	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 1 de 8


**FECHA** | jueves, 1 de diciembre de 2016

Señores  
**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA**  
 BIBLIOTECA  
 Ciudad

<b>SEDE/SECCIONAL/EXTENSIÓN</b>	Extensión Soacha
<b>DOCUMENTO</b>	Trabajo De Grado
<b>FACULTAD</b>	Ingeniería
<b>NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO</b>	Pregrado
<b>PROGRAMA ACADÉMICO</b>	Ingeniería Industrial

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	NO. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Roa Uribe	Yenny Lorena	1073165322
Mendoza Plazas	Duban Ferney	1115914944

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 2 de 8

Director(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Córdoba Berrio	Arturo Yesid


TÍTULO DEL DOCUMENTO
Propuesta para el aumento de la productividad en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Dissertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Ingeniero industrial

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NUMERO DE PAGINAS (Opcional)
01/12/2016	

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Usar como mínimo 6 descriptores)	
ESPAÑOL	INGLES
1.Productividad	
2.Eficiencia	
3.Calidad	
4.Producción	
5.Métodos	
6.	

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 3 de 8

**RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS: (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres)**

Actualmente en Durman Colombia se ha identificado en el área de ensamblajes en la línea de accesorios de alcantarillado sillas Yee un constante incumplimiento del programa de producción generando demoras en la entrega de pedidos a los diferentes clientes, además de un aumento en los costos de fabricación relacionados directamente con los índices de productividad bajos.

Este proyecto está enfocado hacia la implementación de alternativas que permitan el aumento de la productividad la eficiencia de los recursos y la eliminación de procesos innecesarios. El desarrollo del proyecto se realizó en cinco etapas:


Etapa 1. Documentación y descripción del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee.

Etapa 2: Diagnosticar y analizar la situación actual que presenta el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.

Etapa 3. Estudio de tiempos y métodos en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia

Etapa 4. Analizar y seleccionar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados.

Etapa 5. Evaluación De Las Alternativas De Mejora Propuestas.

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 4 de 8

--

### AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN


Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un alianza, son:

Marque con una "x":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la Biblioteca.	x	
2. La consulta física o electrónica según corresponda.	x	
3. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
4. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	x	
5. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
6. La inclusión en el Repositorio Institucional.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 5 de 8


estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

**NOTA:** (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 6 de 8

**Información Confidencial:**


Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. **SI** NO .

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

**LICENCIA DE PUBLICACIÓN**

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).
- b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.
- c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 7 de 8

consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional, cuyo texto completo se puede consultar en [biblioteca.unicundi.edu.co](http://biblioteca.unicundi.edu.co)

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons : Atribución- No comercial- Compartir Igual.




j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



**Nota:**

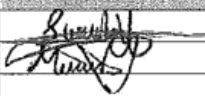
Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION:1
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	PAGINA: 8 de 8

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Título Trabajo de Grado o Documento.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1.Propuesta para el aumento de la productividad en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA
Roa Uribe Yenny Lorena	
Mendoza Plazas Duban Ferney	



PROPUESTA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO  
DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO SILLAS YEE  
EN LA EMPRESA DURMAN COLOMBIA

DUBAN FERNEY MENDOZA PLAZAS

YENNY LORENA ROA URIBE



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

SOACHA - CUNDINAMARCA

2016

PROPUESTA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL DE  
PROCESO FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO SILLAS  
YEE EN LA EMPRESA DURMAN COLOMBIA

DUBAN FERNEY MENDOZA PLAZAS COD.764211143

YENNY LORENA ROA URIBE COD.764211143

PROYECTO MONOGRÁFICO

MODALIDAD: PROYECTO MONOGRÁFICO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

FACULTAD DE INGENIERIA

INGENIERIA INDUSTRIAL

SOACHA - CUNDINAMARCA

2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

FIRMA PRESIDENTE DEL JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

---

FIRMA DEL JURADO

---

## DEDICATORIA

*Primeramente le doy gracias a Dios por bendecir mi camino, por brindarme la sabiduría y fortaleza de poder sacar mi carrera adelante, agradezco a mi mamá por regalarme mi estudio, por apoyarme en los momentos difíciles y por estar a mi lado.*

"Solo triunfa en el mundo quien se levanta y busca a las circunstancias, creándolas si no las encuentra" (Shaw, 1998)

*A Dios y a mi madre, más que mil palabras de agradecimiento, quiero decirles día a día que los amo. 'Lauris', 'jhonsito' quienes me han apoyado en todo momento. A aquellos seres humanos que han sido parte de mi vida y seguirán siéndolo y que con sus experiencias y sabiduría han ayudado a forjarme. A esos grandes amigos que aun en los momentos difíciles han estado ahí.*

Más que 400 metros de profundidad, y un maratón por Boyacá, más que mil toneladas de RCDs, le dimos razón al proyecto. "une lutte vertueux de grands amis"

## Agradecimientos

Agradecemos a la empresa Durman S.A.S sede Madrid. Por su apoyo e interés en la realización de este proyecto. A la Dra. Luz Marina quien permitió el desarrollo del proyecto.

