del trabajo.

¹⁴Kanawaty, George. Introducción al estudio del Trabajo [Pdf], Edición 4: ATA, Suiza, Ginebra; 1998, p 301-304.

¹⁵ MONTOYA MURIEL, Juan David. Propuesta para mejorar el proceso productivo de la empresa Láminas y Cortes Industriales S.A. utilizando la técnica del estudio del trabajo. Trabajo de grado para optar al título de ingeniero industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería. Departamento de operaciones y sistemas, 2012. 136 p.

$$X \pm Z\sqrt{n}$$

Cabe resaltar que el estudio de tiempos hace evaluación solo a muestras pequeñas, donde $n < 30$, de una población o conjunto al cual se le realizará la valoración; en base a lo anterior, se debe hacer uso de la distribución t , donde se puede considerar el \pm como la fracción de X y que tiene un intervalo de confianza igual a:

$$X \pm t \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde se despeja n y se obtiene:

$$n = \left(\frac{tS}{X} \right)^2$$

Se tiene que n es el número indicado estadísticamente y el cual se debe tomar para lograr una representación confiable del comportamiento del proceso productivo al cual se realizará el análisis o seguimiento.

5.3.2 Suplementos - recesos en el proceso. Este es un tiempo reglamentario (*porcentaje del tiempo total de operación*) al cual todo operario, de cualquier tipo de proceso, tiene derecho y por ley debe ser dado. En este lapso, cada empleado debe suplir sus necesidades personales o tener recesos que permitan recuperarse de las actividades que desarrolla, esto en cuanto a factores ambientales y condiciones de su trabajo.

Es imposible que una persona pueda mantener un ritmo de operación promedio durante toda su jornada laboral; según Niebel¹⁶ se debe tener tres tipos de interrupciones para mantener un buen ritmo de ejecución. La primera interrupción está dada por las de tipo personal, como necesidades fisiológicas (*orinar, deposiciones físicas, entre otras*) o una normal deshidratación corporal por lo cual se debe hacer un alto. La segunda interrupción es debido a cansancio o fatiga, en este caso existen posibles actividades de relajación y reactivación muscular

¹⁶ NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial estudio de tiempos y movimientos, Edición 2, Editorial: Representaciones y servicios de ingeniería, México, D.F; 1980, p 387.

(*pausas activas*). Para finalizar existen una interrupciones las cuales son impredecibles e inevitables ya que en estas se encuentran las averías, paradas de proceso por orden, dificultad con nuevos materiales o nuevas máquinas, entre otras.

De acuerdo a lo anterior, al tiempo normal deben ser añadidos una porción de suplementos o tiempos de holgura, logrando así la asignación de un estándar apropiado al cual un empleado con la capacitación adecuada y bajo condiciones aceptables, pueda cumplir a un buen ritmo de operación. Cabe resaltar que estos tiempos no deben ser vistos o tratados como márgenes de elasticidad, ya que podrían ocultar falencias, entorpecer métodos y originar vacíos de información que conllevarían a problemas dentro de los procesos.

En el siguiente cuadro, según ponderación de la OIT (*organización internacional del trabajo*), se encuentran la mayoría de suplementos utilizados normalmente en la elaboración de tiempos tipo para un proceso productivo o de servicio.

Cuadro 2. Suplementos, porcentajes según OIT

SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER
NECESIDADES PERSONALES	5%	7%
NECESIDADES POR FATIGA	4%	4%
TOTAL	9%	11%
SUPLEMENTOS VARIABLES		
A. TRABAJO DE PIE	2%	4%
B. POSTURA ANORMAL		
LIGERAMENTE INCOMODO	0%	1%
INCOMODO	2%	3%
MUY INCOMODO	7%	7%
C. LEVANTAMIENTO DE PESO (DEPENDIENDO DE LA CARGA)		
D. INTENSIDAD DE LUZ		
LIGERAMENTE POR DEBAJO DE LO RECOMENDADO	0%	0%
BASTANTE POR DEBAJO	2%	2%
ABSOLUTAMENTE DEFICIENTE	5%	5%
E. CALIDAD DEL AIRE		
BUENA VENTILACIÓN Y AIRE LIBRE	0%	0%
MALA VENTILACIÓN	5%	5%
PROXIMIDAD DE HORNOS, CALDERAS, ETC.	5%	5%
F. TENSION VISUAL		
TRABAJO CON CIERTA PRESIÓN	0%	0%
TRABAJO DE PRECISIÓN O FATIGOSOS	2%	2%
TRABAJO CON GRAN PRESIÓN O MUY FATIGOSOS	2%	2%
G. TENSION AUDITIVA		
SONIDO CONTINUO	0%	0%
INTERMITENTE Y FUERTE	2%	2%
INTERMITENTE Y MUY FUERTE	5%	5%
ESTRIDENTE Y FUERTE	5%	5%
H. TENSION MENTAL		
PROCESO BASTANTE COMPLEJO	1%	1%
PROCESO COMPLEJO Y ATENCIÓN MUY DIVIDIDA	4%	4%
PROCESO MUY COMPLEJO	8%	8%
H. MONOTONÍA: MENTAL		
TRABAJO ALGO MONÓTONO	0%	0%
TRABAJO BASTANTE MONÓTONO	1%	1%
TRABAJO MUY MONÓTONO	4%	4%
J. MONOTONÍA: FÍSICA		
TRABAJO ALGO ABURRIDO	0%	0%
TRABAJO ABURRIDO	2%	2%
TRABAJO MUY ABURRIDO	5%	5%
TOTAL SUPLEMENTOS	14%	15%

Fuente. NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos (márgenes – suplementos básicos). Edición 9, p 442 - 443.

5.3.3 Tiempo Estándar. Este es un tiempo en el cual un operario capacitado, bajo condiciones normales, a un buen ritmo y con las herramientas necesarias, debe hacer o ejecutar una de las operaciones o la totalidad de un proceso, ya sea de producción o servicio; se debe tener en cuenta que éste depende de la destreza y el esfuerzo que debe hacer el empleado para desarrollar la actividad para la cual se le ha capacitado, por tal razón es imperativo tener presente el tiempo normal para poder determinarlo.

Se tiene que el tiempo normal (TN) está dado por:

$$TN = TO * \frac{FV}{100}$$

Donde FV es el factor de valoración que dará el evaluador, según su experiencia y criterio, al ritmo que pudo percibir del empleado para desarrollar la operación, por último se tiene que TO es el tiempo de observación durante el cual fue evaluado el empleado. Seguido a este Tiempo normal, se podrá calcular el tiempo Estándar.

$$TS = \frac{TN}{(1 - \% \text{ dadoporsuplementos})}$$

5.3.4 Estudio de tiempos con cronómetro. El estudio de tiempos con cronómetro es una técnica utilizada para determinar, con la mayor exactitud posible, el tiempo que requiere un trabajador capacitado para realizar una tarea a un ritmo normal de labor; este cálculo de tiempos con cronómetro permite tomar información de los tiempos normales, suplementos y factor de ritmo.

Es preciso tener dos elementos básicos para realizar un adecuado estudio de tomas de tiempos con cronómetro, lógicamente un cronómetro con el cual se pueda tomar de forma confiable y consecutiva el tiempo que se desea someter el análisis (*cronómetro digital o de manecillas*), y una tabla en la cual se llevará un consolidado de los tiempos que serán tomados en el proceso que se está analizando.

Existen dos técnicas para tomar tiempos, la primera es el método continuo, en el cual se deja correr el cronómetro, tomando el tiempo y anotando la información desde el punto de partida hasta el final de cada operación o tarea, lo anterior se

hace sin detener el tiempo consolidado que se lleva. La segunda forma de tomar el tiempo de un proceso es la técnica de regresos a cero, en la cual cada vez que se desee tomar una actividad nueva, el tiempo inicial de esta actividad tendrá comienzo en 0,0. En la actualidad es posible combinar las dos técnicas, esto con ayuda de la tecnología de los cronómetros multiprocesos y de gran capacidad "laps".

Para una buena toma de datos y análisis previo de los mismos, es importante realizar una separación o división de la operación analizada en todos sus elementos (*regulares y repetitivos*), esto con el objetivo de minimizar el error entre el tiempo de inicio y el tiempo de finalización de cada actividad interna al proceso productivo o de servicio.¹⁷

¹⁷ Estudio de tiempos con cronometro [en línea].slideshare.net. [consultado abril de 2014]. Disponible en internet: <http://www.slideshare.net/bekot/estudio-de-tiempos-con-cronometro>

6. DESARROLLO DE PROYECTO

Conocer el comportamiento de cada actividad de un proceso en una línea de producción, es indispensable para lograr controlar el proceso como tal; por esta razón se optó por desarrollar el proyecto **“mejoramiento de la línea de producción de suelas en poliuretano, utilizando el método del estudio del trabajo, en la empresa Formiplass S.A”**, el cual se desarrollará en su totalidad en tres etapas, además se realizará bajo técnicas de investigación de tipo descriptiva y de análisis, donde se mostrara la situación actual de línea de producción estrella de la compañía, se identificarán y analizarán cada uno de los procesos que hacen parte de la producción de las suelas de poliuretano para lograr una estandarización de los mismo; por último se elaborará un análisis del proceso antes de realizarle el proceso de estandarización, versus el proceso ya normalizado.

6.1 UNIVERSO Y MUESTRA

6.1.1 Universo: Líneas de producción de la empresa Formiplass S.A

6.1.2 Muestra: Línea de suelas de poliuretano.

6.2 ETAPA 1: PROCESO DE NORMALIZACIÓN - DOCUMENTACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES DE PROCESO

6.2.1 Semana de inducción. Para dar inicio formal al desarrollo de este proyecto, el ponente debió realizar una inducción que tuvo una duración de seis días, requisito exigido por la empresa y periodo en el cual el estudiante hizo parte del conglomerado de empleados de Formiplass S.A sin tener responsabilidades u obligaciones dentro de sus actividades diarias; se hizo presentación oficial ante cada jefe de área con el cargo de analista de procesos en pasantía.

En este periodo de tiempo, fueron presentados y explicados al estudiante en pasantía cada uno de los departamentos con los que contaba la empresa, se enfatizó en las funciones que tenían dentro del proceso de producción y las responsabilidades que debían cumplir cada área. Por otra parte, Victoria E. Ruiz M, jefe de talento humano, hizo presentación y contextualización de todas las garantías con las que contaba el ponente, sus obligaciones y normas que como empleado en situación de pasantía debería de cumplir dentro del mismo

recinto(*reglamento interno*). Además, Andrea Paola González P. coordinadora de salud ocupacional, explicó todos los elementos que conciernen a posibles peligros, elementos de protección que se deben usar, vías de evacuación, áreas de alto riesgo, entre otra información que protege al individuo.

El ingeniero Ronald Vaca Campo, analista de proyectos de la empresa, jefe directo y encargado de la descripción del cargo, dio las responsabilidades y obligaciones que el ponente tendría, realizó la orientación en el puesto de trabajo y explicó los requerimientos para los que se había dado cabida al proyecto que se aborda en el presente trabajo.

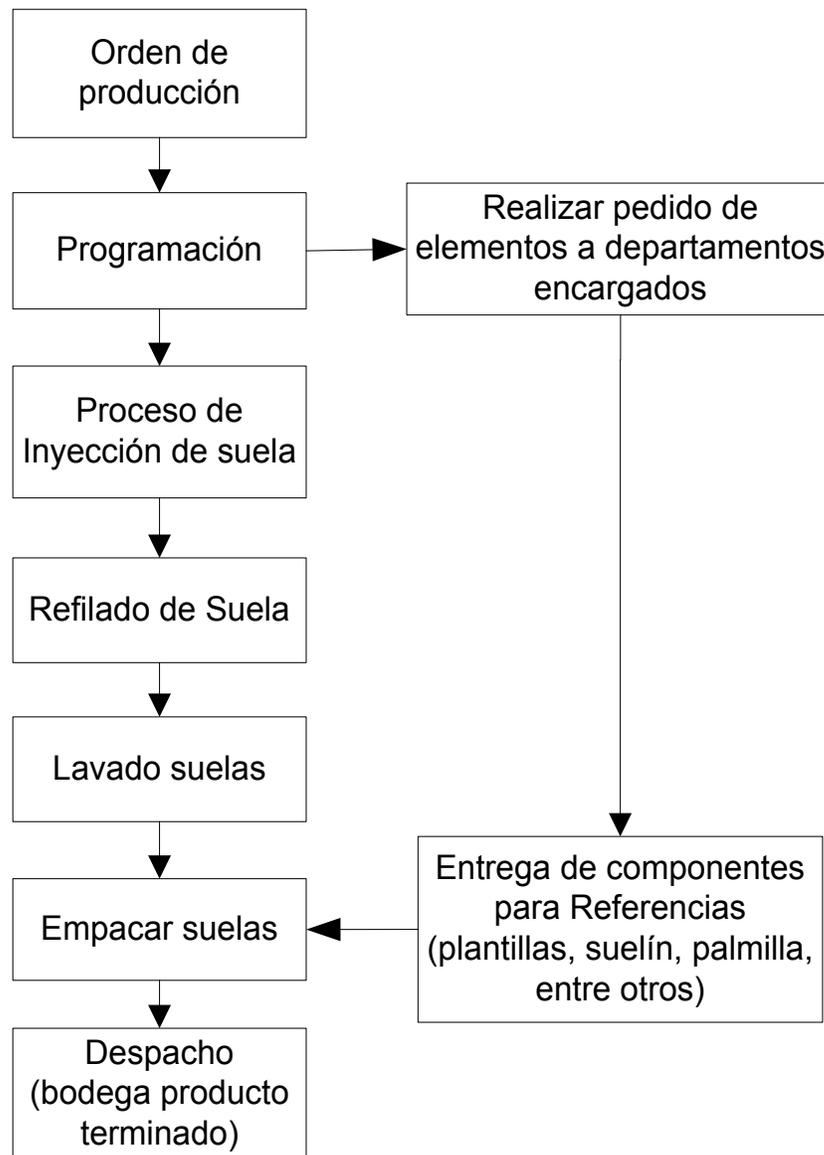
En el anexo A se encuentra el certificado que da validez a lo que se ha expuesto anteriormente, presentación de la inducción por parte del ponente.

6.2.2 Identificación y normalización de las actividades que componen el proceso de elaboración de las suelas de poliuretano. Seguido al proceso de inducción, se llevó acabo la recolección de toda la información relevante que permitiera conocer más de los procesos de producción internos al desarrollo de las suelas de poliuretano.

Con la información que a continuación se presentará, se puso en marcha el desarrollo del proyecto que se expone en este trabajo, además se da inicio al plan de normalización de los procesos de producción que intervienen en el proceso productivo de suelas de poliuretano; esta es la primera vez que se realiza una documentación que conlleve a unos objetivos de estandarización determinados para Formiplass S.A.

En cada uno de los siguientes flujos, el gran apoyo y la constante supervisión por parte de los jefes de cada área, esto debido que a partir de estas directrices se iniciaría la estandarización de los procesos productivos, se logró llevar a buen término la documentación de cada una de las operaciones que intervenían dentro de cada línea de proceso.

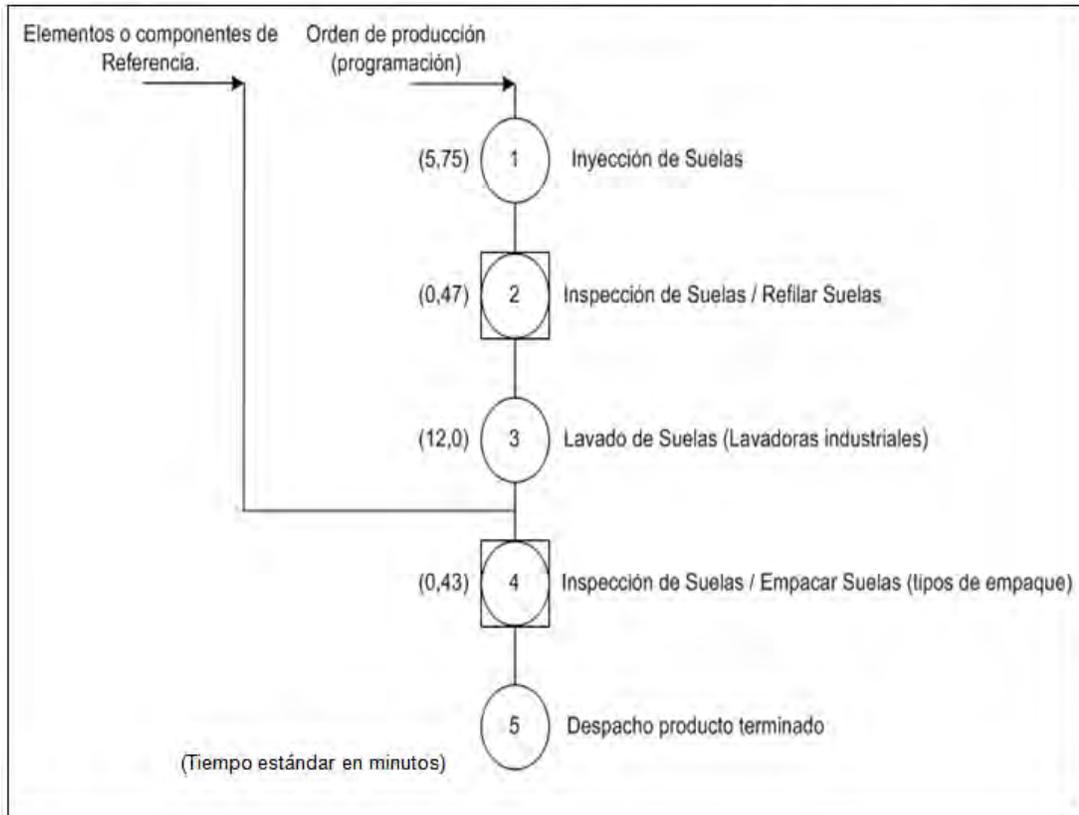
Figura 3. Diagrama de actividades 1, proceso global de producción de suelas de poliuretano



En este diagrama se hace una representación global de todas las actividades que conlleva la realización de un par de suelas de poliuretano listo para ser entregado al cliente externo; al inicio del diagrama de proceso se puede observar un pedido a los demás departamentos de la empresa, en este instante se hace el ingreso de una nueva orden de producción a cada línea, ésta va con un número específico de partes que bajo el mismo código de venta, suministrarán a la línea de poliuretano los complementos para una determinada referencia de suelas.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso global de producción de suelas de poliuretano

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO DE LA LINEA DE SUELAS DE POLIURETANO			
NOMBRE DEL PROCESO	Proceso de global - producción de suelas de Poliuretano	PÁGINA 1 de 1 PÁGINAS	
PRODUCTO	Suelas de Poliuretano	DIAGRAMA N°	1
SE INICIA EN	Inyección de suelas		
SE TERMINA EN	Despacho de producto terminado		
HECHA POR	Sebastian Alberto Ortegón Ramos	FECHA	10/03/2014



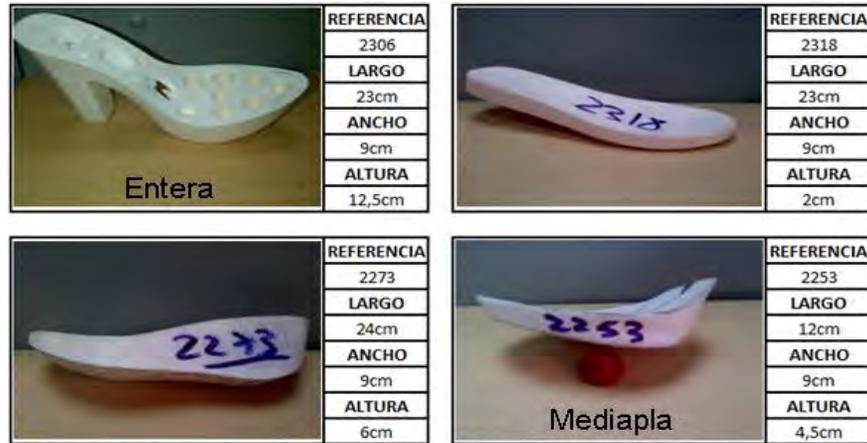
La anterior representación gráfica, Diagrama de operaciones del proceso global de producción de suelas de poliuretano, fue uno de los primeros registros o medios de información gráficos que se tuvieron del proceso productivo en la línea de poliuretano; la empresa Formiplass S.A no contaba con un portafolio o un compendio de datos, en el cual se pudiera observar detalladamente las actividades que hacen parte de la ruta lógica que tiene un par de suelas. La descripción y previo análisis de la toma de tiempos de cada operación, se hará en la etapa 2 del proceso.

6.2.2.1 Identificación y descripción de los procesos que componen el proceso de producción de suelas de poliuretano. Programar las cantidades a inyectar es el primer paso de este proceso, en esta actividad el encargado de la programación es quien recibe del departamento de ventas las ordenes de producción, él mismo debe designar que color inyectar en las primeros moldes (facilita el paso de tonalidades claras a más oscuras), la ubicación dentro de las treinta estaciones con las que cuenta la máquina y la prioridad en la que se debe inyectar las referencias que se le piden a la línea. Cuando se encuentra una programación lista para ser inyectada, el programador de poliuretano debe dar aviso a dos partes del proceso, la primera corresponde a su líder de línea, quien está encargado del proceso de inyección; en segundo lugar, dar aviso al líder de empaque sobre la referencia que llegará a su operación, quien será responsable de realizar el respectivo pedido (pasar orden de producción) a los departamentos encargados de los suplementos de la suela (suelas en TR, Tacones, plantillas), de esta forma al momento de empaclar la referencia, esta pueda contar a tiempo con todos sus elementos.

El siguiente paso es la inyección de las suelas, proceso en cual el líder de turno junto con cinco operarios más, están encargados de sacar el mayor número posible de unidades hasta finalizar su jornada laboral; una de las seis personas deberá abastecer la maquina con las materias primas (*isocianato, catalizador y base, por motivos de políticas internas de la empresa no se especificarán los porcentajes y cantidades de cada elemento en dicha mezcla*), uno de los operarios es el encargado de realizar los cambios de moldes durante todo el turno, mientras los cuatro sobrantes realizan las operaciones de derrame de material, aplicar silicona y retirarlas suelas. Ya estando la suela lista para pasar al refilado, hay una persona encargada de la calidad de las suelas, esta verifica forma, color y acabado de las mismas, suela que no cumpla con las especificaciones deberá ser nuevamente inyectada, bien sea el par o uno de los pies.