Agradecemos especialmente al Ingeniero Industrial Arturo Yesid Córdoba Berrio por ayudarnos a sacar adelante este proyecto, por sus enseñanzas, críticas constructivas acompañadas de humor que dieron solidez al proyecto; por disponer de su tiempo adicional para dar consejos y guía sobre aspectos que se deben tener como Ingeniero Industrial.

Agradecemos a la Universidad Cundinamarca extensión Soacha, a los Docentes que hicieron parte integra de este proceso de formación de Ingenieros Industriales y demás compañeros que fueron indispensables para momentos de traspaso y reuniones, donde se discutían sobre lo mejor de las ideas para sacar excelentes ideas.

Agradecemos de manera afectuosa a Laura Arévalo, Jeison Monroy, Jhon Garzón, Fredy Estupiñan, Luis Rodríguez, Stiven Acosta, Juan Gualteros, por los momentos que vivimos durante la formación como profesionales.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	26
1. CAPITULO I.....	29
1.1    líneas de investigación .....	29
1.1.1    palabras claves.....	30
1.2    problema .....	31
1.2.1    planteamiento del problema. ....	31
1.2.2    pregunta problema. ....	32
1.3    justificación.....	33
1.4    objetivos.....	36
1.4.1    general. ....	36
1.4.2    específicos. ....	36
1.5    alcance y limitaciones.....	37
1.5.1    alcance. ....	37
1.5.2    limitaciones.....	37
2    CAPITULO II .....	38
2.1    marco referencial .....	38
2.1.1    marco antecedentes.....	38

2.2	marco contextual.....	40
2.2.1	historia durman s.a.s.....	40
2.2.2	descripción de la empresa.....	41
2.2.3	misión.....	42
2.2.4	visión.....	42
2.2.5	política de calidad.....	42
2.2.6	política del sistema de gestión del riesgo de lavado de activos y de financiación del terrorismo .....	42
2.2.7	productos.....	43
2.2.8	organigrama.....	44
2.3	marco legal.....	44
2.3.1	iso 9001/2008.....	44
2.3.2	norma técnica colombiana ntc 1087 2006-06-28 tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) rígido para uso sanitario-aguas lluvias y ventilación e: poly (vinyl chloride) (pvc).....	44
2.3.3	norma técnica colombiana ntc 382 – plásticos tubos de poli(cloruro de vinilo) (pvc) clasificados según la presión (serie rde).....	45
2.4	marco teórico .....	45
2.4.1	productividad.....	45
2.4.2	observación directa.....	46
2.4.3	entrevista no estructurada.....	47

2.4.4	diagrama de flujo de proceso.....	47
2.4.5	diagrama causa-efecto. ....	47
2.4.6	estudio de métodos y tiempos.....	48
2.4.7	método 6m o análisis de dispersión.....	50
2.4.8	tiempos muertos.....	52
3.	CAPITULO III.....	53
3.1	diseño metodológico.....	53
3.1.1	etapa 1. documentación y descripción del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee.....	53
3.1.2	etapa 2: diagnosticar y analizar la situación actual que presenta el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee en la empresa durman colombia.....	54
3.1.3	etapa 3. estudio de tiempos y métodos en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa durman colombia.....	55
3.1.4	etapa 4. analizar y seleccionar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados. ....	55
3.1.5	etapa 5. evaluación de las alternativas de mejora propuestas.....	56
4	CAPITULO IV.....	57
4.1	etapa 1. documentación y descripción del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee .....	57



4.1.1	localización.....	57
4.1.2	descripción de la empresa.....	58
4.1.3	productos. ....	58
4.1.4	caracterización de procesos. ....	59
4.1.5	descripción del producto.....	61
4.1.6	descripción del proceso de fabricación de accesorios sillas yee. ....	63
4.1.7	materia prima para la fabricacion de los accesorios sillas yee. ....	69
4.1.8	maquinaria y equipos necesarios para la fabricacion de los accesorios sillas yee. 74	
4.1.9	recurso humano necesario para la fabricación de los accesorios sillas yee... 76	
4.2	etapa 2: diagnosticar y analizar la situación actual que presenta el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee en la empresa durman colombia. ....	76
4.2.1.	análisis de producción actual. ....	76
4.3	etapa 3. estudio de tiempos y métodos en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa durman colombia.....	80
4.3.1	método actual.....	81
4.3.2	tiempos actuales.....	92
4.3.3	<i>tiempos muertos</i> . ....	97
4.4	etapa 4. analizar y seleccionar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados .....	99

4.4.1	almacenamiento.....	99
4.4.2	recepción de la materia prima.....	100
4.4.3	transporte de espigo y caballete.....	102
4.4.4	tiempo de descanso y horas de almuerzo. ....	105
4.4.5	cambio del método de horneado en el proceso acampanado.....	106
5	CAPITULO V.....	108
5.1	evaluación de las alternativas de mejora propuestas .....	108
5.1.1	recepción de la materia prima.....	109
5.1.2	método de transporte. ....	110
5.1.3	tiempo de descanso y horas de almuerzo. ....	111
5.1.4	cambio de método de horneado.....	112
5.2	resultado de evaluación de alternativas .....	112
	RECOMENDACIONES .....	113
	CONCLUSIONES.....	114
	ANEXOS.....	115
	información operarios elegidos.....	115
	estudio de tiempos .....	116
	estudio de tiempos proceso de corte.....	116

estudio de tiempos proceso de moldeado.....	126
estudio de tiempos proceso acampanado. ....	137
estudio de tiempos proceso de ensamble .....	148
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>155</b>

## CONTENIDO ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Productos Durman Colombia .....	43
Ilustración 2. Organigrama Durman Colombia .....	44
Ilustración 3. Valores k más utilizados.....	49
Ilustración 4. Mapa ubicación Durman Colombia .....	57
Ilustración 5. Vista lateral derecha Durman Colombia .....	58
Ilustración 6. Silla yee vista general.....	61
Ilustración 7. Vistas silla Yee .....	61
Ilustración 8. Identificación caballete.....	62
Ilustración 9. Identificación espigo .....	62
Ilustración 10. Proceso de Corte.....	63
Ilustración 11. Corte unión .....	64
Ilustración 12. Horno proceso de modelado .....	65
Ilustración 13. Corte de sobrante con sierra sin fin .....	66
Ilustración 14. Operador Puliendo Caballete.....	66
Ilustración 15. Corte tramos de espigo .....	68
Ilustración 16. Proceso De Acampanado.....	68
Ilustración 17. Ficha técnica tubo sanitario 4" .....	70
Ilustración 18. Ficha Técnica Tubo Sanitario 6" .....	71
Ilustración 19. Ficha Técnica Soldadura Solvente pvc-Cpvc.....	72
Ilustración 20. Maquinaria Y Equipos.....	74
Ilustración 21. Accionado de la prensa neumática .....	84
Ilustración 22. inyección de aire al molde.....	85

Ilustración 23. Corte de laterales con cierra de disco .....	86
Ilustración 24. Proceso de horneado en acampanadora.....	90
Ilustración 25. Proceso de ensamble .....	90
Ilustración 26. Diagrama de las 6m.....	91
Ilustración 27. método actual de almacenamiento .....	99
Ilustración 28. método propuesto de almacenamiento .....	99
Ilustración 29. Herramienta ofimatica.....	100
Ilustración 30 Prototipo carro.....	104
Ilustración 31. Vistas carrito propuesto.....	104
Ilustración 32. Sistema de rotación para horno de acampanado .....	107
Ilustración 33. Evaluación almacenamiento.....	109
Ilustración 34. Evaluación método de transporte .....	111
Ilustración 35. Tiempo recuperado en horno.....	112

## CONTENIDO DIAGRAMAS

Diagrama 1. Diagrama de proceso general NTC ISO 9001 .....	60
Diagrama 2. Proceso general Durman.....	60
Diagrama 3. Diagrama del Proceso de Corte Fuentes: Autores .....	64
Diagrama 4. Diagrama del Proceso de Moldeado .....	67
Diagrama 5. Diagrama del Proceso de acampanado .....	69
Diagrama 6. Proceso zona de corte .....	83
Diagrama 7. Proceso zona de moldeado.....	87
Diagrama 8. Proceso zona acampanada .....	89

## CONTENIDO TABLAS

Tabla 1. Formato de recolección de datos .....	46
Tabla 2. Recurso Humano .....	76
Tabla 3. Producción Actual .....	77
Tabla 4. Cumplimiento producción planificada en el mes .....	78
Tabla 5. Productividad mano de obra.....	79
Tabla 6. Tiempo promedio de zona corte.....	93
Tabla 7. Tiempo promedio de zona de moldeado .....	94
Tabla 8. Tiempo promedio de zona de moldeado .....	96
Tabla 9. Tiempo promedio zona de acampanado .....	97
Tabla 10. Toma de tiempos inspección. ....	101
Tabla 11. Análisis tiempo recuperado .....	111

## CONTENIDO ANEXOS

anexo 1. Información básica operario Jorge Ortiz.....	115
anexo 2, Información básica operario Luis Martínez.....	115
anexo 3. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 1.....	116
Anexo 4. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 2.....	117
Anexo 5. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 3.....	118
Anexo 6. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 4.....	119
anexo 7. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 5.....	120
anexo 8. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 6.....	121
anexo 9. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 7.....	122
Anexo 10. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 8.....	123
Anexo 11. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 9.....	124
anexo 12. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 10.....	125
anexo 13. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 1.....	126
anexo 14. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 2.....	127
anexo 15. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 3.....	128
anexo 16, Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 4.....	129
anexo 17. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 5.....	130
anexo 18. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 6.....	131
anexo 19. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 7.....	132
anexo 20. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 8.....	134
anexo 21. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 9.....	135
anexo 22. Estudio de tiempos proceso de ensamblado hoja 10.....	136



anexo 23. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 1 .....	137
anexo 24. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 2.....	138
anexo 25. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 3.....	139
anexo 26. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 4.....	140
anexo 27. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 5.....	142
anexo 28. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 6.....	143
anexo 29. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 7.....	144
anexo 30. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 8.....	145
anexo 31. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 9.....	146
anexo 32. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 10.....	147
anexo 33. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 1 .....	148
anexo 34. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 2.....	148
anexo 35. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 3.....	149
anexo 36. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 4.....	149
anexo 37. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 5.....	150
anexo 38. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 6.....	151
anexo 39. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 7.....	151
anexo 40. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 8.....	152
anexo 41. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 9.....	153
anexo 42. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 10.....	153

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad a toda organización le preocupa construir y sostener una ventaja competitiva, adoptando acciones dentro del proceso productivo que permitan marcar la diferencia sobre otras organizaciones. El análisis de los diferentes factores involucrados en un proceso productivo, (materiales, maquinaria, mano de obra , método e infraestructura) facilitarían la identificación de los elementos que afectan la productividad e impiden la capacidad de mantenerse competitivamente en el mercado cumpliendo las exigencias del cliente .