Como tercer paso global de este proceso se encuentra el Refilado, aquí se quita las rebabas o sobrantes de material, se realiza una verificación de la cantidad que debe estar y se acomoda por bloques cada una de las órdenes que se deben pasar para el cuarto proceso, lavado de suelas. En el lavado se realiza la limpieza de la silicona que fue usada en la inyección, además de otras impurezas que trae el producto; esta actividad se hace con ayuda de una mezcla entre percloro con agua y en dos lavadoras industriales con capacidad para aproximadamente 600 pares de suela entera y 2400 de media plataforma (*mediapla*), estos límites dados por el tamaño de las suelas.

Figura 5. Tipos de suela de poliuretano



Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014.

Las suelas salen del lavado y llegan al área de empaque, en este espacio el líder asigna la orden u órdenes a empacar, esto depende de la cantidad de referencias que se encuentren con todos sus elementos. Si no se encuentra el total de elementos que con anticipación, el líder de esta área debe haber realizado el pedido, se pasa a gestionar y tratar de minimizar el tiempo de parada que pueda tener esta orden.

Con el paso a la bodega de despacho finaliza el proceso de producción de las suelas, se debe resaltar que no en todas las ocasiones las suelas deben ser empacadas de la misma forma, esto depende hacia qué tipo de cliente se dirige bien sea nacional o internacional.

6.2.2.2 Identificación y descripción del proceso de inyección de suelas de poliuretano. En la representación gráfica (Diagrama de flujo del Proceso de inyección), se puede observar todas las operaciones que se deben realizar para obtener ya bien se uno, dos o hasta tres pares de suelas, esto último depende de la capacidad del molde a inyectar. Este es un proceso conformado por seis operarios, uno de estos es el líder y responsable por el rendimiento del grupo de turno; las tareas del líder es velar por el buen funcionamiento de la máquina, recibir y poner en marcha las ordenes de producción dadas por el programador, redirigir las órdenes del líder de línea de poliuretano sobre la asignación de cada operación dentro del proceso, recibir de líder y entregar máquina con cantidades en proceso al líder del turno siguiente.

Los actividades de los operarios como, proveer a la máquina de las materias primas necesarias para realizar el derramado, manipular el codo que contiene el cabezal que expulsa la materia prima combinada (*boquilla de expulsión*), manipular codo que tiene pistola de roseado de silicona, realizar cambio de moldes según programación y retirar suelas de moldes, son las actividades que semana a semana el líder de la línea de poliuretano debe asignar escalonadamente, esto para evitar exceso de fatiga y posibles malinterpretaciones de los operarios.

Suministrar los materiales a la máquina es un proceso que realiza el líder de turno, este debe traer desde la bodega de materias primas de la empresa el isocianato, el catalizador y la base, precalentar los barriles donde vienen, mezclar cada uno para ayudar a la homogenización de la sustancia y la buena absorción de los extractores de la máquina, estos últimos deben ser instalados también.

La manipulación del codo que lleva la boquilla por donde se hace el derramado del material, es un actividad en donde interactúa máquina y hombre por medio de la acción de unos botones visualmente marcados; en esta operación se debe tener presente cuales son los colores del material a derramar en los moldes, las estaciones en las que se debe hacer y en cuáles de las cavidades que tiene el cada molde. Este proceso está a cargo de un solo operario que es rotativo, es decir, todas las personas del turno pasan a manejar este cabezal.

Figura 6. Cabezal, derramado de material



Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014.

Aplicar la silicona a los moldes se asemeja a la anterior actividad debido a una misma lógica de rotación de la estructura en forma de codo, su diferencia está en que ya no es un botón el que acciona el proceso, ahora es un disparador a chorro convencional que libera por presión de aire la silicona a esparcirse en cada cara de los moldes. Nuevamente es necesario un solo operario, también debe ser rotativo.

La cocción o el proceso de reacción del poliuretano, está a cargo del calor que proporciona cada una de las estaciones de la máquina a los moldes sobre las mismas; en esta etapa del proceso los operarios no realizan ninguna actividad mientras ocurre esta reacción química, este par de minutos los trabajadores lo toman como un receso para hidratarse y separarse un poco de las altas temperaturas que emite las resistencias que tiene la maquina en sus estaciones.

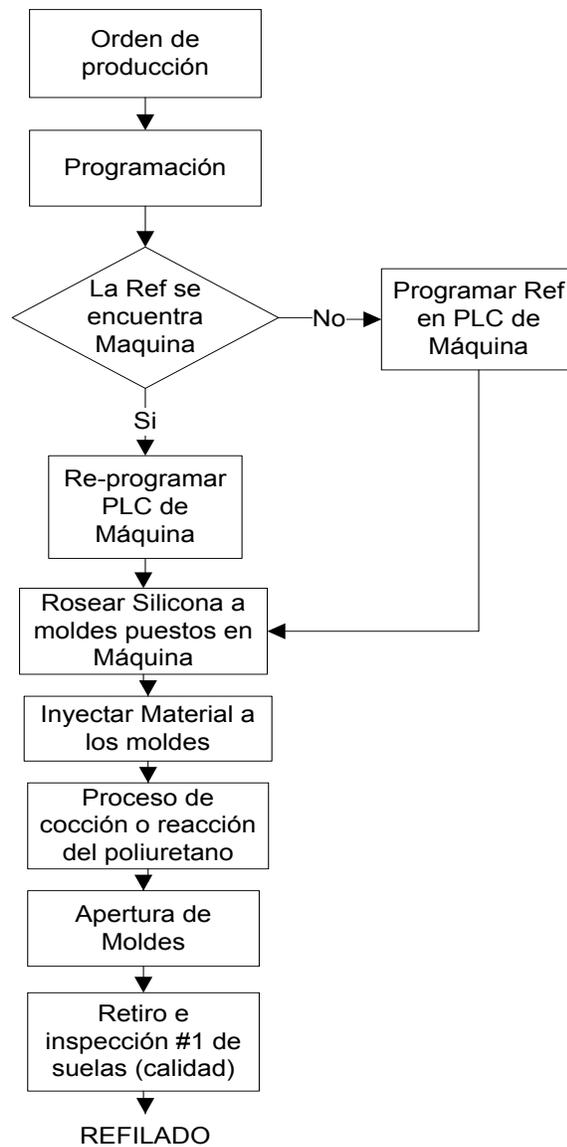
Pasados aproximadamente cinco minutos, se realiza la apertura de los moldes por parte de dos operarios que de forma intercalada y por medio de un botón, abren de tres a cuatro estaciones en las que se procederá a realizar la última actividad de este proceso, retirar las suelas y ubicarlas en las estructuras metálicas más próximas. La prueba de calidad para la forma y acabados de la suela, el color específico y excesos de material, parte desde las estructuras donde se dejan ambos pies luego de ser retirados de sus respectivos moldes, esta se hace por parte de un operario de refilado que fue capacitado, que cuenta con la formación necesaria y la autoridad para dar dictamen de la suela inyectada, bien sea para pasar al siguiente proceso o desecharla y pedir una nueva inyección de la misma. A seguir, se presenta el diagrama de flujo que contempla cada una de las etapas anteriormente descritas.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de Inyección

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE LA LINEA DE SUELAS DE POLIURETANO				
NOMBRE DEL PROCESO	Proceso de Inyección de suelas de Poliuretano	Página 1 de 1		ACTIVIDAD
PRODUCTO	Suelas de Poliuretano	DIAGRAMA N° 2		○ Operación 7
SE INICIA EN	Recibir orden de producción	FECHA	11/03/2014	⇒ Transporte 1
SE TERMINA EN	Transporte al area de Refilado			D Demora -
HECHA POR	Sebastian Alberto Ortegon Ramos			□ Inspección 2
				▽ Almacenamiento -

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD				
	○	⇒	D	□	▽
Recibir orden de producción					
Programar cantidad a inyectar en máquina	●				
Verificar existencia de orden en máquina				●	
Programar cantidad a inyectar en máquina	●				
Programar pedido en PLC	●				
Rosear silicona - moldes en máquina	●				
Inyectar poliuretano en moldes y cerrar estación	●				
Proceso de cocción o reacción del poliuretano	●				
Abrir moldes y Retirar Suelas	●				
Verificar calidad de las suelas				●	
Transporte al area de Refilado		●			

Figura 8. Diagrama de actividades 2, proceso de inyección de suelas de poliuretano



6.2.2.3 Identificación y descripción del proceso de refilado o rebabado de suelas de poliuretano. En el refilado no existe muchas actividades internas al proceso como tal; el inspeccionar como llegan las suelas desde su inyección y verificar si el número total de pares inyectados cumple con el que describe la orden, son operaciones que realiza una patinadora rotativa del área y no las operarias que directamente realizan el refilado, por lo cual el rebabar cada pie del total de pares y ubicarlos en sus respectivas canastas para ser llevados al lavado, son las operaciones verdaderamente ligadas a este proceso.

En el caso en que la patinadora realice la inspección y valide que las condiciones de las suelas no correspondan con las que la orden específica, esta deberá desechar la cantidad de suelas que precise necesarias y dar aviso al líder del proceso de derramado, el cual deberá inmediatamente realizar el debido protocolo y llevar acabo la inyección de las suelas que no pasaron la prueba de calidad. En la imagen a seguir, se presenta el área de refilado, canastas y maquinas que son usadas para esta actividad.

Figura 9. Proceso de refilado de suelas



Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014.

Para lograr una mejor interpretación del proceso de refilado, se aconseja apoyarse en la figura 10 (*Diagrama de flujo del Proceso de Refilado*) y en la figura 11 (*Diagrama de actividades 3 – Proceso de Refilado de suelas de poliuretano*), en éstas se encuentra descrito el paso a paso que deben cumplir cada par de suelas para continuar al proceso de lavado.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de refilado

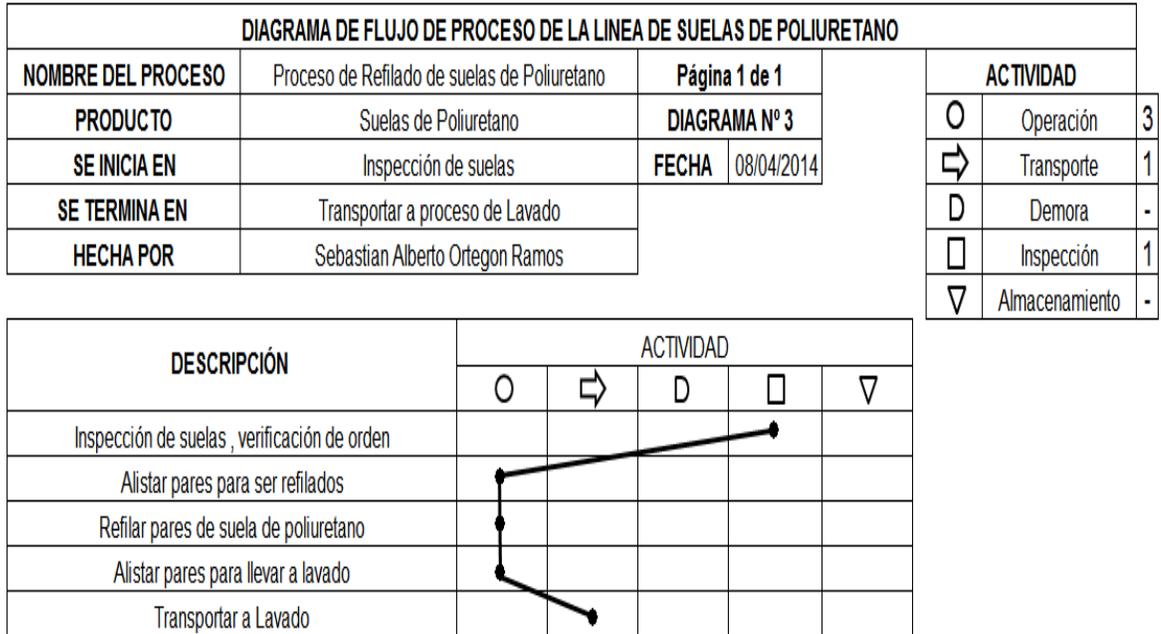
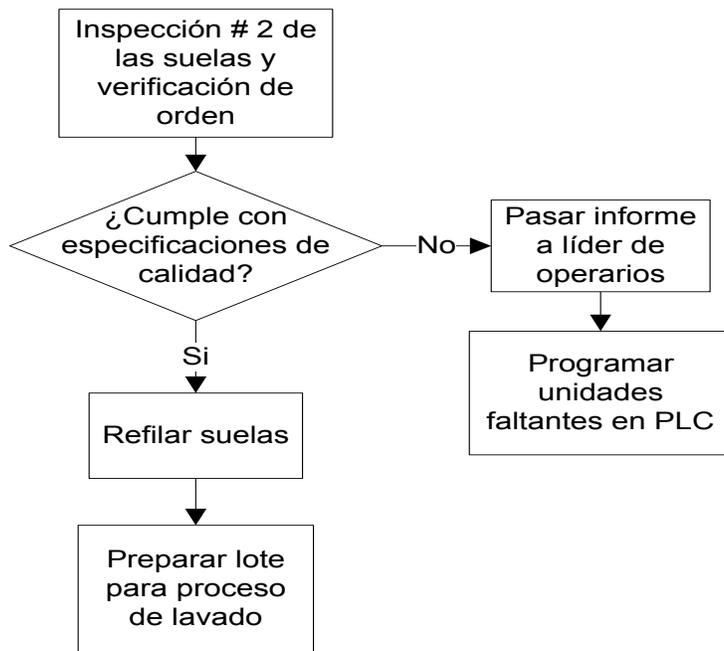


Figura 11. Diagrama de actividades 3, proceso de refilado de suelas de poliuretano



6.2.2.4 Identificación y descripción del proceso de lavado de suelas de poliuretano. En el proceso de lavado, el operario del área es el encargado de realizar el transporte desde refilado de todas las suelas a lavar, alimentar las dos lavadoras y luego de realizado su proceso, transportar las canastas con las suelas al proceso de empaque; suministrar a la maquina los elementos (percloro) para que realice su debido enjuague es también tarea del operario, cabe resaltar que cada uno de los tiempos ciclos de las lavadoras y demás movimientos por parte del empleado, serán descritos en la etapa 2 del proyecto, esto para facilitar la comprensión de la información y cálculo de tiempos que se realizó.

En la siguiente imagen se presenta las dos lavadoras industriales utilizadas para este proceso, cada una tiene una capacidad máxima aproximadamente de 2400 pares de suelas, es importante resaltar que esta cantidad límite depende del tipo de referencia (*tamaño de la suela*) que se le realizará el debido enjuague.

Figura 12. Proceso de lavado, lavadoras industriales



Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014.

Este es un proceso totalmente mecánico, por lo tanto es una etapa en la cual el hombre realiza pocas acciones que intervengan en el tiempo tipo del proceso; en el siguiente diagrama de proceso (*Figura 13*) se presenta el flujo normal que debería tener una suela al pasar por el área de lavado.

Figura 13. Diagrama de flujo del proceso de lavado

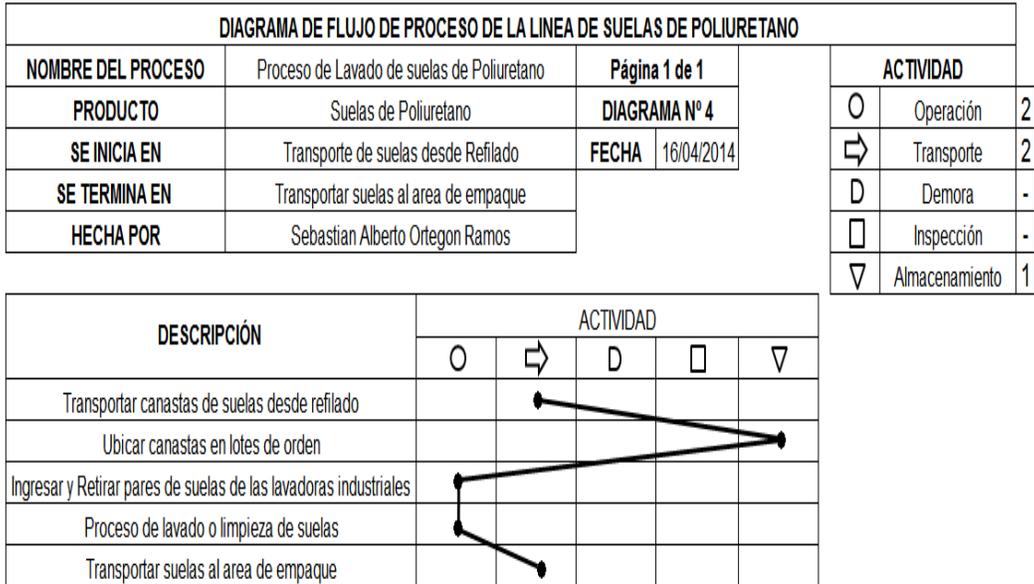


Figura 14. Diagrama de actividades 4, proceso de lavado de suelas de poliuretano



6.2.2.5 Identificación y descripción del proceso de empaque de suelas de poliuretano. El empaque es el proceso en donde el operario realiza un mayor número de movimientos manuales en comparación a los demás procesos; en esta área se lleva a cabo todas las actividades que dan por finalizado el proceso de elaboración de las suelas de poliuretano, claro está que el proceso global termina en el área de despacho.

Cada uno de los empleados que se encuentran en esta área están bajo el mando de un líder de operación, este es el que delega funciones y asigna los empaques; el líder de empaque es el responsable de realizar los pedidos de suelas TR (*TermoplasticRubber, material recuperable, de muy buena flexión, compresión y resistencia al desgaste*) al área de TR de la empresa, tacones en ABS (*Acrilonitrilo Butadieno Estireno, plástico muy resistente a los impactos*) o PVC (*policloruro de vinilo*), si es necesario para una determinada referencia, al área de tacones; además debe realizar el pedido al líder de Kits, de los tipos de plantillas que sean necesarias, con y sin cuño.

Para esta etapa, cada operario realiza una última inspección del lote de suelas que se le asigna, debe encargarse de alistar todas las partes que requiera su referencia y seguido a esto, realizar su debido empaque; esto último depende hacia qué tipo de cliente y las especificaciones que deba tener el producto (*empaque en bolsa, empaque de suelas sin bolsa, tipo de separaciones por cantidad de cajas*), dadas por el mismo.

En épocas de gran movimiento, como lo son los meses Enero, Febrero y primeros días de Marzo y el mes de Abril, además de Julio y Agosto. Se fija un operario que realice el último paso de este proceso que es el Zunchar y embalar las cajas con las suelas, esto debido a la acumulación de pedidos que se realiza por ser temporada. La imagen que a continuación se presenta como "*Proceso de empaque*", es una de las áreas que tiene cada operario para ubicar los elementos que empacará.

Figura 15. Proceso de empaque



Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014.

El diagrama de flujo explica de forma más concisa, cuales son las tareas que realiza el operario para lograr un óptimo proceso de empaque; es importante resaltar que existen infinidad de formas de empaque que pueden diferenciarse por tener o no plantilla, por ir con o sin bolsa, por ser un empaque sin divisiones, etc. Pero son características muy pequeñas (*micras de segundos*) que no varían los tiempos de realización de una actividad.

Figura 16. Diagrama de flujo del proceso de empaque.

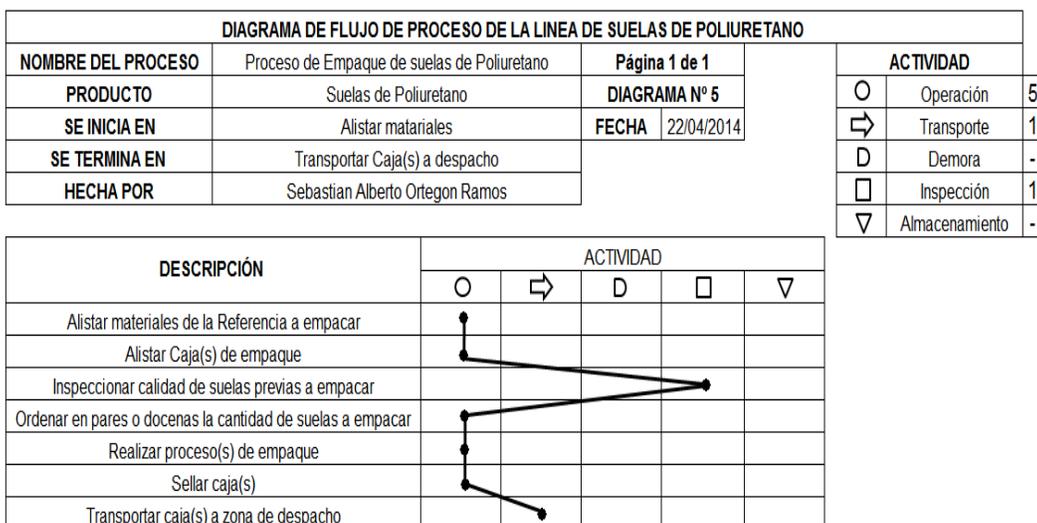
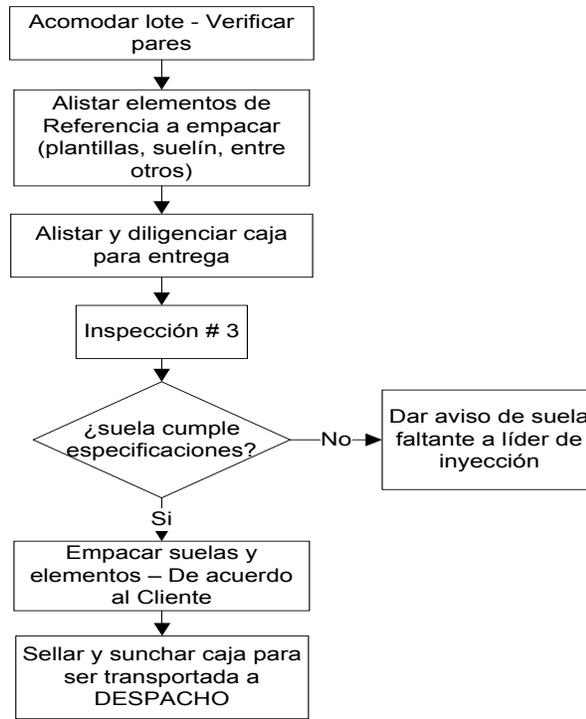


Figura 17. Diagrama de actividades 5, proceso de empaque de suelas de poliuretano



Para finalizar y retomando el tema normalización, los jefes de línea contaban con una información muy poco confiable en cuanto a estándares de fabricación se refería, esto debido a una ausencia de seguimiento por procesos en la compañía. No se tenía información sobre cuáles eran las medidas optimas de producción, falencias que probablemente eran los principales factores que conllevaban al bajo rendimiento en la producción, incrementando de esta forma los costos de producir las suelas y aumentando el desperdicio de las materias primas, lo anterior generado por movimientos o procesos extras que sin causa se realizaban por parte de los operarios en todas las etapas del proceso productivo.