Teniendo en cuenta lo anterior, se dio origen al presente proyecto, el cual tuvo como objetivo plantear alternativas para el aumento de la productividad en la línea de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.

La propuesta partió de la situación actual que se identificó en la empresa, más exactamente el área de ensambles en el proceso de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas Yee, donde se ha identificado un constante incumplimiento del programa de producción generando demoras en la entrega de pedidos a los diferentes clientes, además de un aumento en los costos de fabricación relacionados directamente con los índices de productividad bajos.

El siguiente proyecto se desarrolló en cinco etapas las cuales se describirían a continuación:

**Etapa 1. Documentación y descripción del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee:**

Esta etapa se llevó a cabo por medio de información brindada por la empresa Durman Colombia para la documentación, descripción detallada del proceso actual de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee.

**Etapa 2: Diagnosticar y analizar la situación actual que presenta el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.**

En la primera fase de esta etapa se realizó un diagnóstico en donde se tuvo en cuenta los 6 factores que afectan de manera global un proceso productivo: mano de obra, materia prima, maquinaria, medio ambiente, método de trabajo, medición. Esta primera fase se realizó de manera cuantitativa por medio de un estudio de campo, centrándose en el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee, este estudio tuvo una duración de tres semanas .

En la segunda parte de esta etapa se procedió a analizar los índices de productividad, y calidad actuales del proceso de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia, este análisis se hizo de forma cuantitativa.

**Etapa 3. Estudio de tiempos y métodos en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia**

El estudio de tiempos y método se realizó con el fin de identificar puntos críticos, tiempos muertos, actividades y recorridos innecesarias dentro del proceso productivo, esto

con el propósito de plantear alternativas que solucionen los problemas evidentes que han convertido este proceso en ineficiente, además de causar un constante incumplimiento en la entrega de pedidos a los diferentes clientes.

**Etapa 4. Analizar y seleccionar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados.**

Con la evaluación de los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y métodos se generaron alternativas que se adaptaron a las necesidades del proceso y con su debida implementación permitirán el aumento de la productividad y eficiencia de los recursos disponibles en el proceso.

**Etapa 5. Evaluación de las alternativas de mejora propuestas.**

En esta etapa se evaluaron las diferentes alternativas planteando el posible comportamiento del proceso con la implementación de estas, demostrando cuantitativa y cualitativamente las variaciones entre el proceso actual y el futuro en la fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee.

# 1. CAPITULO I

## 1.1 Líneas De Investigación

La Universidad de Cundinamarca y el departamento de ingenierías, plantearon dos líneas de investigación las cuales serán contempladas para este proyecto: El desarrollo de la gestión administrativa, económica, financiera, producción y operaciones regional y local; a partir de esto se establecieron los siguientes objetivos:

- a) Levantar la información que permita caracterizar, analizar y evaluar el comportamiento de los sistemas de producción del sector industrial, comercial y de servicios públicos y privados en la región.
- b) Estudiar procesos de manufactura, materiales, máquinas y herramientas, sistemas o elementos de manejo de materiales, métodos de trabajo en la búsqueda de optimizar procesos de producción de las empresas de la región.
- c) Aplicar los conocimientos necesarios para el uso de los recursos de producción de las empresas de la región de una forma eficiente y con un criterio sostenible que les brinde ventajas competitivas. (Universidad Cundinamarca, 2010)

El núcleo temático que se deben tener en cuenta según lo contemplado por la línea de investigación del programa son:

- a) Organización Industrial.
- b) Sistemas de producción para bienes y servicios.
- c) Desarrollo de la investigación de operaciones.

Según (SAMPIERI, 2012), hay varios tipos de investigación, después de un análisis se ha llegado a la conclusión de que la más apropiada para el desarrollo de este proyecto es: la investigación cuantitativa, en la cual se determinan cuáles son los aspectos,

características y lineamientos que se deben seguir para que sea totalmente definida. Además utilizada para el buen análisis, comprensión y la toma de decisiones; identificando el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee que actualmente se está implementando en la empresa Durman Colombia, sus características y los factores de desempeño.

Por lo anterior se plantearon procedimientos y/o alternativas más eficientes que aumenten de la productividad en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.

### **1.1.1 Palabras claves.**

Productividad, eficiencia, calidad, producción, tiempos, métodos.

## 1.2 PROBLEMA

### 1.2.1 Planteamiento del problema.

Durman s.a.s empresa perteneciente al grupo empresarial aliaxis, fabricante y líder mundial en sistemas de conducción de fluidos usados en construcción residencial, infraestructura industrial y pública, presente en más de 40 países con cerca de 14.000 colaboradores. Durman sas Colombia ubicada en el municipio de Madrid Cundinamarca ofrece tubería y accesorios de PVC. Dentro de los productos destacados y de mayor demanda se encuentran la silla yee, accesorios que cumplen la función de direccionar el flujo de aguas de alcantarillado hacia una red principal.