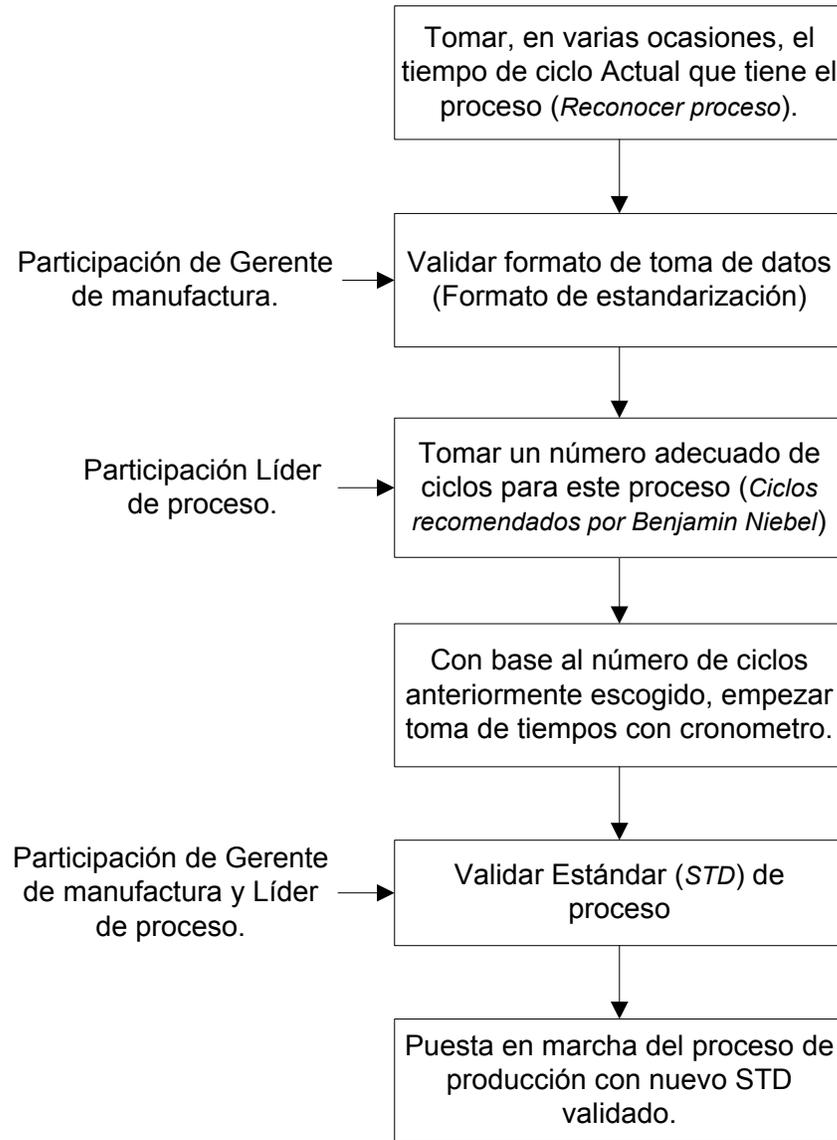
Se iniciará la etapa 2 con una total seguridad de los pasos y las actividades directamente implicadas en la elaboración de las suelas. Ya anteriormente han sido presentadas las áreas y los subprocesos que internamente deben realizarse para culminar cada actividad; el número de operarios no fue posible modificarlo, debido a una negativa de la gerencia de Formiplass S.A, por lo tanto se realizará una adecuación de acuerdo a ese presente en cada línea.

6.3 ETAPA 2: PROCESO DE TOMA DE TIEMPOS, ESTANDARIZACION DEL PROCESO

Con ayuda de metodologías de toma de datos y recolección de información, tales como el estudio de tiempos con cronómetro, el estudio de métodos y la medición del trabajo, se realizó la toma de tiempos y previa estandarización de cada uno de los procesos internos a la línea de producción de suelas de poliuretano; esto con el fin de lograr identificar el número estándar de unidades a realizar en cada operación bajo el análisis.

Para tener una mejor comprensión de cuales fueron los pasos cronológicos o la secuencia que siguió este análisis, el ponente optó por presentar la metodología como el desarrollo del proceso de producción como tal, es decir que se iniciará la descripción desde el primer proceso, inyección, hasta el último proceso que es empaque. Se debe resaltar que cada uno de los siguientes procedimientos de medición y toma de tiempos, además de sus respectivas conclusiones, se basaron en el número de ciclos que recomienda Benjamin Niebel en su libro *“Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo – edición 11”* y que equivalen a tomar un número próximo de 20 ciclos para un proceso de esta índole. A continuación se presentará un diagrama de bloques que describe el paso a paso de las actividades que se harán en cada proceso.

Figura 18. Diagrama de bloques, proceso global de Estandarización



La secuencia anterior fue igual para todos los procesos que intervienen en la elaboración de las suelas de poliuretano, por lo tanto es importante resaltar que las variaciones en cada uno estos procesos son debidas al tipo de actividad al cual se hace referencia (*inyectar, refilar, lavar, empacar*).

La validación del formato para consolidar los datos que se recogerían, se hizo con la supervisión del analista jefe de la empresa y previa aprobación del gerente de manufactura de Formiplass S.A; al realizar la inmersión en el proceso de inyección, se pudo identificar todas las actividades que eran parte del ciclo y las cuales tenían un desarrollo vital para realizar una suela de poliuretano, cada una de las operaciones se explicarán más adelante. A seguir se presenta el formato.

Figura 19. Formato de Estandarización

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																								
Referencia																								
Operadores																								
Maquina																								
Tiempo de analisis																								
Cantidad de unidades																								
Nombre del proceso																								
fecha																								
hora inicio																								
hora fin																								
característica																								
tiempo de ciclo																								
Tiempo observado																								
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2
		T.O																						
		V																						
		T.N																						
		T.O																						
		V																						
		T.N																						
		T.O																						
		V																						
		T.N																						
		T.O																						
		V																						
		T.N																						
TIEMPO NORMAL TOTAL																						0,00		

En donde *Referencia* es la descripción de la suela a la que se le realiza la evaluación, *operadores* es el nombre de los operarios que realizaron la actividad durante este análisis, *tiempo de análisis* es el tiempo durante el cual se hizo el seguimiento arduo y la toma de tiempos, *Hora de inicio y hora fin* son el tiempo que el analista duro viendo el proceso, es el mismo *tiempo observado*. La *característica* es la distinción que tuvo el proceso de análisis o la referencia de esta suela; el *tiempo ciclo* es el primer tiempo del ciclo del proceso que se toma al momento de llegar al área. Siguiendo con *TIPO*, que es la descripción de la actividad en cuanto su realización, es decir si es de tipo interna la cual mientras se desarrolla no se podrían realizar otras actividades y en su final pasaría a otra

diferente, o si es de tipo externa, que mientras se desarrolla su proceso lógico, pueden realizarse otras actividades simultáneamente.

Se tiene 20 como el número de ciclos que se tomaron para lograr esta evaluación; F/R es la frecuencia con la que se realiza la actividad; el **tiempo 1** es el promedio de los tiempos de la actividad y el **tiempo 2** es el **tiempo 1** dividido la frecuencia de la misma. Para finalizar esta el **tiempo total**, que es la sumatoria de los promedios del tiempo de cada actividad.

6.3.1 Toma de tiempos en el proceso de inyección. En primer instancia, se debe aclarar que este proceso es una secuencia descrita por 4 operaciones que en algunas oportunidades pasan a ser cinco, esto debido a que en una referencia en especial, existe una operación de más que se identifica como ubicar cambiión en molde.

Como segundo punto, la toma de tiempos con cronometro para la inyección inicia con la determinación de la existencia de una actividad macro, el proceso de curado o tiempo de reacción química del material dentro de los moldes; en este caso se procede a tomar un tiempo de ciclo que va desde el cierre de la primera estación hasta su apertura minutos después. Se hace de esta forma ya que el tiempo de ciclo del resto de estaciones se cumplirá al instante de que sea abierta la primera, luego la segunda y en ese orden, hasta llegar a la estación final (*proceso secuencial*). En la siguiente imagen se podrá observar el porqué de esta determinación; se presentará la maquina rotativa, en la cual se realizó la evaluación de tiempos, esta cuenta con una capacidad máxima de treinta estaciones en las que se ubican los moldes.

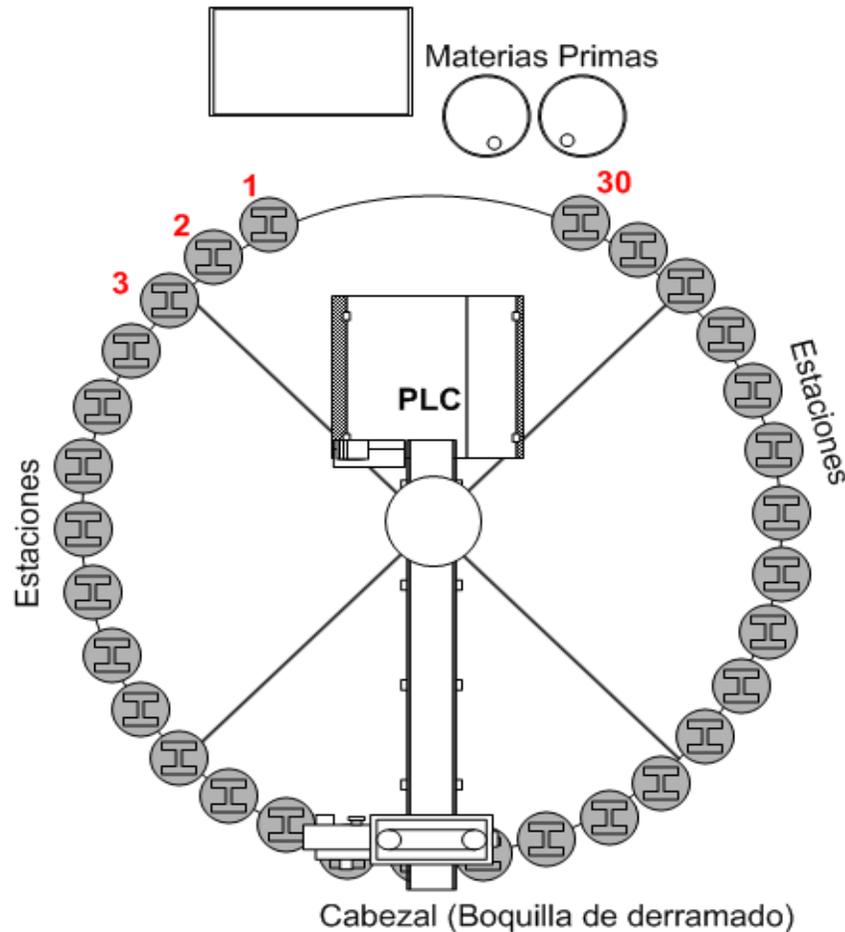
Figura 20. Máquina Nuvo Ama rotativa



Fuente. Consolidado Base de datos Formiplass S.A. Formiplass S.A. Cali, Colombia. 2014.

Para concluir, la estructura de esta máquina hace que el proceso de curado contenga subprocesos internos e iguales, esto se hace más fácil de digerir en la siguiente Figura 21, donde se puede ver la forma en la que se distribuye la máquina.

Figura 21. Máquina Nuvo Ama estática (cabezal y estaciones)



El proceso comienza al momento que el operario inicia con la aplicación de la silicona a los moldes, esto se realiza cada (2) dos ciclos completos, mientras esto ocurre y luego de una distancia de (3) tres estaciones, el operario que está encargado de manejar el cabezal, empieza a realizar el proceso de derramado sobre cada una de las estaciones; luego de completar las (30) treinta estaciones o el número que se estén utilizando, se debe esperar cinco minutos a partir del cierre de la primera estación, este es el tiempo que tarda en hacer reacción el material dentro de los moldes, en este espacio los operarios se hidratan y toman un corto receso; pasados los minutos del curado, automáticamente se dispara una alarma que indica que se debe proceder a la apertura de las (6) seis primeras estaciones que en el orden de la primera a la sexta ya debe estar listas para la extracción; el lapso que tardan los operarios en realizar las (2) dos primeras extracciones, es más que suficiente para dar al resto de estaciones el tiempo para terminar su reacción química. Como anteriormente se explicó, este proceso se vuelve un conjunto de subprocesos iguales a diferentes tiempos, con la misma

duración y cuyas operaciones se complementan a medida que son realizadas una a una.

Para realizar la toma de tiempos en el proceso de inyección se realizaron las siguientes mediciones:

- **Proceso de siliconado:** operación que inicia al momento que el operario esparce la silicona en el molde hasta el paso a la siguiente estación.
- **Proceso de inyección:** actividad que empieza con la primera acción del cabezal, derrame de material sobre el molde; termina al momento en que se detiene el derramado y se cierra la estación.
- **Proceso de curado:** es el proceso químico que debe realizar el material dentro del molde, este inicia al instante que el operario oprime el botón que da el cierre hermético y finaliza al momento que este molde realice su apertura.
- **Retiro de Suelas:** esta es la actividad final de este proceso que consiste en retirar las suelas del molde; esta operación inicia al instante en que el operario toca la suela y finaliza al momento de colocar, en la plataforma de inspección, el último pie que tiene el molde en su inyección. Este último proceso varía un poco en el caso de la mediapla (*suela de media-plataforma*) esto debido a que la cantidad de pares por molde es mayor que la suela Entera. El tiempo de retirar la mediapla se hace muy similar a pesar de ser un mayor número de pares, ya que extraer este tipo de suelas es más fácil y rápido que una suela entera.
- **Colocar cambiión (operación especial):** esta operación inicia al instante en que el operario coge el cambiión y termina al momento en que lo acomoda en el espacio especial que tiene el molde.

A continuación se presentará uno de cada uno de los tipos de suelas que se inyectan en la línea, esto en representación del consolidado total de las tomas de tiempos que se realizaron; se presentarán los estándares de suelas mediapla, suela con cambiión, suela normal y por último se presenta el estándar de una de las suelas con mayor movimiento de pedidos tanto nacionales como tipo exportación (*producto estrella de la temporada*).

Figura 22. Estándar para suela mediapla

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																											
Referencia		105PL20																									
Operadores		jefe: cesar - albeiro, samith, marino, andres, ismael																									
Maquina		NUOVA. rotativa estática										TOTAL 30 ESTACIONES															
Tiempo de analisis		122										MINUTOS															
Cantidad de unidades		60										PARES															
Nombre del proceso		INYECCIÓN PU																									
fecha		18 de febrero de 2014																									
hora inicio		8:00:00																									
hora fin		10:45:00																									
característica		molde para un par																									
tiempo de ciclo		230																									
Tiempo observado		165										min															
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2			
PROCESO DE SILICONADO	EXTERNA	0,5	T.O	9,77		8,68		9,21		9,30		9,29		9,28		9,31		9,42		9,33		9,19	8,17	9,18			
			V	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%	100%	100,00%	
			T.N	9,77		8,68		9,21		9,30		9,29		9,28		9,31		9,42		9,33		9,19	8,17	9,18	4,59		
INYECCION	EXTERNA	1,0	T.O	6,82	6,64	6,88	6,99	6,61	6,57	7,06	6,57	6,55	7,23	6,96	6,79	7,47	7,19	7,22	6,67	6,81	6,87	6,69	6,87	6,87			
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%	
			T.N	6,82	6,64	6,88	6,99	6,61	6,57	7,06	6,57	6,55	7,23	6,96	6,79	7,47	7,19	7,22	6,67	6,81	6,87	6,69	6,87	6,87	6,87	6,87	
CURADO	EXTERNA	1,0	T.O	228,8	221,25	207,39	225,42	228,22	277,36	292,94	236,63	239,86	248,19	242,02	241,85	228,83	257,36	278,63	281,93	215,98	271,86	237,49	249,82	245,59			
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%	
			T.N	228,78	221,25	207,39	225,42	228,22	277,36	292,94	236,63	239,86	248,19	242,02	241,85	228,83	257,36	278,63	281,93	215,98	271,86	237,49	249,82	245,59	245,59		
RETIRO DE SUELA	EXTERNA	1,0	T.O	6,46	7,31	6,82	7,42	7,35	7,21	7,45	7,49	6,89	7,63	7,46	7,51	7,69	6,85	7,59	8,45	8,21	7,59	7,49	8,15	7,45			
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%	
			T.N	6,46	7,31	6,82	7,42	7,35	7,21	7,45	7,49	6,89	7,63	7,46	7,51	7,69	6,85	7,59	8,45	8,21	7,59	7,49	8,15	7,45	7,45		
TIEMPO NORMAL TOTAL																						264,50					
SUPLEMENTOS																						16%					
TIEMPO ESTANDAR																						306,8					
CANTIDADES STD																						11					

Figura 23. Estándar para suela entera con cambrión

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																												
Referencia		2306 con Cambrión																										
Operadores		jefe: alvaro. Ronald, jonathan, julio, rutbert, Nuevo op																										
Maquina		NUOVA. rotativa estática										TOTAL 30 ESTACIONES																
Tiempo de analisis		112										MINUTOS																
Cantidad de unidades		20										PARES																
Nombre del proceso		INYECCIÓN PU																										
fecha		18 de febrero de 2014																										
hora inicio		10:00:00																										
hora fin		11:57:00																										
característica		molde para un par																										
tiempo de ciclo		230																										
Tiempo observado		117										min																
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2				
COLOCAR CAMBRIÓN	EXTERNA	1,0	T.O	9,58	9,31	6,46	7,57	8,66	6,95	8,40	7,91	7,06	7,87	7,69	8,21	7,91	7,69	6,92	7,96	6,35	7,63	6,98	7,40	7,73				
			V	100%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,75%		
			T.N	9,58	9,31	6,46	7,19	8,66	6,95	8,40	7,91	7,06	7,87	7,69	8,21	7,91	7,69	6,92	7,96	6,35	7,63	6,98	7,40	7,71	7,71			
PROCESO DE SILICONADO	EXTERNA	0,5	T.O	8,61		7,96		8,49		7,84		8,48		7,96		8,05		8,17		7,43		7,38		8,04				
			V	100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		95%		100%		100%		99,50%		
			T.N	8,61		7,96		8,49		7,84		8,48		7,96		8,05		8,17		7,06		7,38		8,00		4,00		
INYECCION	EXTERNA	1,0	T.O	6,34	6,17	5,98	6,26	7,12	5,96	6,37	6,00	5,54	6,36	6,41	7,55	5,56	6,41	6,11	5,55	6,23	7,01	6,91	5,91	6,29				
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,50%		
			T.N	6,34	6,17	5,98	6,26	7,12	5,96	6,37	6,00	5,54	6,36	6,09	7,55	5,28	6,41	6,11	5,55	6,23	7,01	6,91	5,91	6,26	6,26			
CURADO	EXTERNA	1,0	T.O	272,3	276,57	280,31	289,13	246,90	278,66	268,64	283,57	253,25	265,85	261,51	282,99	255,20	271,50	272,69	279,88	271,36	278,13	273,16	268,34	271,50				
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,0%	
			T.N	272,33	276,57	280,31	289,13	246,90	278,66	268,64	283,57	253,25	265,85	261,51	282,99	255,20	271,50	272,69	279,88	271,36	278,13	273,16	268,34	271,50	271,50			
RETIRO DE SUELA	EXTERNA	1,0	T.O	9,81	9,04	8,25	9,21	11,62	8,13	8,29	8,21	8,40	8,07	8,31	8,29	7,82	7,85	8,35	8,68	8,37	8,21	8,45	8,15	8,58				
			V	100%	95%	100%	100%	95%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,00%			
			T.N	9,81	8,59	8,25	9,21	11,04	7,72	8,29	8,21	8,40	8,07	8,31	7,88	7,82	7,85	8,35	8,68	8,37	8,21	8,45	8,15	8,48	8,48			
TIEMPO NORMAL TOTAL																						290,24						
SUPLEMENTOS																						16%						
TIEMPO ESTANDAR																						336,7						
CANTIDADES STD																						11						



Figura 24. Estándar para suela entera

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia		2277 FORRO																								
Operadores		jefe: cesar - albeiro, samith, marino, andres, ismael																								
Maquina		NUOVA. rotativa estática										TOTAL 30 ESTACIONES														
Tiempo de analisis		115										MINUTOS														
Cantidad de unidades		20										PARES														
Nombre del proceso		INYECCIÓN PU																								
fecha		18 de febrero de 2014																								
hora inicio		10:00:00																								
hora fin		11:55:00																								
característica		molde para un par																								
tiempo de ciclo		230																								
Tiempo observado		115										min														
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
PROCESO DE SILICONADO	EXTERNA	0,5	T.O	9,88		9,65		9,98		10,65		10,81		9,92		9,98		11,15		9,98		9,98	10,20			
			V	100%		95%		100%		100%		100%		100%		100%		100%		95%		100%		100%	99,00%	
			T.N	9,88		9,17		9,98		10,65		10,81		9,92		9,98		10,59		9,98		9,98		9,98	10,09	5,05
INYECCION	EXTERNA	1,0	T.O	4,32	3,98	3,57	4,31	4,04	4,11	3,48	4,32	4,06	4,08	4,68	4,01	4,06	4,74	4,85	5,13	4,34	4,26	5,01	4,28			
			V	95%	95%	95%	100%	95%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98,68%	
			T.N	4,10	3,78	3,39	4,31	3,84	4,11	3,48	4,10	4,06	4,08	4,68	4,01	4,06	4,74	4,85	5,13	4,34	4,26	5,01	4,23	4,23		
CURADO	EXTERNA	1,0	T.O	235,12	230,80	248,49	214,22	260,21	262,69	239,38	265,96	264,9	219,94	247,21	348,1	213,74	252,56	253,29	269,02	237,11	268,35	261,86	252,26			
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,0%	
			T.N	235,12	230,80	248,49	214,22	260,21	262,69	239,38	265,96	264,94	219,94	247,21	348,05	213,74	252,56	253,29	269,02	237,11	268,35	261,86	252,26	252,26		
RETIRO DE SUELA	EXTERNA	1,0	T.O	8,99	8,95	9,01	7,38	8,60	9,17	8,31	9,35	9,26	8,85	8,92	8,95	9,27	8,99	8,60	9,15	9,20	9,11	8,91	9,27	8,91		
			V	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	95%	99,25%		
			T.N	8,54	8,95	9,01	7,38	8,60	9,17	8,31	9,35	9,26	8,85	8,92	8,95	9,27	8,99	8,60	9,15	9,20	9,11	8,46	8,81	8,84	8,84	
TIEMPO NORMAL TOTAL																						270,38				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						313,6				
CANTIDADES STD																						11				



Figura 25. Estándar para suela entera

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																									
Referencia		2273																							
Operadores		jefe: cesar - albeiro, samith, marino, andres, ismael																							
Maquina		NUOVA. rotativa estática										TOTAL 30 ESTACIONES													
Tiempo de analisis		10										MINUTOS													
Cantidad de unidades		20										PARES													
Nombre del proceso		INYECCIÓN PU																							
fecha		18de febrero de 2014																							
hora inicio		10:00:00																							
hora fin		11:55:00																							
característica		molde para un par																							
tiempo de ciclo		230																							
Tiempo observado		115										min													
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2	
PROCESO DE SILICONADO	EXTERNA	0,5	T.O	9,53		9,52		11,06		11,15		11,02		11,08		11,02		10,81		9,62		10,77	10,56		
			V	100%		90%		95%		100%		95%		100%		95%		90%		100%		90%		95,50%	
			T.N	9,53		8,57		10,51		11,15		10,47		11,08		10,47		9,73		9,62		9,69		10,08	5,04
INYECCION	EXTERNA	1,0	T.O	4,01	4,24	4,31	3,71	4,06	4,21	3,89	4,22	4,16	4,24	4,01	4,21	4,29	4,12	3,91	3,91	4,01	4,12	4,21	4,10		
			V	100%	90%	90%	90%	100%	95%	95%	90%	95%	90%	95%	90%	100%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	95,26%		
			T.N	4,01	3,82	3,88	3,34	3,65	4,21	3,70	4,01	3,95	3,82	3,81	3,79	4,08	4,12	3,91	3,91	4,01	3,91	4,21	3,90	3,90	
CURADO	EXTERNA	1,0	T.O	258,66	281,1	266,96	265,5	271,25	249,04	270,23	272,84	278,43	270,7	270,5	241,2	248,6	282,7	272,2	279	275,2	273,9	275,3	269,08		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,0%	
			T.N	258,66	281,14	266,96	265,50	271,25	249,04	270,23	272,84	278,43	270,67	270,51	241,22	248,61	282,66	272,16	279,02	275,19	273,86	275,31	268,59	268,59	
RETIRO DE SUELA	EXTERNA	1,0	T.O	6,32	7,09	8,60	8,31	7,31	7,12	8,06	8,95	7,32	7,44	8,15	8,02	7,55	8,06	7,49	9,00	8,21	9,05	8,15	8,61	7,96	
			V	100%	95%	90%	95%	95%	95%	90%	90%	100%	100%	100%	90%	90%	95%	90%	95%	100%	100%	100%	95,50%		
			T.N	6,32	6,74	7,74	7,89	6,94	6,76	7,25	8,06	7,32	7,44	8,15	8,02	6,80	7,25	7,12	8,10	7,80	9,05	8,15	8,61	7,58	7,58
TIEMPO NORMAL TOTAL																						285,11			
SUPLEMENTOS																						16%			
TIEMPO ESTANDAR																						330,7			
CANTIDADES STD																						11			



Con base en toda la información de toma de tiempos recolectada por el ponente y aclarando que en esta se tiene en cuenta los suplementos con un 16%, porcentaje que designo el analista jefe para todos los procesos de PU como el apropiado para unas actividades de este tipo; por lo tanto se llegó a una asignación de tiempos, para el proceso de inyección, que se concluirán así:

Para el proceso de siliconado, se pudo observar que su tiempo en segundos estaba entre un valor mínimo de 7,38, un valor máximo de 15,01 y con un promedio final de 10,30 segundos; por lo anterior se decide junto con el analista jefe de Formiplass S.A qué se debe tener un tiempo estándar de 10,30 segundos.