Actualmente en Durman Colombia se ha identificado en el área de ensambles en la línea de accesorios de alcantarillado sillas Yee un constante incumplimiento del programa de producción generando demoras en la entrega de pedidos a los diferentes clientes, además de un aumento en los costos de fabricación relacionados directamente con los índices de productividad bajos.

La materia prima para la fabricación de los diferentes accesorios es proporcionada por la misma empresa por el área de extrusión, los protocolos que la empresa estableció para la materia prima no se están cumpliendo en el área de ensamble debido a que en el área de extrusión hay sobreproducción, por lo tanto eligen el mejor material para ser enviado a almacén para su distribución y el material extra es pasado directamente a ensamble sin pasar por controles de calidad, debido a acuerdos internos

entre el departamento de calidad y producción, por ende no se garantiza que los productos tengan la calidad y resistencia necesaria para la fabricación de los accesorios.

En el inicio del proceso en la recepción de la materia prima se evidencia que no existen parámetros de carácter estandarizado que permitan definir las especificaciones técnicas de calidad que deben tener los insumos para la fabricación de los accesorios, por ende el operador encargado de la recepción de estos materiales se guía de acuerdo al conocimiento adquirido por la experiencia y así define si la materia prima sirve o no, afectando directamente la calidad del producto.

En el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee los métodos utilizados por cada operador son empíricos y evidencian problemas de calidad y productividad, pues realizan procesos innecesarios que no dan valor agregado al producto, aumentando los tiempos de las diferentes operaciones. El proceso presenta exceso de tiempos muertos pues no se realizan las operaciones de una manera ordenada y estandarizada, por el contrario cada operador realiza los procedimientos de manera diferente ocasionando que cada uno realice una cantidad diferente de sillas yee en cada turno.

La ausencia de estudios técnicos, apoyados por herramientas como los diagramas de proceso, no permite documentar con exactitud el proceso impidiendo que se conozca el flujo del material, la transformación hacia el producto final y sus costos.

### **1.2.2          Pregunta problema.**

¿Cómo mejorar la productividad de los recursos existentes en la línea de producción de accesorios para alcantarillado “sillas yee” en la empresa Durman Colombia?



### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Toda organización en la actualidad debe constituir y sostener un grado de competitividad, adoptando estrategias que permitan que desde el origen del producto en el proceso de elaboración se maximice la eficiencia de los recursos existentes en la misma, reduciendo así los tiempos de proceso y los costos de operación sin disminuir la calidad de los productos.

La aplicación teorías administrativas constituye una estrategia potencial para lograr que una empresa sea productiva y competitiva. Una organización con enfoque de crecimiento debe establecer métodos y procesos de fabricación estándares. La teoría de la administración científica, destaca la identificación continua de problemas en la empresa, como una herramienta potente para lograr eficiencia industrial, la implementación de estos principios en diferentes empresas ha evidenciado el fortalecimiento de la habilidad para darle valor agregado a los productos y el de aprovechar al máximo los diferentes recursos que intervienen en el proceso, evidenciado directamente en un índice de productividad elevado.

El proyecto “PROPUESTA PARA EL AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO SILLAS YEE EN LA EMPRESA DURMAN COLOMBIA” tiene como objetivo plantear alternativas para el aumento de la productividad en la línea de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia, que permitan alcanzar una mayor eficiencia y aprovechamiento de los recursos; contemplando bases teóricas como:

ingeniería de métodos, procesos industriales, Diseño de planta las cuales son partes fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

Se decide realizar este proyecto enfocado hacia el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee ya que este producto es el más solicitado por los clientes y que presenta algunos problemas en su proceso, esto se conoce gracias a un estudio realizado por la empresa, con el cual se concluyó que aumentar la productividad de este producto es una prioridad para la empresa.

Es necesario realizar un estudio de métodos y tiempos en el proceso , esto para resolver los problemas de demora presentes en la entrega del producto final, este estudio se hará con el fin de aportar e implementar nuevos métodos que permitan alcanzar un aumento en la productividad y un mejor aprovechamiento de los recursos involucrados en el proceso.

La carencia de información de los procesos, los cuellos de botella presentes, y la falta de capacitación e inducción hacia los nuevos operarios, hace que se generen confusiones en los procedimientos de su actividad; y debido a ello se presentan reproceso de materia prima y un inadecuado manejo del material. Además el incumplimiento de entrega de pedidos y baja productividad. Por lo anteriormente mencionado es necesario realizar este proyecto ya que se obtendrán las alternativas que solucionen los problemas identificados en el proceso.

Este proyecto posibilita la aplicación de conocimientos adquiridos durante la carrera profesional para la realización de una propuesta para el aumento de lproductividad

en el de proceso fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee a la empresa Durman Colombia que le permitirá mejorar y fortalecerse.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 General.

Plantear alternativas para el aumento de la productividad en la línea de fabricación de accesorios para alcantarillado **sillas yee** en la empresa Durman Colombia.