Para el proceso de inyección, en la toma de tiempos se observó que su tiempo promedio fue de 5,50 segundos, además que tuvo un valor mínimo de 3,81 segundos y un valor máximo de 7,55; por lo anterior se decide junto con el analista jefe de Formiplass S.A qué se debe tener un tiempo estándar de 5,50 segundos.

En el proceso de curado o cocción, el tiempo estaba entre un valor mínimo de 207,39 segundos, un valor máximo de 348,05 y con un promedio final de 257,29 segundos; por lo anterior se decide junto con el analista jefe de Formiplass S.A qué se debe tener un tiempo estándar de 257,29 segundos.

En el proceso de retiro de suelas, se pudo observar que su tiempo estaba entre un valor mínimo de 5,51 segundos, un valor máximo de 11,62 y con un promedio final de 7,75 segundos; por lo anterior se decide junto con el analista jefe de Formiplass S.A qué se debe tener un tiempo estándar de 7,75 segundos, igual que el anterior, no se tiene en cuenta los porcentajes de suplementos.

Se llegó a la conclusión que el total de tiempo de ciclo para el proceso, no podría ser mayor a 325,74segundos (*5 minutos y 26 segundos aproximadamente*), es decir que como mínimo en el proceso de inyección de suelas de poliuretano, el cabezal deberá dar en una hora (11) once giros o lo que es igual a once pares de suela por hora de cada estación. Lo anterior tomado de la ecuación que se desarrolló así:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo estandar inyección} &= (10,30 + 5,50 + 257,29 + 7,75) + \% \text{ de suplementos} \\ &= 280,84 + 44,9 \rightarrow \mathbf{325,74} \end{aligned}$$

$$\text{Estandar inyección} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Duración proceso}} = \frac{3600 \text{ s}}{325,74} = \mathbf{11.05 \text{ Giros } \times \text{ hora}}$$

A continuación se presentará una parte del formato que se tenía para consolidar las referencias cronometradas con su respectivo estándar. Debido a que el total de registros excede los (300) trescientos estándares, el ponente considero que sería pesado y repetitivo para este proyecto, plasmar una cantidad de registros con igual medida, pero diferente referencia. En este consolidado se da el número de moldes que tiene cada referencia, esto para tener una información más concreta de la cantidad de pares con la nueva medida (*estándar de producción*).

Figura 26. Parte consolidado referencias estandarizadas

NUM.	REFERENCIA	# Moldes	INYECCION
1	0152	7	11
2	2122	7	11
3	2127	7	11
4	2132	7	11
5	2133	7	11
6	2136	7	11
7	2141	8	11
8	2150	7	11
9	2154	14	11
10	2158	7	11
11	2160	7	11
180	2207PL10	7	22
181	2207PL10FORRO	7	22
182	2208HNAT	7	22
183	2216PL20	7	22
184	2216PL20 FORRO	7	22
185	2219PL10	7	22
186	2221PL30	7	22
187	2221PL30 FORRO	7	22

Retomando la información de Formiplass S.A, la empresa cuenta con un aproximado de (250) doscientos cincuenta tipos de referencias que tienen una mayor rotación en el mercado, cada una de estas fue abordada a medida que eran inyectadas por orden o pedidos de un cliente; los anteriores cuadros de estándar (*figuras 22, 23, 24 y 25*) son una porción representativa de los 250 tipos de suelas que se inyectan en la empresa y a la cuales se les hizo el debido proceso de toma de tiempos; para optimizar la información que se iba recaudando y junto con el analista jefe de Formiplass S.A, se optó por una agrupación en familias de cada una de las suelas con sus tiempos de ciclo, es decir, se designó como estándar de la línea de inyección, tomar un total de (11) once pares por molde en una hora, esto soportado por los documentos y registros de tiempos. La cantidad de pares por ciclo depende del número total de cavidades con las que cuenta el molde en determinada inyección (*1, 2 o 3 cavidades de servicio*).

Cabe resaltar que el total de referencias es muy grande por ser una empresa que varía sus catálogos a medida que cambian las tendencias comerciales (*anualmente*); por esta razón la agrupación por familias.

6.3.2 Toma de tiempos en el proceso de refilado. El proceso de refilado es una de las actividades que tiene mayor labor manual por parte del operario; las empleadas realizaban algunas operaciones extras antes de llegar el analista pasante (*ponente de este trabajo*) a esta área, sin embargo con el apoyo del gerente de manufactura y el líder de PU (*suelas de poliuretano*) se logró llegar a un mutuo acuerdo con las trabajadoras, donde se dio lugar a las verdaderas operaciones que intervienen en este proceso y que se identificaron como el alistamiento para refilar, el refilado o proceso de quitar rebaba y por último el alistar las suelas rebabadas para el proceso de lavado.

Luego de identificar las operaciones de las refiladoras, se dejó una operaria que realiza un proceso intermedio entre la inyección y el proceso de refilado, esta operación es de pre-alistamiento o inspección de orden; este proceso es constante y complementario, además no retrasa el desarrollo de ninguna actividad, por tal razón el líder de PU decidió junto con el analista jefe, no tomarlo en cuenta para el proceso de estandarización que se realizaría en la línea.

Retomando el proceso de refilado, se aclara que en el caso de las mediapla, existen varias medidas de su grosor que van desde un centímetro (*PL10*) hasta los cuatro coma cinco centímetros (*PL45*), el porqué de esta aclaración está en el tiempo de refilado, dado que para una operaria resulta más fácil coger con sus manos un par de suelas de un menor grosor (*PL10*), que una suela de medidas mayores (*PL20, PL30, PL40, PL45*). Lo anterior solo ocurre en las suelas mediapla, ya que en las suelas enteras la rebaba por más pequeña o grande que sea, la operaria siempre ira de pie en pie hasta completar el total de los pares de la canasta.

La toma de tiempos se realizó bajo unas condiciones óptimas de maquinaria y mano de obra, además se tuvieron en cuenta variaciones de tamaño, condición diferenciadora de las suelas mediapla en comparación a las suelas enteras. Para la estandarización se realizaron las siguientes mediciones:

- **Alistamiento para Refilado:** esta operación inicia su cronometrización al momento que la operaria toma del bloque, la canasta que contiene las suelas que se rebabaran y termina cuando la canasta ha sido ubicada para empezar el proceso. Este proceso se realiza cada vez que se termina una canasta.

- **Refilado:** quitar la rebaba es el objetivo de esta actividad, inicia al momento en que la operaria coge el pie que va a rebabar, lo rebaba y termina al instante en que arroja el pie a la canasta donde están las suelas procesadas. Para el caso de las mediapla, la operaria dependiendo de su grosor (*PL10, PL20, PL30, PL40*) puede realizar con mayor o menor fluidez la operación, esto debido a la cantidad de pares que caben en sus manos.

- **Alistamiento para Lavado:** luego de terminar el ultimo pie de la canasta que se rebababa, se inicia la toma del tiempo al momento que cae este último pie y la operaria comienza a organizar la siguiente canasta, bien sea para llevar a lavar o para proceder con el mismo refilado; el proceso culminará cuando empieza el alistamiento para refilar. Este proceso sucede una vez cada tres canastas.

Aquí se presentan cuatro tipos de media plataforma que más se mueven comercialmente y que se manejan en el gran número de moldes que tiene la empresa.

Figura 27. Tipos de mediapla más comunes inyectadas en Formi class S.A



Fuente. Consolidado Base de datos Formi class S.A. Formi class S.A. Cali, Colombia. 2014.

Las figuras que siguen (*figura 28, 29, 30 y 31*) son una representación del total de tomas de tiempos que se realizaron para lograr identificar el mejor estándar de producción; como en el proceso de inyección, se mostrará el estándar de una mediapla, una suela entera, además de la referencia 2270, una de las suelas con

mayor movimiento en el mercado objetivo de Formiplass S.A. Se aclara que la referencia 2249 FORRO (*figura 29*) es un tipo de suela que se consideró difícil de refilar, esto debido al tamaño y acabado de la misma, esta referencia junto con las de mayor grosor, balancearon la asignación del estándar debido a sus mayores tiempos.

Figura 28. Estándar para suela mediapla

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia		2156 PL10																								
Operadores		YULEYDY																								
Maquina		RFILADORA INDUSTRIAL										TOTAL 3 ESTACIONES														
Tiempo de analisis		30										MINUTOS														
Cantidad de unidades		400										PARES														
Nombre del proceso		REFILADO PU																								
CANASTA POR		180										PARES														
Tiempo observado		80										min														
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAMIENTO PARA REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	13,40	13,45	14,22	13,31	13,50	12,50	13,22	13,45	12,46	13,54	11,38	14,01	13,45	12,30	13,40	12,80	14,05	12,35	14,60	13,15	13,23		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			T.N	13,40	13,45	14,22	13,31	13,50	12,50	13,22	13,45	12,46	13,54	11,38	14,01	13,45	12,30	13,40	12,80	14,05	12,35	14,60	13,15	13,23	0,07	
REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	5,75	5,58	5,75	5,67	5,06	5,73	5,87	5,82	5,55	5,19	5,67	5,77	6,56	6,16	5,63	5,55	5,09	5,72	3,77	5,55	5,57		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			T.N	5,75	5,58	5,75	5,67	5,06	5,73	5,87	5,82	5,55	5,19	5,67	5,77	6,56	6,16	5,63	5,55	5,09	5,72	3,77	5,55	5,57	11,14	
ALISTAMIENTO PARA LAVADO	EXTERNA	0,3	T.O	40,22	39,93	38,22	46,78	39,18	38,81	39,04	44,22	4,31	38,81	44,34	45,11	39,05	42,29	45,55	46,58	43,11	44,12	42,11	45,80	40,38		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
			T.N	40,22	39,93	38,22	46,78	39,18	38,81	39,04	44,22	4,31	38,81	44,34	45,11	39,05	42,29	45,55	46,58	43,11	44,12	42,11	45,80	40,38	0,67	
TIEMPO NORMAL TOTAL																						11,89				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						13,8				
CANTIDADES STD																						261				

Figura 29. Estándar para suela entera (suela complicada)

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia	2249 FORRO																				fecha	jueves, 20 de febrero de 2014				
Operadores	YULEYDY																				hora inicio	10:00:00				
Maquina	RFILADORA INDUSTRIAL										TOTAL 3 ESTACIONES										hora fin	11:27:00				
Tiempo de analisis	31										MINUTOS										caracteristica	PLATAFORMA COMPLETA				
Cantidad de unidades	220										PARES										CANASTA POR		32	PARES		
Nombre del proceso											REFILADO PU											Tiempo observado		87	min	
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAMIENTO PARA REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	12,40	11,52	14,11	12,31	11,09	10,21	12,30	11,15	12,46	11,34	11,38	12,01	11,51	12,30	11,01	10,89	14,05	12,35	12,81	13,15	12,02		
			V	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	90%	95%	100%	95%	100%	95%	95%	90%	95%	90%	95%	95%	90%	90%	94,50%	
			T.M	11,78	10,94	13,40	11,69	10,54	9,70	11,69	10,04	11,84	11,34	10,81	12,01	10,93	11,69	10,46	9,80	12,65	11,73	12,17	11,84	11,35	0,35	
REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	10,53	8,77	10,65	10,30	9,54	11,17	9,92	9,71	6,85	12,76	10,52	10,94	9,97	8,92	10,49	9,46	10,95	10,04	10,32	10,76	10,13		
			V	95%	95%	90%	95%	95%	95%	95%	95%	90%	95%	95%	95%	90%	95%	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	93,50%	
			T.M	10,00	8,33	9,59	9,79	9,06	10,61	9,42	9,22	6,17	12,12	9,99	10,39	8,97	8,47	9,97	8,99	10,40	9,04	9,29	9,68	9,48	18,95	
ALISTAMIENTO PARA LAVADO	EXTERNA	0,3	T.O	34,21	38,93	34,22	46,78	37,18	38,81	38,04	34,22	34,31	38,81	34,34	44,11	39,05	36,29	35,05	34,89	36,11	34,12	39,25	35,55	37,21		
			V	95%	90%	90%	90%	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	95%	90%	90%	90%	90%	95%	91,0%		
			T.M	32,50	35,04	30,80	42,10	35,32	34,93	34,24	30,80	30,88	34,93	30,91	39,70	35,15	32,66	33,30	31,40	32,50	30,71	35,33	33,77	33,85	3,17	
TIEMPO NORMAL TOTAL																						22,48				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						26,1				
CANTIDADES STD																						138				



Figura 30. Estándar para suela entera 2

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia		2311																								
Operadores		YULEYDY																								
Maquina		RFILADORA INDUSTRIAL										TOTAL 3 ESTACIONES														
Tiempo de analisis		36										MINUTOS														
Cantidad de unidades		202										PARES														
Nombre del proceso		REFILADO PU																								
CANASTA POR		40										PARES														
Tiempo observado		61										min														
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAMIENTO PARA REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	12,40	11,52	14,11	12,31	11,09	10,21	12,30	11,15	12,46	11,34	11,38	12,01	11,51	12,30	11,01	10,89	14,05	12,95	12,81	13,15	12,02		
			V	95%	90%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	100%	100%	90%	95%	95%	94,00%	
			T.N	11,78	10,37	13,40	11,69	9,98	9,19	11,07	10,04	11,21	10,77	10,81	11,41	10,93	12,30	10,46	10,89	14,05	11,12	12,17	12,49	11,31	0,28	
REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	8,27	7,64	7,14	8,10	6,80	7,49	7,34	9,14	6,70	6,14	6,65	7,90	7,57	9,31	7,45	7,22	7,92	7,91	8,66	7,27	7,63		
			V	90%	95%	90%	90%	95%	90%	95%	90%	90%	90%	95%	90%	90%	95%	100%	90%	95%	100%	95%	95%	93,00%		
			T.N	7,44	7,26	6,43	7,29	6,46	6,74	6,97	8,23	6,03	5,53	6,32	7,11	6,81	8,84	7,45	6,50	7,52	7,91	8,23	6,91	7,10	14,20	
ALISTAMIENTO PARA LAVADO	EXTERNA	0,3	T.O	34,21	38,93	34,22	46,78	37,18	38,81	38,04	34,22	34,31	38,81	34,34	44,11	39,05	36,29	35,05	34,89	36,11	34,12	39,25	34,55	37,16		
			V	95%	95%	95%	95%	90%	95%	95%	90%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	92,0%		
			T.N	32,50	36,98	32,51	44,44	33,46	36,87	36,14	30,80	32,59	36,87	30,91	39,70	35,15	32,66	31,55	31,40	32,50	30,71	35,33	31,10	34,21	2,57	
TIEMPO NORMAL TOTAL																						17,05				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						19,8				
CANTIDADES STD																						182				



Figura 31. Estándar para suela entera (producto de temporada)

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia		2270																								
Operadores		YULEYDY																								
Maquina		RFILADORA INDUSTRIAL										TOTAL 3 ESTACIONES														
Tiempo de analisis		35										MINUTOS														
Cantidad de unidades		242										PARES														
Nombre del proceso		REFILADO PU																								
CANASTA POR		30										PARES														
Tiempo observado		60										min														
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAMIENTO PARA REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	12,40	11,52	14,11	12,31	11,09	10,21	12,30	11,15	12,46	11,34	11,38	12,01	11,51	12,30	11,01	10,89	14,05	12,35	12,81	13,15	12,02		
			V	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,75%	
			T.N	11,78	11,52	14,11	12,31	11,09	10,21	12,30	11,15	12,46	11,34	11,38	12,01	11,51	12,30	11,01	10,89	14,05	12,35	12,81	13,15	11,99	0,40	
REFILADO	EXTERNA	1,0	T.O	8,34	5,31	5,59	5,82	5,62	5,58	5,21	6,29	5,19	5,29	5,27	5,41	5,12	5,32	5,37	6,45	6,00	8,36	5,63	6,46	5,88		
			V	100%	100%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	99,75%	
			T.N	8,34	5,31	5,31	5,82	5,62	5,58	5,21	6,29	5,19	5,29	5,27	5,41	5,12	5,32	5,37	6,45	6,00	8,36	5,63	6,46	5,87	11,74	
ALISTAMIENTO PARA LAVADO	EXTERNA	0,3	T.O	34,21	38,93	34,22	46,78	37,18	38,81	38,04	34,22	34,31	38,81	34,34	44,11	39,05	36,29	35,05	34,89	36,11	34,12	39,25	35,55	37,21		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	10%	100%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	100%	95%	100%	100%	95,0%		
			T.N	34,21	38,93	34,22	46,78	37,18	38,81	38,04	34,22	3,43	38,81	34,34	44,11	39,05	34,48	35,05	34,89	36,11	32,41	39,25	35,55	35,49	3,55	
TIEMPO NORMAL TOTAL																						15,68				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						18,2				
CANTIDADES STD																						198				



Con la información que se tomó, se hizo un compendio de todos los tiempos cronometrados por el ponente, con esta base de datos se partió para dar las siguientes asignaciones de tiempos para cada tarea:

En el proceso de alistamiento para el refilado, se pudo observar que su tiempo oscilaba entre 10,21 y 14,12 segundos respectivamente, estas medidas que tuvieron un promedio de 12,02 segundos, período que se optó para tomar como tiempo máximo de ciclo junto con el analista jefe de la empresa. Esta etapa del proceso global de refilado no es diferente para una mediapla o una suela normal, este es un tiempo muy similar para ambos tipos de suela, su única variación se presenta en el peso de las canastas en donde se transportan, aunque tienen las mismas medidas y condiciones físicas.

En el caso del proceso de refilado, se tienen ocho tipos de mediciones, esto dado por la dificultad para procesar una suela de un determinado tipo de familia:

- El establecido para las suelas similares a la referencia 2192 cuyo proceso es el más difícil de realizar, su estándar se pudo dejar con un total de 128 pares por hora.
- Para la familia de las suelas 2247, 2248 y 2249 y suelas similares, se designó una medida de 143 pares por hora.
- La familia de las suelas 2306 y 10495, su medida estaría dada por un mínimo de 160 pares por hora.
- En el caso de las referencias 2273, 2275, 2294, 029 y las de tipo panzer para hombre, el estándar sería de 170 pares por hora.
- Las referencias 102269 y 2269 la medida del estándar es de 176 pares por hora.
- En el caso de las suelas 2311 y 2289, además de las suelas similares, la medida mínima de producción sería de 190 pares por hora.

- Para todas las mediapla cuyas denominaciones son PL10 el estándar es de 258 pares por hora; para las mediapla PL20, PL30 y PL40 e intermedias, la medida de producción sería de 250 pares por hora.
- Para el resto de las referencias de suelas enteras, el estándar de producción sería de 188 pares por hora.

Para realizar la estandarización de cada uno de los tipos de referencias a las que se les hizo el debido seguimiento y toma de tiempos, se desarrolló la ecuación que a continuación se presentará. Se debe resaltar que el tiempo estándar, varía de acuerdo al número de pares de la misma referencia que puede contener una canasta.

$$\textit{Tiempo estandar Refilado} = \textit{Tiempo Normal} + 16\% \textit{ de suplementos}$$

$$\textit{Tiempo estandar para la Referencia 2311} = 17,05 + (17,05 \times 16\%) \rightarrow 19,8$$

$$\textit{Estandar Refilado 2311} = \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Duración proceso}} = \frac{3600 \textit{ s}}{19,8} = \mathbf{181.8 \textit{ Pares x hora}}$$

Cada uno de los estándares anteriormente designados, pasaron por una previa aprobación e inspección del analista jefe y el gerente de manufactura.