### 1.4.2 Específicos.

➤ Documentar el estado actual del proceso de fabricación de accesorios de alcantarillado **sillas yee** en la empresa Durman Colombia.

➤ Elaborar un diagnóstico para la identificación de los factores que afectan actualmente la productividad del proceso de fabricación de accesorios de alcantarillado **sillas yee** en la empresa Durman Colombia.

➤ Realizar el estudio de Métodos y Tiempos en el proceso productivo de los accesorios de alcantarillado sillas yee.

➤ Proponer y evaluar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados

## 1.5 ALCANCE Y LIMITACIONES

### 1.5.1 Alcance.

Este proyecto pretende aumentar eficiencia y la productividad de los recursos existentes en la fabricación de accesorios de alcantarillado **sillas yee** en la empresa Durman Colombia.

### 1.5.2 Limitaciones.

Las limitaciones que se poseen para realizar este proyecto, consisten en que la toma de tiempos y mediciones solo se pueden realizar en algunos horarios establecidos por la empresa. Es de aclarar que la empresa Durman Colombia brinda toda la información necesaria para el desarrollo óptimo este proyecto.

Este proyecto solo llega al nivel de propuesta, ya que la implementación de este llevaría mucho tiempo además depende de la junta directiva de la empresa Durman Colombia.

## **2.1 Marco referencial**

### **2.1.1 Marco Antecedentes.**

Para realizar un estudio de la situación actual del área de producción de la empresa Durman Colombia , se apoyó con el documento trabajo de grado titulado PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS CARPAS PLEGABLES 2X2 METROS PARA LA PYME CARPAS E INGENIERÍA DE COLOMBIA, en este trabajo se analizó la problemática que tiene la pyme carpas e ingeniería de Colombia referente a la productividad, la fabricación de productos, los cuellos de botellas y demás situaciones que se presentaban en el área de fabricación de carpas 2x2 metros (MERCHAN & ARIZA, 2013). Esta es una situación similar a la de la empresa Durman Colombia debido a la ausencia, planificación e implementación de un plan de manejo de procesos para el área de producción de accesorios sillas Yee.

Este proyecto se toma como referencia para analizar los indicadores que se deben de tener en cuenta para realizar la observación en la línea de producción de la planta.

Para tener una comprensión de los procesos adecuados que se deben realizar en una planta de producción, se consultó el proyecto de grado ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS EN LA LINEA DE PRODUCCION DE MALETINES EN INDUSTRIAS CAMPI (INCAMPI) EN BOGOTA D.C (TIQUE & CASTRO, 2015) el cual aporta diferentes pautas para un estudio de tiempos y movimientos, permitiendo detectar operaciones que generen retrasos en la producción e ineficiencia de la línea. Además se debe de tomar en cuenta las condiciones ambientales, ya que estas son importantes factores

e influyen en el desempeño de los operarios dentro de la empresa, al mantener buenas condiciones ambientales se puede reducir la fatiga de los operarios.

El fin del proyecto es mejorar y aumentar la de productividad en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia; a través del estudio de métodos y tiempos el cual nos permitió plantear las alternativas de solución descritas en el numeral 4.4 del presente documento, que contribuirán a resolver los problemas presentes actualmente en el área de producción. La revista Indexada TÉCNICAS UTILIZADAS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS: UN ANÁLISIS COMPARATIVO (Rico, Maldonado, Escobedo, & R, 2005), aporta aspectos que se deben tener en cuenta para llevar a cabo un proyecto de esta naturaleza. Esta revista, divide su editorial en dos secciones: primera se discuten algunas de las técnicas usadas por los expertos para el estudio de tiempos. En la segunda sección se lleva a cabo un análisis comparativo entre tres técnicas de estudio de tiempos.

Es de importancia para el proyecto identificar las diferentes actividades y sub actividades que se puedan presentar en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.

Las anteriores tesis de grado mencionadas, abordan aspectos importantes a tener en cuenta para aumentar la productividad del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas Yee en la empresa Durman Colombia el cual es el objetivo de este proyecto, donde se detallan los procesos que se llevan a cabo en el área de ensamble de la empresa, al igual que los subprocesos que llevan intrínsecamente los procesos para su desarrollo.

## **2.2 Marco Contextual**

### **2.2.1 Historia Durman S.A.S.**

En 1835 el químico Alemán Justus von Liebig descubre el cloruro de vinilo al hacer reaccionar el di-cloro-etileno con el potasio. Para 1915, el alemán Fritz Klatte logra polimerizar el cloruro de vinilo, sin embargo, este producto que tenía grandes propiedades de resistir el fuego y el agua no tenía una clara utilidad en la época; ya a mediados de los años 1920, Waldo Semon, un científico al servicio de BF Goodrich (hoy Lubrizol®, aliado comercial de Durman®) encontró la forma de hacerlo moldeable, dando inicio a la era de ese versátil termoplástico cuyos usos hoy en día son muy amplios.

Para 1926 comienza la producción en Alemania siendo utilizado inicialmente en productos como como cortinas de baño e impermeables. En Estado Unidos comienzan a funcionar las primeras plantas en los años 30.