En el alistamiento final para pasar al lavado, al igual que en el primer alistamiento se pasa por un mismo ciclo y con las mismas canastas (*tamaño y condiciones físicas*), en esta ocasión varia es su tiempo de ejecución por llevar un paso extra que es adecuar la orden por lotes. Este proceso tuvo unos tiempos que oscilaban entre 34,12 segundos y 46,78 segundos, con un promedio de 37,21 segundos; este último registro es el que se tomó como el estándar de producción.

Es importante resaltar que cada uno de los estándares anteriormente mencionados, ante de designarlos y mostrar al gerente de manufactura, pasaron por un previo proceso de validación por parte del líder de la línea de PU.

Nuevamente se mostrará la base de datos o consolidado que se iba realizando con los datos que se extraían de la evaluación diaria de los procesos que se analizaban.

Figura 32. Segunda parte consolidado Referencias Estandarizadas

NUM.	REFERENCIA	# Moldes	INYECCION	REFILADO
1	0152	7	11	188
2	2122	7	11	188
3	2127	7	11	188
4	2132	7	11	188
5	2133	7	11	188
6	2136	7	11	188
7	2141	8	11	188
8	2150	7	11	188
9	2154	14	11	188
10	2158	7	11	188
11	2160	7	11	188
12	2162	6	11	188
19	2188	7	11	188
20	2189	7	11	188
21	2191	7	11	188
22	2192	7	11	128
23	2193	6	11	188
24	2194	13	11	188

6.3.3 Toma de tiempos en el proceso de Lavado. El lavado es un proceso mecánico, en esta etapa las lavadoras son las que realizan la mayor parte de las actividades, aquí el operario se vuelve un recaudador de suelas para alimentar las lavadoras industriales; En esta operación el trabajador debe ir por los bloques previamente organizados en el sector de refilado y traerlos hasta su área, una vez ya procesadas las suelas y quitado las impurezas (*suelas lavadas y limpias*), el mismo operario deberá reacomodar los bloques de la orden y transportarlos a la línea de empaque.

Este sector es un acelerador de la línea de poliuretano, ya que la capacidad con la que desarrolla el proceso las lavadoras, excede al ritmo con el que llegan las suelas del área de refilado. Una máquina de lavado tarda aproximadamente (12) doce minutos en culminar el enjuague de las suelas, estándar tomado por el ponente en el análisis de esta línea (*estándar de lavado*), durante este tiempo el operario trae más bloques, enmalla suelas y transporta bloques de órdenes a el proceso de empaque.

La asignación de estándares y toma de tiempos para cada tipo de suela esta descrito de la siguiente forma:

- **Ingreso y retiro de las suelas:** este proceso inicia al momento en que el operario apaga la lavadora e introduce la herramienta que ayuda a sacar las suelas; antes de esto el trabajador ya ha alistado las próximas suelas y preparado las canastas donde ubicará las suelas que salen del proceso.

- **Proceso de Lavado:** este es el proceso total que dura el lavado de las suelas, la toma de tiempos inicia desde el momento que el operario cierra la puerta de la máquina y somete las suelas a la limpieza con la mezcla de percloro y agua; el tiempo de cronometrización cesa al iniciar el retiro de las suelas que se lavan.

Para ambas suelas se realiza el mismo proceso, la diferencia está en la cantidad de pares que caben dentro de las lavadoras, en el caso de las mediapla es mucho mayor, siendo un total de (2400) dos mil cuatrocientos pares a comparación de las suelas enteras que tan solo son (600) seiscientos pares.

A continuación se presentaran los formatos de estandarización realizados para los dos tipos de suela, suela entera y suela mediapla; en estos se identifica el tiempo de duración de un ciclo de lavado, la cantidad que cabe dentro de la máquina y el estándar que se tomaría finalmente para tener como indicador de cumplimiento.

Figura 33. Estándar de lavado para suela entera

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia		SUELA NORMAL (2267, 2301, 2273, 2306)																								
Operadores		LORENZO																								
Maquina		LAVADORA I.D Italion Drycleaning										TOTAL 2 LAVADORAS														
Tiempo de analisis		130										MINUTOS														
Cantidad de unidades		645										PARES														
Nombre del proceso		INYECCIÓN PU																								
fecha		jueves, 27 de febrero de 2014																								
hora inicio		8:05:00																								
hora fin		10:45:00																								
característica		SUELA NORMAL																								
tiempo de ciclo		779,7																								
Tiempo observado		160										min														
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
INGRESO Y RETIRO DE SUELAS	EXTERNA	0,007	T.O	55,88	79,54	57,91	57,59	60,33	68,54	57,23	72,27	59,16	58,84	58,81	54,30	73,48	70,03	67,80	70,20	70,54	68,70	70,27	58,49	64,50		
			V	95%	95%	95%	90%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	90%	95%	90%	90%	95%	90%	95%	90%	90%	90%	95,00%	
			T.N	53,09	75,56	55,01	51,83	57,31	65,11	54,37	68,66	56,20	55,90	52,93	51,59	66,13	63,03	64,41	63,18	67,01	61,83	63,24	52,64	59,95	0,40	
PROCESO DE LAVADO	EXTERNA	0,007	T.O	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100,00%	
			T.N	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	4,80
TIEMPO NORMAL TOTAL																						5,20				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						6,0				
CANTIDADES STD																						597				

Figura 34. Estándar de lavado para suela mediaplata

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																												
Referencia		MEDIA PLATAFORMA(2267, 2156PL10)																										
Operadores		LORENZO																										
Maquina		LAVADORA I.D Italion Drycleaning										TOTAL 2 LAVADORAS																
Tiempo de analisis		130										MINUTOS																
Cantidad de unidades		2208										PARES																
Nombre del proceso		INYECCIÓN PU																										
fecha		jueves, 27 de febrero de 2014																										
hora inicio		10:05:00																										
hora fin		12:45:00																										
caracteristica		SUELA MEDIA PLATAFORMA																										
tiempo de ciclo		779,7																										
Tiempo observado		160										min																
ACTIVIDAD	TIPO	FR	T.O	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2			
INGRESO Y RETIRO DE SUELAS	EXTERNA	0,002	T.O	56,88	78,64	58,00	58,20	59,80	67,40	68,40	73,00	60,01	59,12	59,00	55,00	73,49	69,78	71,20	72,20	70,54	69,45	71,20	60,23	65,08				
			V	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	90%	95%	90%	90%	90%	95%	93,75%
			T.N	54,04	74,71	55,10	55,29	56,81	64,03	55,48	69,35	57,01	56,16	56,05	49,50	69,82	66,29	64,08	68,59	63,49	62,51	64,08	57,22	60,98	0,10			
PROCESO DE LAVADO	EXTERNA	0,002	T.O	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35		
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
			T.N	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	720,35	1,20
TIEMPO NORMAL TOTAL																							1,30					
SUPLEMENTOS																							16%					
TIEMPO ESTANDAR																							1,5					
CANTIDADES STD																							2383					



El proceso de estandarización se realizó bajo el desarrollo de la ecuación que se presenta a seguir, para ambos tipos de suela se utilizó el mismo método:

$$\textit{Tiempo estandar Lavado} = \textit{Tiempo Normal} + 16 \% \textit{ de suplementos}$$

$$\begin{aligned} \textit{Tiempo Normal suela Normal} &= \frac{(\textit{Tiempo obser. Ingreso y retiro suelas})}{\textit{Frecuencia}} \\ &+ \frac{(\textit{Tiempo obser. proc lavado})}{\textit{Frecuencia}} \end{aligned}$$

$$\textit{Tiempo Normal suela Normal} = \left(\frac{0,40}{1/150} + \frac{4,80}{1/600} \right) = 5,20$$

$$\textit{Tiempo estanda Lavado} = 5,20 + (5,20 \times 16\%) \rightarrow 6,0$$

$$\begin{aligned} \textit{Estandar lavado suela Normal} &= \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Tiempo estandar}} = \frac{3600 \textit{ s}}{6,0} \\ &= \mathbf{600} \textit{ Pares x hora} \\ \textit{Estandar lavado suela Mpla} &= \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Tiempo estandar}} = \frac{3600 \textit{ s}}{1,5} \\ &= \mathbf{2400} \textit{ Pares x hora} \end{aligned}$$

El consolidado de estándares es cada vez más grande y se trata de consolidar la mayor cantidad de información posible que facilite la comprensión por cualquier persona que desee interpretar estos datos.

Figura 35. Tercera parte consolidado referencias estandarizadas

NUM.	REFERENCIA	# Moldes	INYECCION	REFILADO	LAVADO
1	0152	7	11	188	600
2	2122	7	11	188	600
3	2127	7	11	188	600
4	2132	7	11	188	600
5	2285	7	11	188	600
6	2301	6	11	188	600
7	02301	7	11	188	600
8	02302	7	11	188	600
9	2302	7	11	188	600
10	2303	7	11	188	600
11	2304	7	11	188	600
12	2306	7	11	160	600
13	2307	7	11	188	600
14	2308	7	11	188	600
15	094PL10FORRO	7	33	258	2400
16	102269FORRO	7	11	176	600
17	102275 FORRO	7	11	188	600
18	102276 FORRO	7	11	188	600
19	102277 FORRO	7	11	188	600
20	102290FORRO	7	11	188	600
21	102291 FORRO	7	11	188	600
22	102292PL35	7	22	250	2400

6.3.4 Toma de tiempos en el proceso de empaque. El empaque de las suelas en comparación a los procesos anteriores, es el único proceso en el cual no se utilizan ningún tipo de máquinas o elementos electrónicos para realizar las tareas, esta es una etapa en la cual la mano de obra es el principal elemento de reacción y acción; las actividades dentro de esta área son netamente humanas y su precisión la hacen unas de las partes más importantes dentro de línea la de poliuretano.

En esta parte del trayecto las suelas experimentan la transformación final que deben tener, se da la unión de todos los elementos que la componen en la referencia que es pedida por el cliente; aquí se deben cumplir todos los requisitos que lleva cada orden y se deben realizar los pasos adecuados (*alistar materiales, alistar elementos o componentes de referencia, alistar caja, preparar elementos de zunchado, etc.*) que debe tener dentro del área de empaque para zunchar las cajas, embalarlas y ubicarlas en sus respectivas estibas para ser transportadas a la bodega de despacho.

Cuando el bloque de canastas llega desde el lavado, dependiendo de su tamaño, la disponibilidad de elementos y su premisa, deberá ser puesto en espera o rápidamente será repartido equitativamente en los operarios que estén disponibles para empacar. Cuando un bloque llega a esta área, al mismo tiempo o mucho

antes deben estar los elementos que componen la referencia. Si los elementos no están, el líder del área deberá hacer la gestión de estos.

Para realizar la estandarización de este proceso se debió identificar los tipos de empaque que se manejan para cada tipo de suela; aquí se describirán cada uno:

✓ **Empaque natural:** en este caso se empaacan los pares sin ninguna protección, solo tienen divisiones internas para aprovechar mejor los espacios de la caja.

✓ **Empaque en Kit:** este tipo de empaque se realiza para las referencias que deben ir con sus complementos (*suelas, suelines, plantillas, punteras, etc.*).

✓ **Empaque Mediapla:** en el caso de las mediapla, su tamaño hace más fácil aumentar la cantidad de pares por caja, dado que el espacio que ocuparía una suela entera es mucho mayor que el de una media plataforma; inclusive el grosor de la plataforma no es significativo para varia la cantidad que cabría en una caja.

Según los tipos de empaque, se hizo un seguimiento a las referencias que tenían las mismas características y se agruparon en familias para lograr una mejor comprensión de este proceso, a seguir se presentan algunos de los formatos de las referencias que se estandarizaron.

Figura 36. Estándar para empaque de referencia 10516forro

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia		10516 FORRO																			fecha		lunes, 03 de marzo de 2014			
Operadores		ANDRES CUTIVA																			hora inicio		8:45:00			
Maquina		EMPAQUE MANUAL									6 ESTACIONES										hora fin		10:35:00			
Tiempo de analisis		32									MINUTOS										caracteristica		REFERENCIA TIPO KIT			
Cantidad de unidades		1									CAJA										Tiempo observado		110 min			
Nombre del proceso		EMPAQUE PU																			Tiempo observado		110 min			
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAR MATERIALES	EXTERNA	0,031	T.O	75,94	73,20	80,01	79,45	77,99															77,32			
			V	100%	95%	95%	100%	95%																	97,00%	
			T.N	75,94	69,54	76,01	79,45	74,09																	75,01	2,34
ALISTAR CAJA	EXTERNA	0,013	T.O	56,08	62,83	58,13																	59,01			
			V	95%	95%	95%																			95,00%	
			T.N	53,28	59,69	55,22																			56,06	0,70
VERIFICAR POR PARES	EXTERNA	1,0	T.O	2,39	2,67	2,41	2,35																2,46			
			V	95%	95%	95%	95%																		95,0%	
			T.N	2,27	2,54	2,29	2,23																		2,33	2,33
EMPAQUE	EXTERNA	1,0	T.O	16,49	15,87	14,85	15,65	15,84	17,17	16,20	17,18	17,21	16,89	15,63	16,71	14,56	16,40	16,17	15,91	15,24	14,78	16,90	15,98	16,08		
			V	95%	100%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	90%	95%	95%	95%	95%	90%	95%	95%	95%	94,75%	
			T.N	15,67	15,87	14,11	14,87	15,05	16,31	15,39	16,32	16,35	16,05	14,85	15,04	13,83	15,58	15,36	15,11	13,72	14,04	16,06	15,18	15,24	15,24	
SELLAR CAJA	EXTERNA	0,013	T.O	184,61	174,10																		179,36			
			V	100%	95%																				97,50%	
			T.N	184,61	165,40																				175,00	2,19
																						TIEMPO NORMAL TOTAL		22,80		
																						SUPLEMENTOS		16%		
																						TIEMPO ESTANDAR		26,5		
																						CANTIDADES STD		136		



Figura 37. Estándar para empaque de la referencia 10945POP

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																											
Referencia		10495 POP																									
Operadores		YORLANDY																									
Maquina		EMPAQUE MANUAL										6 ESTACIONES															
Tiempo de analisis		28										MINUTOS															
Cantidad de unidades		1										CAJA															
Nombre del proceso		EMPAQUE PU																									
Tiempo observado		150										min															
ACTIVIDAD	TIPO	FR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAR MATERIALES	EXTERNA	0,033	T.O	122,90	96,95	77,99	92,72	105,96																99,30			
			V	100%	95%	95%	95%	95%																		96,00%	
			T.N	122,90	92,10	74,09	88,08	100,66																		95,57	3,19
ALISTAR CAJA	EXTERNA	0,015	T.O	103,20	92,89	99,87	65,34	64,76	68,82	66,40	95,08	66,43	110,50	107,86											85,56		
			V	100%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	95%											97,27%	
			T.N	103,20	92,89	94,88	65,34	61,52	68,82	63,08	95,08	63,11	104,98	102,47												83,21	1,26
ORDENAR POR PARES	EXTERNA	0,167	T.O	26,50	28,40	21,48	20,15	20,47	21,36	25,66	25,05	27,03	28,01	27,11	21,41	29,56	19,33	23,88	21,82	22,44	20,32	21,34	27,62	23,95			
			V	100%	100%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	100%	95%	100%	95%	96,5%	
			T.N	26,50	28,40	20,41	19,14	19,45	20,29	25,66	23,80	25,68	26,61	25,75	21,41	28,08	18,36	22,69	20,73	22,44	19,30	21,34	26,24	23,11	3,85		
EMPAQUE	EXTERNA	1,000	T.O	15,05	12,03	12,30	13,16	11,79	12,82	13,26	12,26	12,74	12,40	13,55	12,73	12,94	12,76	13,25	12,42	12,57	12,22	11,01	10,69	12,60			
			V	100%	100%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	96,00%			
			T.N	15,05	12,03	11,69	12,50	11,20	12,18	12,60	11,65	12,10	11,78	12,87	12,09	12,94	12,12	12,59	11,80	11,94	11,61	11,01	10,16	12,10	12,10		
SELLAR CAJA	EXTERNA	0,015	T.O	155,85	175,67																			165,76			
			V	95%	95%																				95,00%		
			T.N	148,06	166,89																				157,47	2,39	
TIEMPO NORMAL TOTAL																							22,78				
SUPLEMENTOS																							16%				
TIEMPO ESTANDAR																							26,4				
CANTIDADES STD																							136				



Figura 38. Estándar para empaque de la referencia 2253

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																										
Referencia	2253																									
Operadores	YORLANDY																									
Maquina	EMPAQUE MANUAL										6 ESTACIONES															
Tiempo de analisis	22										MINUTOS															
Cantidad de unidades	1										CAJA															
fecha	martes, 11 de marzo de 2014																									
hora inicio	9:33:00																									
hora fin	11:45:00																									
caracteristica	REFERENCIA TIPO MEDIA PLATAFORMA																									
Nombre del proceso	EMPAQUE PU										Tiempo observado	72	min													
ACTIVIDAD	TIPO	FR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2		
ALISTAR CAJA	EXTERNA	0,005	T.O	49,23	60,15	50,45	50,40																52,56			
			V	100%	95%	95%	95%																		96,25%	
			T.N	49,23	57,14	47,93	47,88																		50,55	0,23
ALISTAR CANASTA	EXTERNA	0,005	T.O	10,01	9,11	9,02	8,22																	9,09		
			V	95%	95%	95%	95%																		95,00%	
			T.N	9,51	8,65	8,57	7,81																			8,64
EMPAQUE 1	EXTERNA	0,167	T.O	15,33	16,28	15,20	15,45	17,36	15,20	17,99	17,33	16,65	17,60	15,60	15,02	17,96	15,46	17,35	16,12	16,10	16,47	15,55	15,02	16,20		
			V	90%	90%	90%	90%	90%	95%	100%	100%	95%	95%	95%	100%	95%	95%	95%	95%	100%	95%	95%	95%	95%	94,8%	
			T.N	13,80	14,65	13,68	13,91	15,62	14,44	17,99	17,33	15,82	16,72	14,82	15,02	17,06	14,69	16,48	15,31	16,10	14,70	14,77	14,27	15,36	2,56	
EMPAQUE 2	EXTERNA	0,167	T.O	20,83	23,05	22,22	25,27	26,28	24,40	21,85	25,76	23,75	20,50	20,80	23,27	23,20	21,12	23,01	23,00	23,20	22,31	22,00	23,32	22,96		
			V	95%	95%	95%	90%	90%	90%	90%	90%	95%	90%	90%	90%	95%	95%	90%	95%	95%	90%	90%	90%	92,00%		
			T.N	19,79	21,90	21,11	22,74	23,65	21,96	19,67	23,18	22,56	18,45	18,72	20,94	22,04	20,06	20,71	21,85	22,04	20,08	19,80	20,99	21,11	3,52	
SELLAR CAJA	EXTERNA	0,005	T.O	192,63	190,52	192,61	194,34																	192,53		
			V	95%	90%	90%	90%																		91,25%	
			T.N	183,00	171,47	173,35	174,91																		175,68	0,81
TIEMPO NORMAL TOTAL																						7,17				
SUPLEMENTOS																						16%				
TIEMPO ESTANDAR																						8,3				
CANTIDADES STD																						433				



Figura 39. Estándar para empaque de referencia 2295 PL30

HOJA CALCULO ESTÁNDAR OPERACIONES FORMIPLASS																												
Referencia		2295 PL30 REFERENCIA 2014																										
Operadores		ANDRES CUTIVA																										
Maquina		EMPAQUE MANUAL										6 ESTACIONES																
Tiempo de analisis		15										MINUTOS																
Cantidad de unidades		1										CAJA																
fecha		viernes, 13 de junio de 2014																										
hora inicio		9:00:00																										
hora fin		9:26:00																										
caracteristica		MPLA CON HERRAJE TIPO KIT - REFRENCIA NUEVA																										
Nombre del proceso											EMPAQUE PU											Tiempo observado	26	min				
ACTIVIDAD	TIPO	FR		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TIEMPO 1	TIEMPO 2			
ALISTAR CAJA	EXTERNA	0,028	T.O	109,8																				109,82				
			V	100%																						100,00%		
			T.N	109,82																							109,82	3,05
ALISTAR MATERIALES	EXTERNA	0,042	T.O	88,43	66,22																				77,33			
			V	100%	100%																						100,00%	
			T.N	88,43	66,22																						77,33	3,22
ALISTAR MPLA CON HERRAJE	EXTERNA	0,083	T.O	1,81	2,45	3,26	3,67	4,35	6,61	1,46	2,33	3,57	3,27	4,28	3,59	4,23	3,71	4,31	3,50	4,22	8,70	4,08	5,91		3,97			
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			T.N	1,81	2,45	3,26	3,67	4,35	6,61	1,46	2,33	3,57	3,27	4,28	3,59	4,23	3,71	4,31	3,50	4,22	8,70	4,08	5,91		3,97	0,33		
EMPAQUE	EXTERNA	1,000	T.O	17,10	11,20	14,19	11,70	14,02	11,79	11,53	10,92	11,89	13,58	11,35	13,34	16,50	18,72	10,10	12,13	11,83	15,17	11,60	12,43		13,05			
			V	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
			T.N	17,10	11,20	14,19	11,70	14,02	11,79	11,53	10,92	11,89	13,58	11,35	13,34	16,50	18,72	10,10	12,13	11,83	15,17	11,60	12,43		13,05	13,05		
SELLAR CAJA	EXTERNA	0,028	T.O	106,01																					106,01			
			V	100%																						100,00%		
			T.N	106,01																						106,01	2,94	
TIEMPO NORMAL TOTAL																							22,60					
SUPLEMENTOS																							16%					
TIEMPO ESTANDAR																							26,2					
CANTIDADES STD																							137					



De acuerdo al total de registro de estándares tomados, se logró realizar un consolidado de medidas, sin embargo existen ciertas referencias que debido a su complejidad o tipo de empaque, tiene su propio estándar, las referencias son:

La referencia 2295PL30 se realiza completando actividades como el alistamiento de la caja donde se empacará, alistar los materiales o elementos que componen la referencia, unir cada doce pares la mediapla y el herraje, realizar el proceso de empaque, por último cerrar y pesar la caja (*proceso de zunchado*). Con este seguimiento, se logró obtener un estándar de 137 pares por hora, estos ya en caja, sellados y pesados para pasarlos al área de despacho.

La 2296PL20 y 2296PL20FORRO fueron dos referencias que se les realizó el debido seguimiento, con lo que se obtuvo que su estándar apropiado de producción debería ser de 200 pares por hora para ambas.

Para el resto de referencias el siguiente cuadro describe cada tipo de empaque, además proporciona el cómo debe ser empacada y por supuesto el estándar de producción que se designó, junto con el gerente de manufactura y el analista jefe de la empresa.