La segunda guerra mundial obliga a los productores a descubrir varias aplicaciones y técnicas para apoyar a sus fuerzas militares. En 1959 nace en Costa Rica Durman® siendo uno de los pioneros en la comercialización de tuberías de PVC que comenzarían a remplazar las tuberías de asbesto-cemento.

- En 1963 Durman® comienza a producir sus propias tuberías de PVC.
- En 1977 inicia operaciones en Panamá y operaciones en Centro y Suramérica.
- En 2000 ingresa al mercado mexicano.
- En 2003 llega a Colombia adquiriendo las plantas de Tubotec y Tuvinil.
- En 2005 se abren oficinas de Durman® en Perú y la República Dominicana.
- En el 2006 el grupo empresarial Aliaxis (mayor productor mundial de sistemas plásticos para la construcción) realiza una alianza estratégica con Durman®.



En la actualidad son innumerables los usos y aplicaciones del PVC material con el que Durman® tiene ya una valiosa experiencia de 54 años.

### **2.2.2 Descripción de la Empresa.**

El Grupo empresarial Aliaxis es fabricante y distribuidor mundial de sistemas de conducción de fluidos, usados en construcción residencial y comercial, así como en aplicaciones de infraestructura industrial y pública.

Las marcas tienen una fuerte identidad y están firmemente establecidas en más de 40 países, donde contamos con plantas de producción, representantes comerciales y cerca de 14.000 colaboradores; además de los mercados desarrollados en Europa y América del Norte, tenemos operaciones en Centro y Suramérica, Australia y Asia.

Aprovechamos el conocimiento local y global de la industria, normatividad y prácticas constructivas para proporcionar un excelente servicio al cliente a través de los distribuidores aliados, compañías constructoras, contratistas de infraestructura y clientes industriales especializados.

Gracias al espíritu emprendedor de los equipos locales, en equilibrio con las fortalezas, know-how y el alcance internacional del Grupo, seguimos desarrollando y mejorando nuestros productos, ofreciendo continuamente soluciones innovadoras que son claves para el desarrollo social y económico de los mercados atendidos.

### **2.2.3 Misión.**

Ser un líder global en la transformación de termoplásticos para la conducción de fluidos, universalmente respetado por su innovación, calidad, excelencia, servicio y valor.

### **2.2.4 Visión.**

Proveer soluciones integrales para los mercados de conducción de fluidos, incorporando nuestro conocimiento global para el beneficio sostenible de nuestros clientes, empleados, socios, comunidad y medio ambiente.

### **2.2.5 Política De Calidad.**

Todas y cada una de las personas que laboramos en Aliaxis Latinoamérica, tenemos el compromiso permanente de ofrecer bienes y servicios que cumplan con los requisitos del cliente, mantener la certificación de nuestro sistema de calidad y mejorarlo continuamente, así como también velar por la rentabilidad de la empresa y el desarrollo del recurso humano.

### **2.2.6 Política del sistema de gestión del riesgo de lavado de activos y de financiación del terrorismo**

Esta política reúne lo establecido en la normatividad vigente sobre la materia y las mejores prácticas de la industria que permitirán prevenir y controlar los riesgos de lavado de activos y de financiación del terrorismo, que le es aplicable a los miembros de la compañía Durman Colombia SAS (Accionistas, Junta Directiva, Representantes Legales,

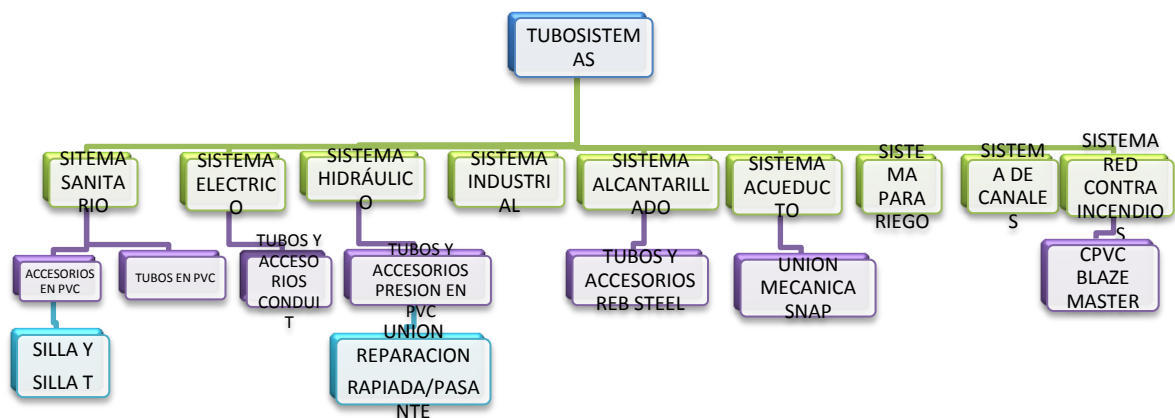
Gerentes y empleados de los procesos con exposición a este riesgo) y a los terceros como Clientes, Proveedores, Contratistas, Entidades Financieras, entre otros.