Figura 40. Consolidado, estándares de empaque

CONSOLIDADO PROCESO EMPAQUE			
FORMA DE EMPAQUE: En mesa, se realiza procedimiento manual de alistamiento, selección y posterior empaque			
EMPAQUE	STD - PARES/HORA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
KIT	139	Se empaca la suela, suelin, plantilla o como el cliente desea su producto	Bolsa con 1 par de suelas, 1 par de plantilla, 1 par de suelin.
NATURAL	358	Se empaca la suela sin protección (bolsa)	Directamente en caja por pares con divisiones; si es de tipo exportación se empaca 1 PAR por bolsa
MEDIAPLA	433	Se empaca las suelas en bolsas	Bolsa por 12 pares

La estandarización de las referencias con sus respectivos tipos de empaque se realizó bajo la ecuación que se presentará a continuación:

Tiempo estandar Empaque = Tiempo Normal + 16 % de suplementos

$$\text{Tiempo Normal Empaque} = \sum \frac{\text{Tiempos observados}}{\text{Frecuencia}}$$

$$\begin{aligned} \text{Tiempo Normal Referencia 2253} &= \left(\frac{50,55}{1/216} + \frac{8,64}{1/200} + \frac{15,36}{1/6} + \frac{21,11}{1/6} + \frac{175,68}{1/216} \right) \\ &= 7,17 \end{aligned}$$

$$\text{Tiempo estandar Referencia 2253} = 7,17 + (7,17 \times 16\%) \rightarrow 8,31$$

$$\text{Estandar Referencia 2253} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo estandar}} = \frac{3600 \text{ s}}{8,31} = 433.2 \text{ Pares x hora}$$

Para todas las referencias, el estándar fue desarrollado de igual forma, por lo tanto se tendría que:

$$\begin{aligned} \text{Estandar Referencia 10516 forro} &= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo estandar}} = \frac{3600 \text{ s}}{26,5} \\ &= 135.8 \text{ Pares x hora} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Estandar Referencia 10495 pop} &= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo estandar}} = \frac{3600 \text{ s}}{26,4} \\ &= 136,4 \text{ Pares x hora} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Estandar Referencia 2295 pl30} &= \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo estandar}} = \frac{3600 \text{ s}}{26,2} \\ &= 137,4 \text{ Pares x hora} \end{aligned}$$

Resulta importante incluir un comentario que se presentó dentro del grupo de los operarios luego de haber realizado el seguimiento a cada una de las referencias, estas personas expusieron que algunos de los métodos depende mucho de la forma como el trabajador se siente mejor para hacerlo, sin embargo se concilio con estos y se les explicó el error de su teoría, dado que en la normalización de cada proceso que se hizo, se tuvo en cuenta que estuviera conformado por operaciones de fácil realización, por esto se puede decir que todo método, dentro del Formiplas S.A, puede aprenderse y cada vez puede mejorarse.

En la siguiente figura41 (*Consolidado final de estándares de la línea de PU*), se presentará parte del consolidado final que se obtuvo luego del arduo seguimiento y toma de tiempos en cada uno de los procesos internos al de elaboración de las suelas de poliuretano; con base en este consolidado se realizó la apertura del programa SIPRO, portal web en que la empresa invirtió y sirve como herramienta para manejar de manera global y rápida, todos los tiempos de producción dentro de la compañía; esto último para dar una información más precisa al departamento de ventas, para que éste de la misma forma de fechas más próximas para la entrega de pedidos al cliente y minimizar las PQR.

Figura 41. Consolidado final de estándares de la línea de PU

NUM.	REFERENCIA	# Moldes	INYECCION	REFILADO	LAVADO	EMPAQUE		
						MPLA	KIT	NATURAL
135	094PL10FORRO	7	33	258	2400	433	NA	NA
136	102269FORRO	7	11	176	600	NA	139	NA
142	102292PL35	7	22	250	2400	NA	200	NA
143	102293FORRO	7	11	188	600	NA	139	NA
144	102294FORRO	7	11	188	600	NA	139	NA
145	102305FORRO	7	11	188	600	NA	139	NA
146	102306 FORRO	7	11	160	600	NA	152	NA
154	10495FORROPOP	7	11	188	600	NA	139	NA
155	10495POP	7	11	160	600	NA	152	NA
156	10513PL40	7	22	250	2400	433	NA	NA
157	10513PL40POP	7	22	250	2400	433	NA	NA
158	10516FORRO	7	11	188	600	NA	139	NA
159	10516FORROPOP	7	11	188	600	NA	139	NA
160	10516POP	7	11	188	600	NA	139	NA
170	2141 A	7	11	188	600	NA	NA	358
171	2156FORRO	7	11	188	600	NA	NA	358
172	2156PL10	6	33	258	2400	433	NA	NA
173	2156PL20	6	22	250	2400	433	NA	NA
174	2156PL20FORRO	7	22	250	2400	433	NA	NA
175	2166FLEX	7	11	188	600	NA	NA	358
176	2176A	7	11	188	600	NA	NA	358
177	2192 FORRO	7	11	128	600	NA	NA	358
178	2197FORRO	7	11	188	600	NA	NA	358
179	2198 FORRO	7	11	188	600	NA	NA	358
180	2207PL10	7	22	258	2400	433	NA	NA
181	2207PL10FORRO	7	22	258	2400	433	NA	NA
182	2208HNAT	7	22	258	2400	433	NA	NA
183	2216PL20	7	22	250	2400	433	NA	NA
184	2216PL20 FORRO	7	22	250	2400	433	NA	NA
185	2219PL10	7	22	258	2400	433	NA	NA
186	2221PL30	7	22	250	2400	433	NA	NA
187	2221PL30 FORRO	7	22	250	2400	433	NA	NA
188	2223FORRO	7	11	188	600	NA	NA	358
189	2225 FORRO	7	11	188	600	NA	NA	358
190	2231PL10	6	22	258	2400	433	NA	NA
191	2231PL10FORRO	7	22	258	2400	433	NA	NA
192	2232PL20	7	22	250	2400	433	NA	NA

Figura 42. SIPRO, estándares en línea

Sistema Sipro Materia Prima Unidad de medida Tiempos de Fabricación Salir

Gestión de Tiempos de Fabricación

Nuevo tiempo de fabricación

20 (117 of 118)

Código	Item	Actividad	Tipo de operación	Unidad	Numero de colaboradores		
3009	PUJ398PL20]	TAMPO	PINTURA	108	1	✓	⊞
3010	PUJ398PL20]	MPLA	EMPAQUE	433	1	✓	⊞
3011	PUJ398PL20FORRO]	INYECTAR PAR	INYECCION	22	4	✓	⊞
3012	PUJ398PL20FORRO]	REFILAR PAR	REFILADO	250	1	✓	⊞
3013	PUJ398PL20FORRO]	LAVAR SUELAS	LAVADO	2400	1	✓	⊞
3014	PUJ398PL20FORRO]	MPLA	EMPAQUE	433	1	✓	⊞
3015	PUJ94PL10]	INYECTAR PAR	INYECCION	33	4	✓	⊞
3016	PUJ94PL10]	REFILAR PAR	REFILADO	248	1	✓	⊞
3017	PUJ94PL10]	LAVAR SUELAS	LAVADO	2400	1	✓	⊞
3018	PUJ94PL10]	MPLA	EMPAQUE	433	1	✓	⊞
3019	PUJ029FORRO]	INYECTAR PAR	INYECCION	11	4	✓	⊞
3020	PUJ029FORRO]	REFILAR PAR	REFILADO	170	1	✓	⊞
3021	PUJ029FORRO]	LAVAR SUELAS	LAVADO	600	1	✓	⊞
3022	PUJ029FORRO]	NATURAL	EMPAQUE	358	1	✓	⊞
3023	PUJIPANZER 01]	INYECTAR PAR	INYECCION	11	4	✓	⊞
3024	PUJIPANZER 01]	REFILAR PAR	REFILADO	170	1	✓	⊞

Sistema Sipro Materia Prima Unidad de medida Tiempos de Fabricación Salir

Gestión de Tiempos de Fabricación

Nuevo tiempo de fabricación

30 (4 of 79)

Código	Item	Actividad	Tipo de operación	Unidad	Numero de colaboradores		
1301	PUJ2193]	REFILAR PAR	REFILADO	188	1	✓	⊞
1300	PUJ2193]	INYECTAR PAR	INYECCION	11	4	✓	⊞
1291	PUJ2192]	LAVAR SUELAS	LAVADO	600	1	✓	⊞
1290	PUJ2192]	REFILAR PAR	REFILADO	128	1	✓	⊞
1289	PUJ2192]	INYECTAR PAR	INYECCION	11	4	✓	⊞
1288	PUJ2188]	LAVAR SUELAS	LAVADO	600	1	✓	⊞
1257	PUJ2188]	REFILAR PAR	REFILADO	188	1	✓	⊞
1256	PUJ2188]	INYECTAR PAR	INYECCION	11	4	✓	⊞
1224	PUJ2183]	REFILAR PAR	REFILADO	188	1	✓	⊞
1225	PUJ2183]	LAVAR SUELAS	LAVADO	600	1	✓	⊞
1223	PUJ2183]	INYECTAR PAR	INYECCION	11	4	✓	⊞

6.4 ETAPA 3: ANALISIS Y CONCLUSIONES, PROCESO ANTERIOR FRENTE PROCESO ACTUAL ESTANDARIZADO

El objetivo de este proyecto para el gerente de manufactura de Formiplass S.A, era realizar una prueba piloto, en el área de poliuretano, que permitiera demostrar la fortaleza que da el tener unas metas claras para calificar y mejorar el rendimiento en una línea, de esta forma eliminar o minimizar toda operación extra dentro de los procesos de elaboración de las suelas, así economizar una serie de gastos representados por reprocesos (*consumos innecesarios de tiempo y material*), demoras en la entrega de producto, aumento de las peticiones, quejas y reclamos debido a no entregar los pedidos en fechas pactadas, entre otros. Además de mitigar estos consumos extras, el líder de piso quería establecer un indicador que diera un control sobre la planta, el cual midiera el estado con el que la planta y sus procesos (en la línea de poliuretano) produjeran los mejores resultados.

6.4.1 Proceso NO estandarizado. El proceso de producción de suelas de poliuretano siempre estuvo conformado por 4 operaciones macro (*inyección, refilado, lavado y empaque*), que debidamente realizadas darían una producción considerablemente abultada, pero el precio de producir tanto sin control, dio como resultado un gran descontrol dentro de la línea. Suelas con defectos, faltantes, pedidos incompletos y errados, demoras en la producción, además de poca información sobre el estado de la orden, eran algunas de las muchas complicaciones que tenía este proceso sin supervisión.

En cada línea de proceso no se tenía una meta clara de producción, se desarrollaban productos de más para amortiguar en el caso que las suelas no estuvieran en buenas condiciones, si el faltante se presentaba en una etapa posterior a la de inyección, esto lógicamente produciría un retraso para dicha orden; se desperdiciaban tiempos de operación debido a que no existía una meta mensual, no se producía con eficacia por que no se conocía cuáles eran las verdaderas y buenas formas de realizar un determinado proceso (*no existían la normalización en los procesos*). El departamento de ventas pactaba fechas imposibles de cumplir para las líneas de producción, esto debido a un desconocimiento total del volumen y del tiempo necesario que requeriría para producirlo el área de poliuretano.

En conclusión, la línea de PU (*producto estrella de la empresa*) necesitaba un cambio radical que promoviera el ideal que tenía el gerente de producción; conocer cada una de las actividades que debía pasar las suelas, saber el cómo se deberían realizar tales operaciones, tener claro la cantidad total que cada etapa

podía producir y el tiempo necesario para hacerlo, fueron los tres grandes objetivos que se plantearon luego de ingresar el ponente – analista en pasantía a la empresa.

A continuación se presentan imágenes del cómo se veían los procesos antes de ser normalizados y estandarizado.

Figura 43. Desorden en máquinas de inyección



En esta imagen se puede evidenciar el desorden que se tiene en las canastas donde son arrojadas las suelas que recién salen de su inyección, además en estos momentos (*fecha y hora de la imagen*) no había operario cerca que realizara ninguna actividad y los moldes ya están listos para su apertura.

Figura 44. Máquinas de refilado solas, no ordenadas



En la imagen se puede ver que a las 2:45 de la tarde, horario normal de labor, no hay operarias cerca a su labor, cabe resaltar que el cambio de turno es a las 3:00 pm, para esta hora las ordenes de producción deben entregarse ordenadas hasta el punto que vayan y las áreas de trabajo aseadas; se deben dejar las maquinas en buenas condiciones y dar aviso al supervisor de línea sobre su partida.

Figura 45. Lavadoras industriales - desorden de canastas y cajas de otra área



En este caso, la imagen es prueba de un desorden en el área de lavado, se puede observar las cajas de otra área que perjudican la movilidad. Es importante resaltar que en este sector de lavado, por ser un área húmeda, no se utilizan cajas; se puede observar tres operarios realizando otras actividades que no le suman valor al producto (hablar, mofa, hacer comentarios que no pertenecen a la labor que desarrollan), al mismo tiempo el empleado que lava realiza su labor.

6.4.2 Proceso estandarizado, mejoras de proceso. El proceso de elaboración de las suelas de poliuretano tuvo un gran cambio con la incorporación de las metas de producción (*estándares*); al inicio estas medidas produjeron gran molestia entre los operarios que planteaban un objetivo errado del proyecto (explotarlos laboralmente). El verdadero concepto fue tomando lugar en cada uno de los corazones de los directamente implicados, a medida que se les presentó el proyecto, se les explicó por qué y para que del mismo, cambiaron el pensamiento errado que tenían.

En el anexo B se encuentra la constancia de la presentación del proyecto a los operarios y líderes de la línea de poliuretano.

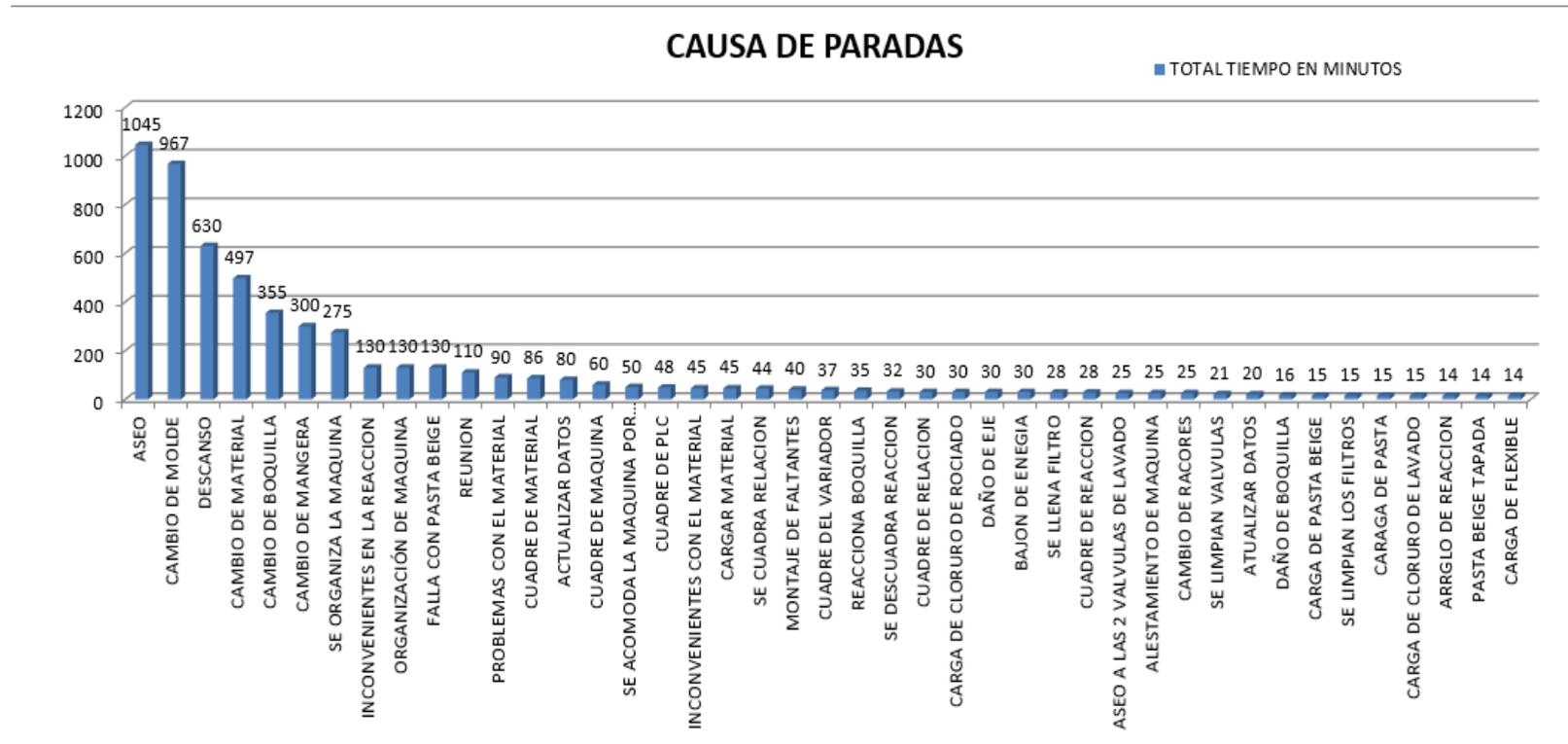
La primera introducción que se hizo fue en el área de inyección, línea principal de este proceso y sector con mayor necesidad de un proyecto de mejoramiento debido a sus múltiples PQR (*peticiones, quejas y reclamos*). Los principales beneficios que trajo la normalización y estandarización fueron, el reducir movimientos extras que no generaban valor al producto y aumentaban los tiempos de ciclo, disminuir los desperdicios de material y tiempo que producían aumentos en el costo del proceso y por lo tanto en el producto, mejorar el control sobre la capacidad de producción que tiene el proceso y por último, dar al gerente de producción y al el líder de PU, la habilidad de poder medir el rendimiento mes a mes de la línea.

El proceso de inyección tenía un tiempo de ciclo estimado en siete minutos (7'), que correspondían a ocho (8) giros por hora del cabezal, es decir, que si se hiciera el derramado en las 30 estaciones, en una hora tan solo saldrían **240** pares; con la mejora que se realizó el tiempo de ciclo ahora sería de cinco minutos y cuarenta y cinco segundos (5'45"), equivalentes a aproximadamente once (11) giros por hora, que con las mismas 30 estaciones serían **330** pares por hora, el aumento fue de **90** pares, es decir un aumento equivalente al **37,5%**. Siguiendo con esta área, se logró evidenciar y clasificar los tipos de paradas que tenían los operarios, se eliminaron las no necesarias y se minimizaron al máximo aquellas que se deben realizar para lograr algún proceso.

Figura 46. Comparación, proceso estimado y proceso estandarizado

Tiempo ciclo estimado	Tiempo de ciclo Std
7 min	5,45 min
equivalentes	equivalentes
8 giros/hora	11 giros/hora

Figura 47. Tipos de paradas en el área de inyección



Se puede ver claramente que el aseo a las áreas y máquinas, el cambio de molde y el descanso que toman los operarios en horas de labor, son las principales causas de los retrasos que se presentan en el área de inyección, a estos tipos de paradas fueron las primeras en abordarse normalizando sus métodos y eliminando toda operación que no diera valor al producto que se desarrollara.

Al normalizar las operaciones de inyección, fueron desarrollados mejoras y proyectos que darían un efecto positivo a la transformación; el cambio de moldes fue uno de los proyectos desarrollados por el ponente, donde logró realizar una reducción de tiempos en una actividad que tomaba cincuenta minutos (50') y paso a convertirse en una que tomará un total de trece minutos (13') que en cantidad significaría pasar de 1 a 4 cambios por hora. El cambio de matrices, como lo conocían en la empresa, fue un proyecto que produjo gran satisfacción entre los operarios que realizaban esta operación, con ayuda de esta mejora las actividades ya tenían un tiempo estimado y por lo tanto ya no sería exigido un número de cambio de moldes al azar.

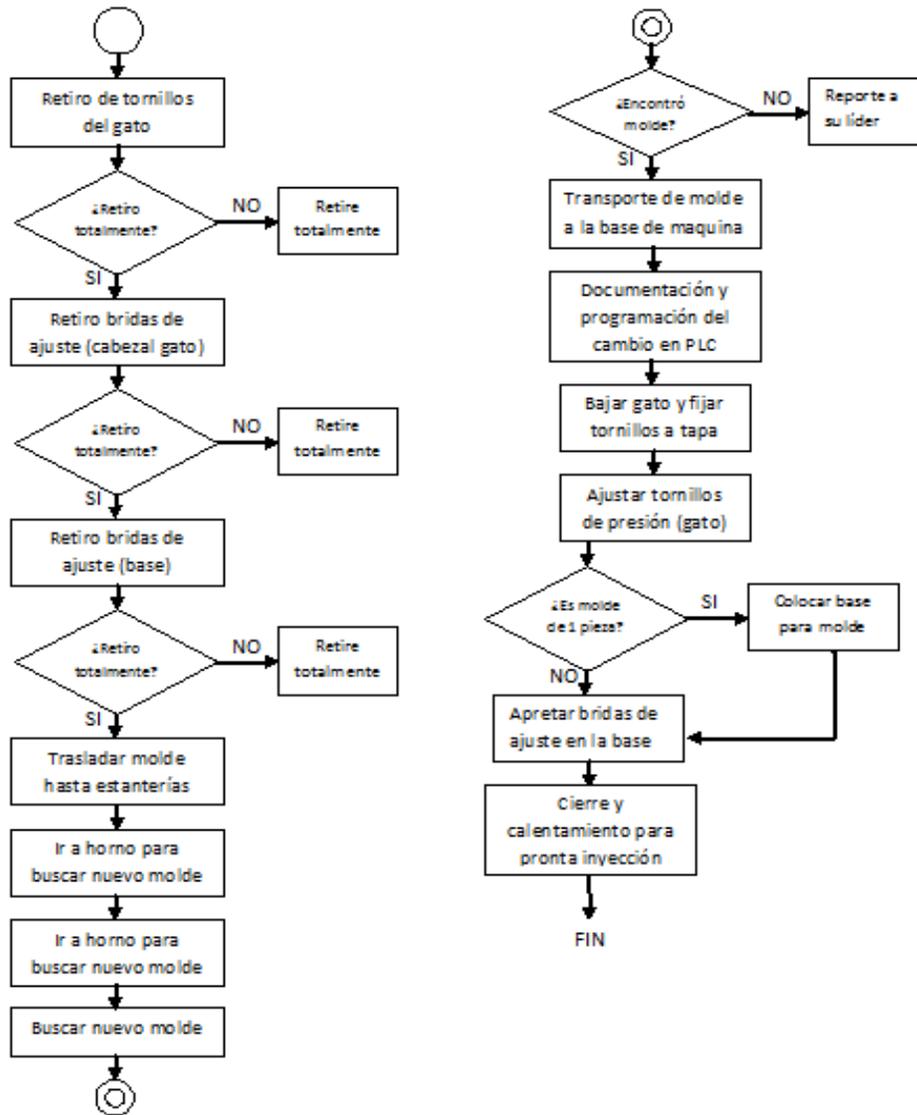
En el anexo C se presenta el Checklist creado por el ponente para facilitar, a un trabajador nuevo en la operación, el aprendizaje del método del cambio de moldes.

A continuación se presenta el estándar final, además del diagrama de flujo realizado para una mejor interpretación del método definido, de esta forma demostrar el proceso de normalización que se realizaba en todos las áreas.

Figura 48. Estándar cambio de molde, descripción de resultado

STD - Proceso de cambio de moldes	
<ul style="list-style-type: none">Se demoraba 50' minutos en fabricar la siguiente unidad.Molde viene desde la estantería en temperatura ambiente.	<ul style="list-style-type: none">Se obtiene la siguiente unidad en 13'.Molde viene desde el horno ya precalentado.Actualmente se realiza la medición para diagnosticar cual es el impacto en la eficiencia.
Antes	Después

Figura 49. Diagrama de flujo de operaciones de cambio de molde



Finalmente, para optimizar los tiempos de rocío de silicona y el inicio del derrame del material sin tener que permanecer supervisando a los operarios, se adecuó un ciclo de alarmas que manejarían el ritmo normal de trabajo, estas sonarían en el momento adecuado de cada operación, además se instaló un rociador adicional con el fin de agilizar y dar paso con mayor rapidez al proceso de inyección o derramado de material; las alarmas tuvieron un costo de \$250.000 y el rociador a presión \$300.000 que fueron lógicamente autorizadas por el gerente de manufactura para cargarlo a la cartera de la línea.

La descripción del momento de aviso o la activación de cada una de las alarmas se explicará así:

- **Primer alarma:** se acciona luego de 20 segundos terminado el proceso de curado de la primera estación, este tiempo fue determinado por el líder de PU y validado por el gerente de manufactura; en este periodo se tiene en cuenta la distancia que debe existir entre cabezal y los operarios que retiran las suelas, además de la distancia en el caso que se esté esparciendo la silicona (*al menos 3 estaciones*).
- **Segunda alarma:** se accionará, si pasados 35 segundos el cabezal no ha realizado el primer derrame; el sonido de esta alarma es mucho mayor que la anterior.
- **Tercera alarma:** se accionará si pasados 45 segundos el cabezal continuó quieto sin realizar inyección. Esto dará aviso al líder de PU, el cual deberá realizar una inspección a la máquina y sus operarios, además analizar el por qué se accionó este tercer aviso (*daños o averías de la máquina, accidente laboral, problemas con los materiales, etc.*).

En las áreas de refilado, lavado y empaque de suelas, el mejoramiento fue menos notorio visualmente pero igual de importante y efectivo en cuanto al desarrollo de sus operaciones; las mejoras se vieron inmediatamente designadas las nuevas metas de fabricación. Los aumentos en la producción, la disminución en los costos de proceso, la reducción de transportes de productos y movimiento innecesarios de los operarios, una mejor asignación de metas en el proceso de rebabado (*metas posibles de cumplir*), fueron los resultados que en cada sector arrojaron múltiples beneficios y por ende el gerente de piso decidió aplicarlos a otras líneas de la empresa (*Kits, TR, tacones, tapas, suelas y taller de moldes*), esperando lógicamente sus mismos efectos.

Los indicadores de eficiencias por proceso, fueron las mediciones que con el apoyo de los estándares se lograron realizar; cada una de estas medidas aportará una valiosa información sobre el estado actual de la línea, con base a estos indicadores se podrá presionar buscando un mejor ritmo o dar bonificaciones por las buena respuesta que tiene el área frente a sus objetivos. Lograr entender el cómo se originan y el cómo evaluar estos números es importante, por tal aquí se presenta una imagen de la formula o criterio de medición que se usó. Se debe tener en cuenta que:

- **Pn** es producción
- **PNP** es paradas no programadas,
- **Pnr (hora)** es producción real por hora,
- **Pnr (día)** es producción real por día,
- **Pns (hora)** es producción estándar por hora,
- **Pns (día)** es producción estándar por día,
- **Tr (Ref.)** tiempo real por referencia y
- **Ts (Ref.)** es tiempo estándar por referencia.

Figura 50. Formula indicadores

T: Tiempo real disponible (Tiempo programado – PNP)

$$Pn_{R(hora)} = Pn_{R(Día)} / T$$

$$Pn_{S(hora)} = Pn_{S(Día)} / T$$

$$T_{R(Ref.)} = \# \text{unid. por referencia} / Pn_{R(hora)}$$

$$T_{S(Ref.)} = \# \text{unid. por referencia} / Pn_{S(hora)}$$

$$\% \text{EFICIENCIA} = T_{S(Ref.)} / T_{R(Ref.)}$$

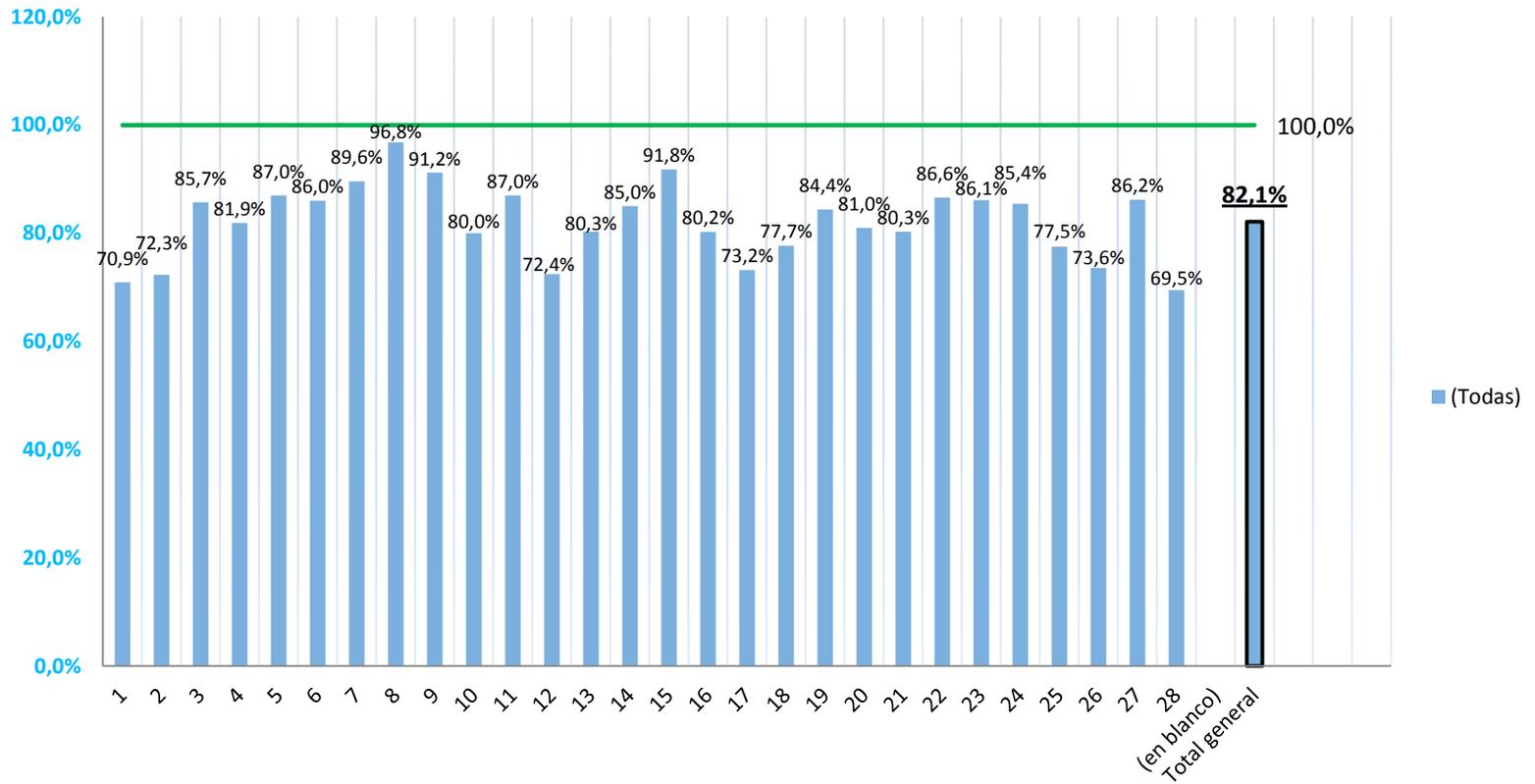
La información que se presentará es un extracto del consolidado de eficiencias que se logró realizar durante la estadía del pasante en la empresa (*seis meses*), cada uno de los siguientes registros fueron parte vital de los avances que mostro el gerente de manufactura a la alta gerencia de Formiplass S.A al finalizar cada mes; bajo la supervisión y apoyo del analista jefe de la empresa, el ponente formo

un compendio de los informes que se debían presentar y pudo realizar una validación previa de los resultados obtenidos. Con el soporte físico de la toma de tiempos y la normalización de los procesos, se pudo establecer unas metas que produjeron grandes cambios pero gratos resultado en cada línea, aquí se presentará la imagen de los valores de eficiencia que tuvieron los procesos desde el mes de Febrero de 2014 hasta el mes de junio del mismo año. La Figura 51 (*Información eficiencias de Febrero de 2014*), fue el modelo utilizado en cada informe, con estos se realizaron las respectivas gráficas con las que se harían los análisis mensuales.

Figura 51. Información eficiencias de Febrero de 2014

Etiquetas de fila	Promedio de TIEMPO DISPONIBLE (REAL) DIA	< PRODUCCION PARES REAL DIA >	<PARES REAL POR HORA>	<PARES STD POR HORA>	< TIEMPO REAL DE Pn >	< TIEMPO STD DE Pn>	% EFICIENCIA
2	450,00	1.039,50	139,07	196,27	7,47	5,30	70,9%
3	1.202,00	2.080,50	101,23	139,97	20,55	14,86	72,3%
4	1.370,00	2.454,50	109,62	127,97	22,39	19,18	85,7%
5	1.246,00	2.708,50	143,64	175,38	18,86	15,44	81,9%
6	1.323,00	3.176,50	153,06	175,87	20,75	18,06	87,0%
7	1.377,00	4.419,00	200,57	233,12	22,03	18,96	86,0%
8	930,00	2.551,00	175,10	195,35	14,57	13,06	89,6%
9	373,00	1.400,50	231,15	238,71	6,06	5,87	96,8%
10	1.363,00	4.350,50	187,57	205,71	23,19	21,15	91,2%
11	1.330,00	4.011,00	189,11	236,30	21,21	16,97	80,0%
12	1.395,00	3.975,50	170,32	195,87	23,34	20,30	87,0%
13	1.381,00	3.867,00	178,48	246,60	21,67	15,68	72,4%
14	1.338,00	3.938,00	186,19	231,88	21,15	16,98	80,3%
15	940,00	3.042,50	209,04	246,00	14,55	12,37	85,0%
16	450,00	1.438,50	211,47	230,40	6,80	6,24	91,8%
17	1.280,00	3.824,50	183,89	229,41	20,80	16,67	80,2%
18	1.275,00	3.507,00	169,51	231,62	20,69	15,14	73,2%
19	1.329,00	3.490,50	172,23	221,63	20,27	15,75	77,7%
20	1.193,00	4.903,50	169,44	200,67	28,94	24,44	84,4%
21	1.219,00	4.334,50	165,14	203,77	26,25	21,27	81,0%
22	788,00	2.207,50	147,11	183,27	15,01	12,04	80,3%
23	1.270,00	5.507,50	212,98	245,86	25,86	22,40	86,6%
24	1.390,00	6.009,00	200,72	233,09	29,94	25,78	86,1%
25	1.410,00	7.239,50	218,09	255,32	33,20	28,35	85,4%
26	1.410,00	6.910,00	177,91	229,62	38,84	30,09	77,5%
27	1.394,00	6.449,00	172,08	233,72	37,48	27,59	73,6%
28	1.305,00	5.441,00	199,08	230,99	27,33	23,56	86,2%
(en blanco)		5.441,00					
Total general	1.256,23	109.717,50	176,46	215,16	589,19	483,51	82,1%

Figura 52. Diagrama de barras, porcentajes de eficiencias mes de Febrero

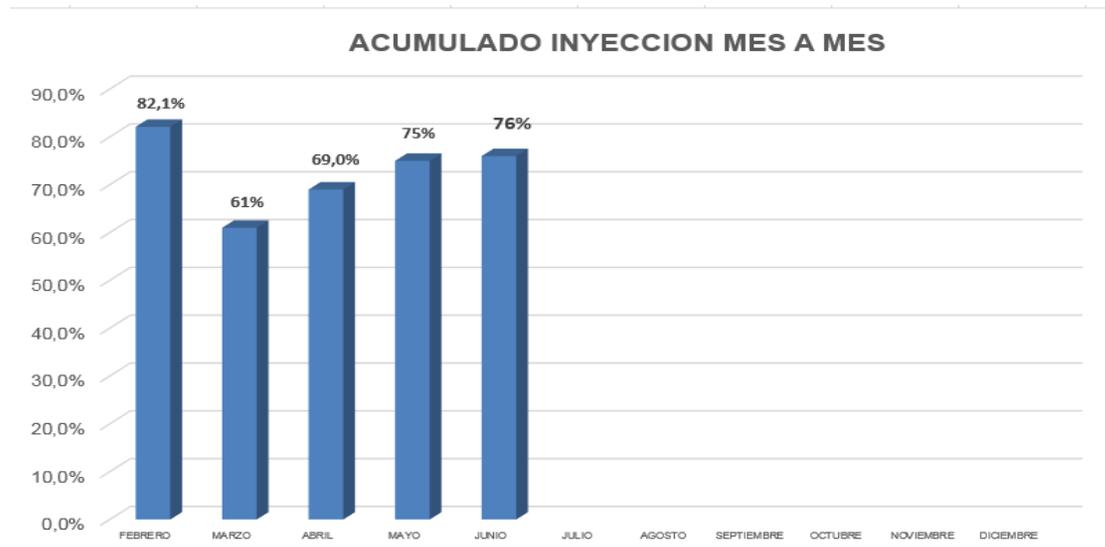


Se puede observar que se presentan muchas inconsistencias de día a día, esto debido al poco tiempo que llevaban los operarios en los procesos ya normalizados, a pesar de esto el porcentaje global que tuvo el área fue de 82,1% de eficiencia finalizado el mes de Febrero, esta calificación es muy buena para el poco tiempo que llevaban asimilando y adaptándose a los nuevos formatos, las nuevas metas y los objetivos designados en esta nueva etapa de procesos.

Este es el gráfico que se obtuvo del consolidado mes a mes desde Febrero de 2014 hasta Junio del mismo año, en él se puede observar el aumento en la eficiencia global del proceso en el área de inyección. Es posible ver la continua mejora que tiene el proceso de inyección debido a la normalización de sus procesos y la asignación de las nuevas metas de producción. En Febrero, mes en donde las nuevas metas fueron comparadas con las que hasta ese momento se tenían en la empresa, el alza en la productividad fue muy significativa; básicamente se pudo asignar este comportamiento a la forma en que tiempo atrás se manejaban los estimados de fabricación y no se tenían medidas claras de producción.

Es importante resaltar que el mes de Abril, hasta la tercera semana del mes de Mayo es una buena temporada para la empresa, caso contrario que se presentó en los últimos días de Mayo hasta finalizar el mes de Junio.

Figura 53. Consolidado de eficiencias mensuales



Al finalizar el mes de Mayo, terminó la temporada para la empresa, puede verse que se han obtenido menores resultados en la eficiencia global a la que se ha realizado el seguimiento, pero el crecimiento se sigue presentando esta vez en un 6% aproximadamente; Ocurrió la misma situación del mes de Mayo a el mes de Junio donde el aumento esta vez fue menor y solo alcanzo un 1% de más en comparación a periodos anteriores, este escenario puede haberse dado por la baja producción que empieza a tener la empresa.

Debido a que las cantidades de pares pedidas por el departamento de ventas no compensaban el tamaño que es capaz de realizar la máquina Nuvo Ama, se realizaron los pedidos con el mismo número de operarios y operaciones, esto elevo el costo de realizar las suelas en poliuretano y provocó desorden en las áreas de proceso (*operarios con diferentes tareas*).

En las áreas de refilado se realizó el mismo seguimiento mes a mes, la diferencia con el anterior es su punto de inicio que para este fue en el mes de Marzo. A continuación se presenta el formato que se tomó para darle un buen seguimiento a la operación, lógicamente el mes de Junio fue crucial para todas las líneas de la empresa por lo tanto se reflejará en este y en los demás reportes de mes de cada proceso de la línea de PU que fue analizado.

Para mejor interpretación del grafico se debe decir que HH (Horas Hombre), turno que va de 8 a 12 horas; T.P.H (Tiempo Productivo Hombre), tiempo utilizado por el operario en el turno; T.N.P (Tiempo No Productivo).

Figura 54. Formato de informe - proceso de refilado

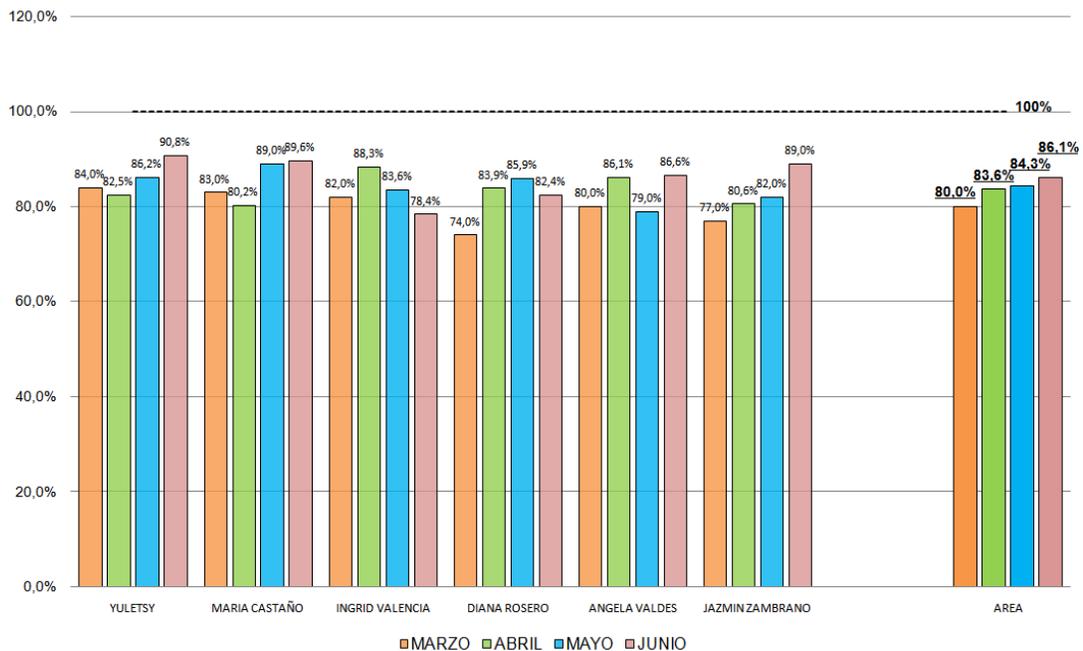


Con el anterior consolidado de información se realizaron todos los informes que eran base para tomar decisiones al gerente de manufactura; se puede observar que para este caso se realiza un seguimiento por operario, esto debido a la cantidad de pares que pueden realizar según el estándar asignado, de esta forma evitar las sobrecargas a refiladoras con mayor habilidad para la operación.

En el gráfico se encuentra la eficiencia diaria y la eficiencia por operario, esta última es utilizada para hacer seguimiento a aquellos trabajadores que no puedan cumplir con el estándar, además tener un control sobre el tiempo que invierten en realizar cada una de sus responsabilidades. En el análisis diario que se hace, existen dos límites que dan al líder de proceso un estimado de cuál es el mínimo y máximo en cuanto a la cantidad de pares a refilar por cada una de sus empleadas a cargo, de esta forma evidenciar aquellas operarias que notablemente disminuyen el ritmo de la línea (*valores por debajo del mínimo*) o hacer un estricto seguimiento a esas operarias que sobrepasan los límites del estándar, así saber si realmente tiene un ritmo mayor al exigido por estándar o si estar realizando fraude en sus informes.

Estos fueron los números para cada uno de los meses desde Marzo hasta Junio de 2014:

Figura 55. Porcentajes eficiencia del proceso de Refilado

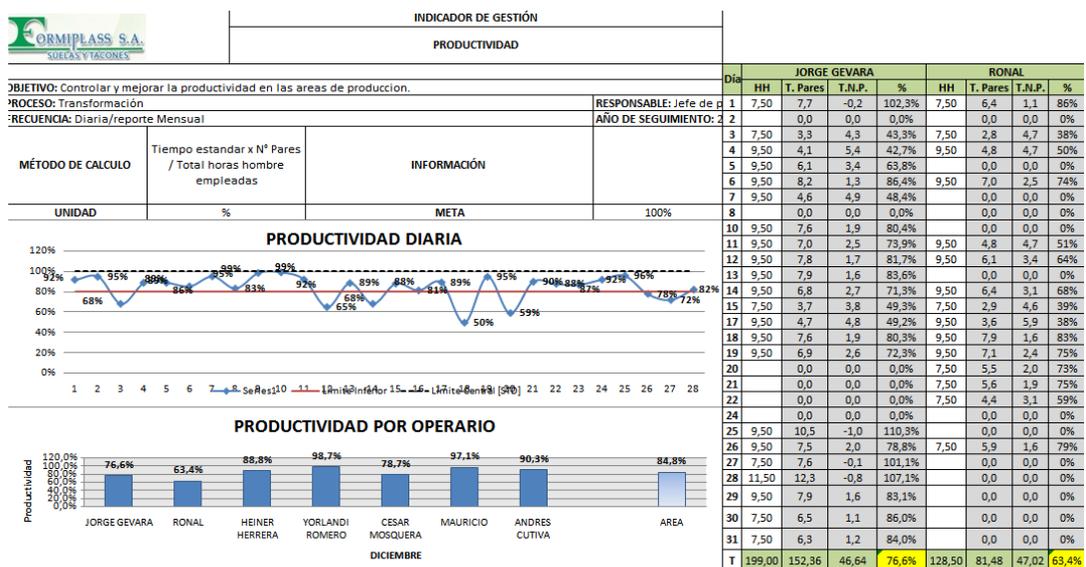


Es notorio que cada una de las operarias tuvo un desempeño variable en cada mes; al iniciar la calificación en el mes de Marzo el proceso de refilado obtuvo un 80% de eficiencia, esto producido posiblemente por la adaptación que tenían las operarias al nuevo método normalizado y las nuevas metas de producción, sin embargo al mes de Abril hubo un aumento importante alcanzando los 83,6% de eficiencia. Ya con un proceso estandarizado y con unos métodos claramente definidos, las operarias ya no realizan actividades extras a su operación como lo era revisar y traer canastas desde el proceso de inyección, realizar seguimiento al total de pares de la orden y revisar la calidad de suelas (*actividades del nuevo puesto, patinadora del área de refilado*).

Comenzando el mes de Mayo hasta finalizar el mes de Junio de 2014 ceso la temporada para la empresa, esto trajo pedidos muy bajos para la línea de poliuretano, situación que conllevó a trasladar refiladoras a otras departamentos de la empresa y descontroló los procesos ya previamente normalizados. Sin importar lo ocurrido, el proceso de rebabado en su eficiencia obtuvo un 84,3% en Mayo y un 86,1% para el mes de Junio (*mes crítico*).

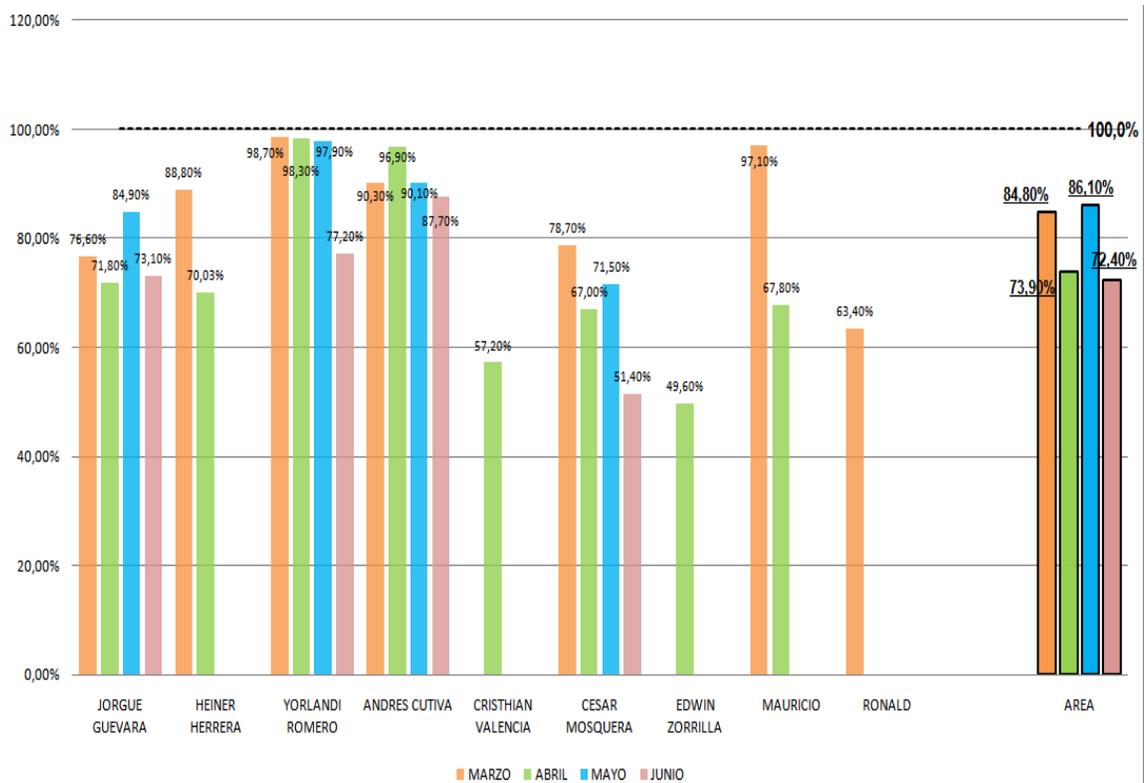
El proceso de empaque contó con un formato igual al del proceso de refilado, nuevamente contiene que HH (Horas Hombre), para esta ocasión el turno va de 8 a 12 horas con un intermedio de 10 horas para algunos operarios; T.P.H (Tiempo Productivo Hombre), tiempo utilizado por el operario en el turno; T.N.P (Tiempo No Productivo).

Figura 56. Formato de informe del proceso de empaque



Para este formato nuevamente se realiza un seguimiento por operario; básicamente se hace este tipo de supervisión por trabajador, ya que son actividades netamente manuales y sus resultados pueden ser manipulados a conveniencia por los operarios.

Figura 57. Porcentajes Eficiencia del proceso de empaque



Para esta área el cambio estuvo en la asignación de nuevas metas, este proceso al momento de llegar el ponente a realizar la normalización, ya contaba con una organización de métodos afines al mejoramiento. En esta línea el líder de proceso tenía una buena manera de dividir y asignar cada una de las órdenes que llegaba a su área.

Como es posible notar en la gráfica, la eficiencia en cada uno de los operarios mes a mes es buena y cuenta con un buen promedio en la calificación de área; en el primer mes presenta un 84.80% en la eficiencia global, a diferencia de los otros procesos en los que se realizó la estandarización el empaque de suelas tuvo un buen comportamiento adaptándose a las nuevas metas, en el mes de Abril tuvo una baja en su eficiencia debido a una combinación entre los altos pedidos de los

clientes (*mes de buena temporada para la empresa*) y un retraso presentado por una PQR de gran tamaño (*3500 pares de suela 2311*) que debió ser despachada rápidamente, los siguientes meses (Mayo y Junio) la empresa como se ha comentado anteriormente, culminó su tiempo de grandes pedidos y comenzó una etapa crítica en la cual se debió desistir de las habilidades y capacidades de algunos de los operarios, en este proceso se comenzó con nueve operarios y se terminó con cuatro de ellos.

En esta área no fue realizado un arduo trabajo de normalización de procesos, como en áreas anteriores que se debió hacer un seguimiento más riguroso.

En cada una de las etapas del proceso de producción de suelas de poliuretano se comenzó con un previo análisis de su situación actual, se realizó un proceso de normalización y estandarización de todos sus procesos internos que dio como resultado, un alza en todas las eficiencias y competencias de cada línea, efectos que cada líder de proceso acogió con gratitud y con la firme promesa de seguir realizando. Para el gerente de manufactura, ingeniero Stevens Deavila, el proyecto realizado por el ponente tuvo un gran impacto sobre cada actividad que él tenía pensado que influyera, vio esto con muy buena proyección a lo que se quería para el objetivo macro que tiene Formiplass S.A, que es ingresar los datos de materia prima y tiempos, de esta forma permitir a la empresa consolidar sus sistemas de información, es decir la creación de un sistema de planificación de recursos empresariales o ERP (*por sus siglas en inglés, Enterprise ResourcePlanning*).

Los formatos que se usaron para la recolección de información diaria y mensual en cada uno de los procesos se encuentran así: Formato para inyección en el Anexo D, el Formato para empaque en el Anexo E.

Anteriormente en la empresa Formiplass S.A los procesos de producción en cada una de las áreas eran regidos por estimados de producción que en muchas ocasiones no eran posible cumplir por parte de los operarios y su ritmo normal de producción. A medida que se hizo el seguimiento, la normalización y la estandarización en cada uno de los procesos de la línea de Poliuretano, las cantidades y tiempos de ejecución fueron más acordes y posibles de cumplir a un buen ritmo de trabajo. A continuación se presentará una tabla resumen de las cantidades estándar que actualmente maneja la empresa y el porcentaje de mejora que se obtuvo al realizarles el estudio; Algunas de las operaciones se les asignó nuevas metas de producción, priorizando que fuera posible alcanzar a realizarlas en un tiempo acorde al que se estableció para el estándar de trabajo de los empleados.

Figura 58. Tabla resumen del mejoramiento realizado

PROCESO	DESCRIPCIÓN	STD anterior	STD Actual	CANTIDAD	% MEJORA	MEJORA POR PROCESO
INYECCIÓN	<i>Giros del cabezal - Máquina inyectora</i>	7	11	Giros x Hora	57,14%	57,14%
REFILADO	2192 102292 2192FORRO	150	128	Pares x Hora	-14,67%	24,51%
	2247 FORRO 2248 FORRO 2249 FORRO	150	143		-4,67%	
	2306 102306 102306 FORRO 10495POP 2306 FORRO	150	160		6,67%	
	2273 2273 FORRO 2275FORRO	150	170		13,33%	
	102269FORRO 2269FORRO	150	176		17,33%	
	<i>Otras Referencias</i>	150	188		25,33%	
	<i>Referencias para Niña</i>	150	190		26,67%	
	<i>Referencias PL10</i>	180	258		43,33%	
	<i>Referencias PL20,30,40</i>	180	250		38,89%	
	LAVADO	<i>Suela completa</i>	400		600	
	<i>Suela Media plataforma</i>	1000	2400	140,00%		
EMPAQUE	<i>KIT</i>	90	139	Pares x Hora	54,44%	39,37%
	<i>Media plataforma</i>	300	433		44,33%	
	<i>Natural</i>	300	358		19,33%	

7. CONCLUSIONES

- Al desarrollar el diagnóstico del proceso productivo de suelas de poliuretano, se determinó que el empaque por ser un proceso netamente manual es el causante de la baja productividad de la línea de PU en la empresa Formiplass S.A., ya que el Lavado puede procesar al menos 3200 pares por hora de cualquier tipo de suela, mientras en el empaque el número máximo de pares por hora que se pueden desarrollar es de 433 pares, siendo esta cantidad solo para suelas de tipo Mediapla. Se espera que con los planes de mejoramiento para el área de empaque, se tenga una disminución en sus tiempos de ejecución de al menos el 45% en comparación al actual.
- Con base en la información de tiempos y cantidades establecidas por los estándares designados, se podrá realizar un número infinito de proyectos o planes de acción que contribuyan al mejoramiento continuo de los procesos de la línea de poliuretano; de esta forma se podrá minimizar todos los procesos que produzcan derroches de material o extensos tiempos de ejecución en cada etapa de la línea.
- De acuerdo al estudio del trabajo realizado, el análisis efectuado en cada etapa de la línea y por medio de las revisiones hechas en los puntos de mejoramiento, se concluye que la empresa tuvo un aumento global en cada uno de sus procesos de por lo menos el 20%.
- Luego de hacer el debido seguimiento a la línea de PU, se concluyó que se deberá asignar una cantidad mínima de pedido a sus clientes, esto para lograr que sus operaciones puedan alcanzar el porcentaje máximo que se desea en su productividad (*eficiencia de procesos*).

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar la actualización y el mejoramiento continuo de la base de estándares establecidos en cada etapa de la línea, de esta manera aportar nuevos planes de acción dirigidos a mantener constantemente un ritmo óptimo de ejecución dentro de la línea.
- La automatización del área de empaque es un proyecto que producirá muy buenos resultados, como aumento en la productividad de al menos un 45% en comparación a la que actualmente maneja, minimizando los tiempos de ejecución para esta área. La implementación de una banda mecánica que permita tener un empaque consecutivo y por operaciones, es una gran alternativa de mejoramiento.
- Se recomienda establecer una cantidad mínima de pedido para el área de poliuretano, de esta forma controlar los niveles de eficiencia que debe tener cada proceso y consolidar el rendimiento promedio que deben tener los operarios de cada una de las áreas, bajo esas directrices.
- De acuerdo al estudio del trabajo realizado y el análisis efectuado en cada etapa de la línea, se concluye que la empresa Formiplass S.A. cuenta con una buena capacidad física para asumir grandes pedidos, que sus limitaciones están dadas por modelos no automatizados de proceso que pueden mejorar con la inversión adecuada en tecnología para cada una de sus áreas.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBO GUTIERRES, Adriana Amanda. Mejora y estandarización del proceso de producción de envases, en la empresa Productora de envases plásticos Guatemala. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Ciudad de Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2009. 137 p.

Definición de estudio de trabajo [en línea]. Ingenierosindustriales.jimd.com. 2014 [consultado marzo de 2014]. Disponible en internet: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-del-trabajo/>

Diagramas de flujo [en línea]. fundibeq.org, 2014 [consultado marzo de 2014]. Disponible en Internet: [http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama de flujo.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama%20de%20flujo.pdf)

Diagrama hombre – máquina y de actividades múltiples [en línea]. Pbworks.com, 2014 [consultado abril de 2014]. Disponible en Internet: <http://organizacionymetodos.pbworks.com/f/13p+diagrama+bimanual+y+diag+hombre+maquina.pdf>

El principio de babbage, la educación y el trabajo [en línea]. Razonyevolucion.org, 2014 [consultado abril 2014]. Disponible en internet: <http://www.razonyevolucion.org/textos/esartelli/Babbage.pdf>

Estandarización de procesos – una nueva ventaja competitiva de las organizaciones [en línea]. Blogspot.com, 2014 [consultado marzo 2014]. Disponible en internet: <http://e-ngenium.blogspot.com/2009/07/la-estandarizacion-de-procesos-una.html>

Estudio de métodos o ingeniería de métodos [en línea]. Ingenierosindustriales.jimd.com, 2014 [consultado marzo de 2014]. Disponible en internet: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/ingenier%C3%ADa-de-metodos/>

GARCIA CRIOLLO, Roberto. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México: McGraw - Hill Interamericana Editores S.A., 2005. 458 p.

Garcia Inmaculada del Vigo, VILLANUEVA CASTRILLÓN José. Reducción de tiempos de fabricación con el sistema SMED [en línea]. [Tecnicaindustrial.es](http://www.tecnicaindustrial.es), 2014 [consultado abril de 2014]. Disponible en internet: <http://www.tecnicaindustrial.es/tiadmin/numeros/55/40/a40.pdf>

MARTÍNEZ CANIZALES, Shirley. Estudio de métodos y tiempos en el proceso de extrusión de tubería corrugada en la línea 10 de la empresa Tubos de Occidente S.A. Trabajo de grado Ingeniera Industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de Ingeniería. Departamento de operaciones y sistemas, 2010. 270 p.

Metodología, método y técnica [en línea]. [Sites.google.com](https://sites.google.com/site/eltosdeciaytecnologia/clases/metodologia-metodo-y-tecnica), 2014 [consultado marzo 2014]. Disponible en internet: <https://sites.google.com/site/eltosdeciaytecnologia/clases/metodologia-metodo-y-tecnica>

MONTOYA MURIEL, Juan David. Propuesta para mejorar el proceso productivo de la empresa Láminas y Cortes Industriales S.A. utilizando la técnica del estudio del trabajo. Trabajo de grado Ingeniería Industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería. Departamento de operaciones y sistemas, 2012. 136 p.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1486 [en línea]: Documentación, presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones (ICONTEC), 2008 [consultado febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&sqi=2&ved=0CFMQFjAC&url=http%3A%2F%2Ffiles.humanidadesinglesvilla.webnode.es%2F200000034-9ea469f21c%2Fnormas%2520para%2520presentar%2520trabajo.pdf&ei=G1siULWhOcie6AHal4C4Dw&usq=AFQjCNFAsul4no57cqDbqjJ picNljGZfw>

Precursores de la ingeniería industrial [en línea]. Ingenierosindustriales.jimd.com, 2014 [consultado marzo de 2014].

Disponible en internet:

<http://ingenierosindustriales.jimdo.com/que-es-ingenier%C3%ADa-industrial/precursores-de-la-ingenier%C3%ADa-industrial/>

¿Que es el estudio del trabajo y cual es su importancia? [en línea].Colombia: gestiopolis.com, 2014 [consultado marzo de 2014]. Disponible en internet:

<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/rh/14/impoestudioW.htm>

RODRIGUEZ ROJAS, Lilian Mabel. Uso de la técnica Estudio del trabajo con el fin de mejorar los procesos productivos de la empresa Molina Visbal Procesos Integrados S.A.S. Trabajo de Grado Ingeniería Industrial. Cali: Universidad Autónoma de Occidente. Facultad de ingeniería. Departamento de operaciones y sistemas, 2011. 218 p.

SHINGO, Shigeo., Producción sin stocks: el sistema Shingo para la mejora continua. Ed, Tecnologías de gerencia y producción S.A. Madrid, España. 1991. 257 p.

TÉCNICA SMED. Reducción del tiempo preparación [en línea]. 3cienciaias.com, 2014 [consultado marzo 2014]. Disponible en internet: www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2013/.../TECNICA-SMED.pdf

WANG, John. Lean manufacturing. Business Botton – line based. Ed, Taylor & Francis Group an informa business. New york, USA. 259 p.

Tiempo estándar [en línea]. Slideshare.net, 2014 [consultado febrero de 2014]. Disponible en Internet: <http://slideshare.net/lauragil/tiempo-estandar>

ANEXOS

Anexo A. Certificación semana de inducción.

FORMIPLASS S.A NIT 800.220.701-0		CONSTANCIA DE INDUCCIÓN						
NOMBRE DEL COLABORADOR:		SEBASTIAN ALBERTO ORTEGON RAMOS			Universidad Autónoma de Occidente - Cali 03 MAR 2014 CENTRO DE RELACIONES CORPORATIVAS Avenida Arica 3000 - Cali			
No. DE CEDULA:		1.143.828.648 de Cali						
CARGO:		PASANTE						
AREA:		SERVICIOS						
FECHA DE INGRESO:		FEBRERO 4 DE 2014		TIPO DE CONTRATO	PASANTIA			
No.	ITEM	SI	NO	FECHA			TIEMPO	NOMBRE Y CARGO DEL FACILITADOR
				DD	MM	AAAA		
1.	Inducción corporativa	✓		04	02	2014	2 (H)	Victoria E. Ruiz M Jefe de Talento Humano
2.	Reglamento Interno de Trabajo	✓		04	02	2014		
3.	Ley 1010 de 2006 (Acoso Laboral)	✓		04	02	2014		
4.	Convenios Empresariales							
5.	Inducción en Salud Ocupacional	✓		04	02	2014	1(H)	Andrea Paola González P. Coord. Salud Ocupacional
6.	Descripción del Cargo y sus responsabilidades	✓		04	02	2014	1(H)	Ronald Vaca Analista de Proyectos
7.	Orientación en el puesto de trabajo	✓		05	02	2014	1 Semana	Ronald Vaca Analista de Proyectos
Por medio del presente certifico haber recibido y comprendido la inducción brindada en los temas arriba mencionado; como también haber recibido físicamente el reglamento Interno de la empresa.								
NOMBRE DEL COLABORADOR:		C.C No.		FIRMA DEL COLABORADOR:		CARGO DEL COLABORADOR:		
Sebastian Alberto Ortega Ramos		1143828648				Pasante Universitario		
Vo.Bo. Jefe de Talento Humano		Victoria E. Ruiz M		Firma:		C.C Hoja de Vida		

Anexo B. Constancia reunión con colaboradores, inyección de suelas PU



ASISTENCIA A CAPACITACIONES AÑO 2014



Fecha	31/03/2013	No. de Horas	1 HORA
Tipo de Reunión	INDUCCION ESTANDARES AREA PU	Departamento	MANUFACTURA - INGENIERIA
Expositor	MANUFACTURA - INGENIERIA		

No.	Nombre y Apellido Completo	Cargo	No. De Cédula	Firma
1	CESAR VANEGAS	OPERARIO LIDER	1143931003	CESAR VANEGAS
2	German Rojas	OP. LIDER	14590790	[Signature]
3	Alvaro de la Cruz	Operario lider	16797978	Alvaro de la Cruz
4	Jhon Alexander	Operario lider	1130635820	Jhon Alexander
5	Julia Cesar Valencia M.	operario lider	114878509	Julia Cesar
6	Martin Rodriguez B	jefe Produccion	88741906	[Signature]
7	Albino Puentes P.	Operario lider	94502719	Albino Puentes
8	Samith Rodriguez Sols	Operario lider	1180.625.330	[Signature]
9	Stevens Deavila C	Operario lider	91.473.218	[Signature]
10	Ronald Quevedo C	Operario	1118 240 423	Ronald Quevedo
11	Angelica Maria Roncano	Practicante Ingen.	2.116.250.769	Angelica Roncano
12	Sebastian Ortega Ramos	Practicante Ingenieria	1143 825 648	[Signature]
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				

Observación: He verificado la existencia del 100% de los datos y me comprometo a dar cumplimiento a lo expuesto aquí

Firma Expositor: 

Anexo C. Checklist para cambio de Molde

Operario:			
Fecha:			
Líder de proceso:			
Referencia:		REALIZADO	
	OPERACIÓN	SI	NO
1	Retirar los 4 tornillos de cabezal del gato		
2	Verificar el número total de tornillos (4 tornillos)		
3	Aflojar bridas de ajuste superiores - molde y cabezal del gato		
4	Aflojar bridas de ajuste inferiores - molde y base de maquina		
5	Ubicar molde(s) en carreta y transportar a estanterías		
6	Buscar nuevo molde en horno		
7	Transportar en carreta el nuevo molde a base de la maquina		
8	Ubicar molde(s) en base de la maquina		
9	Documentar y programar nuevo(s) molde(s) en PLC		
10	MOLDE DE 1 PIEZA - colocar base auxiliar		
11	MOLDE DE 1 PIEZA - Ajustar base auxiliar al molde y cabezal de gato		
12	Fijar cabezal de gato a parte superior del molde		
13	Verificar que molde y cabezal de gato estén acoplados firmemente		
14	Ajustar tornillos de presión (molde - cabezal gato)		
15	Ajustar bridas de la base a la parte inferior del molde		
16	Verificar acople firme de molde(s) y maquina		
17	Cerrar e informar para pronta inyección		
Observaciones de proceso o labor:			
Comentarios adicionales			

Anexo D. Formato - Informe proceso de Inyección

FECHA				D	M	A	TURNO	1	2	3	UNIDADES MALAS TURNO		
LISTA DE REFERENCIAS POR ESTACION				NÚMERO DE ESTACION	HORA A HORA								TOTAL REF TURNO
					1	2	3	4	5	6	7	8	
				1									
				2									
				3									
				4									
				5									
				6									
				7									
				8									
				9									
				10									
				11									
				12									
				13									
				14									
				15									
				16									
				17									
				18									
				19									
				20									
				21									
				22									
				23									
				24									
				25									
				26									
				27									
				28									
				29									
				30									
TOTAL													
ESTANDAR HORA													

Anexo E. Formato - Informe proceso de Empaque



EMPAQUE PU



FECHA:

TURNO:

OPERARIO:

REF.	TIPO						CANT.	N° CAJAS
	N	P	PB	K	KM	MP		

OBSERVACIONES