Las relaciones entre la empresa DURMAN COLOMBIA S.A.S y sus terceros, debe fundamentarse en los siguientes principios de acuerdo a la filosofía corporativa:

- Integridad
- Servicio a los demás
- Seguridad en todo lo que hacemos
- Respeto
- Valorar a la gente
- Responsabilidad

## 2.2.7 Productos.

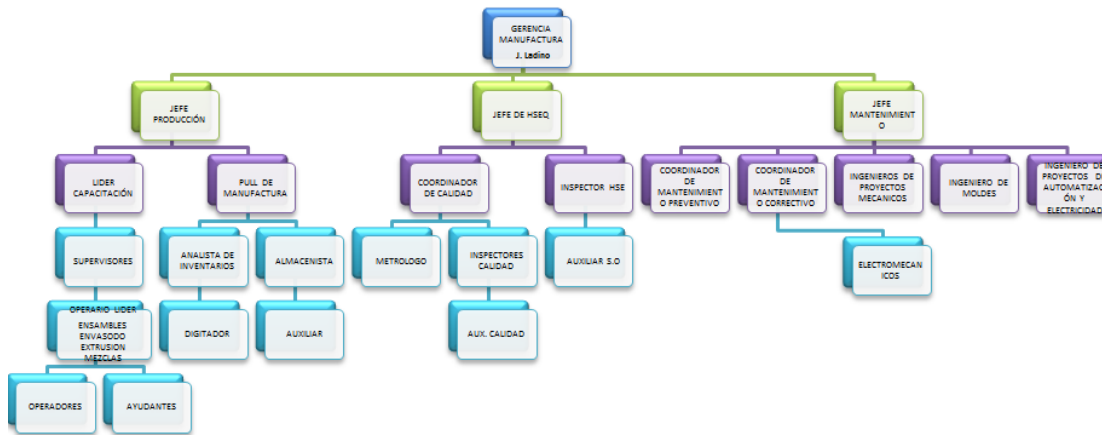
Ilustración 1. Productos Durman Colombia



Fuente: (DURMAN-COLOMBIA, 2016)

## 2.2.8 Organigrama.

Ilustración 2. Organigrama Durman Colombia



Fuente: (DURMAN-COLOMBIA, 2016)

## 2.3 Marco Legal

### 2.3.1 ISO 9001/2008.

La empresa se rige bajo parámetros normativos, conformados por la que hacen referencia a las exigencias del producto, en cuanto a procesos, calidad y cumplimiento de estándares. (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION).

### 2.3.2 Norma técnica colombiana ntc 1087 2006-06-28 tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) rígido para uso sanitario-aguas lluvias y ventilación e: poly (vinyl chloride) (pvc).

Generada por el norma técnica colombiana INCONTEC, donde regula las condiciones mínimas que deben portar los tubos de poli (cloruro de vinilo) (pvc) rígido para uso sanitario-aguas lluvias y ventilación e: poly (vinyl chloride) (pvc).

### **2.3.3 Norma técnica colombiana Ntc 382 – Plásticos tubos de Poli(Cloruro De Vinilo) (Pvc) clasificados según la presión (Serie Rde).**

Generada por el norma técnica colombiana INCONTEC, donde regula las condiciones mínimas que deben portar los tubos de poli(cloruro de vinilo) (pvc) clasificados según la presión (serie rde).

## **2.4 Marco Teórico**

### **2.4.1 Productividad.**

La productividad se define como la relación entre insumos y productos, además de que evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado. Una mayor productividad utilizando los mismos recursos o produciendo los mismos bienes o servicios resulta en una mayor rentabilidad para la empresa.

La productividad tiene una relación directa con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación con los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad y proceso según lo estipulado por (GARCIA, 2010), en su libro “*Teorias Administrativas*”.

### 2.4.2 Observación Directa.

Según González (1997) y citado por Bravo (2011) “Observación directa, es aquella en la que el investigador observa directamente los casos o individuos en los cuales se produce el fenómeno, entrando en contacto con ellos; sus resultados se consideran datos estadísticos originales, por eso se llama también a esta investigación primaria”. La observación es un elemento fundamental del proceso investigativo; sirve de apoyo para obtener el mayor número de datos. Para el análisis se tendrá cuenta 6 elementos fundamentales; métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente estos definen de manera global todo proceso y son base fundamental para la variabilidad y calidad de los productos o servicios;

Tabla 1. Formato de recolección de datos

<b>FACTOR</b>	<b>FALLA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>
MANO DE OBRA		
MATERIALES		
METODO		
MEDIO AMBIENTE		
MAQUINARIA		
MEDICION		

Fuente: Bravo (2011)

### **2.4.3 Entrevista No Estructurada.**

Según (SAMPIERI, 2012), la entrevista no estructurada es aquella que es más flexible y abierta, aunque los objetivos de la investigación rigen a las preguntas, su contenido, orden, profundidad y formulación se encuentran por entero en manos del entrevistador. Si bien el investigador tomando en cuenta la base del problema, los objetivos y las variables, elabora las preguntas antes de realizar la entrevista, modifica el orden, la forma de encauzar las preguntas o su formulación para adaptarlas a las diversas situaciones y características particulares de los sujetos de estudio.

### **2.4.4 Diagrama de flujo de proceso.**

(martinez, 2014)lo define como la representación gráfica de la disposición de las operaciones, inspecciones, transporte, almacenes y demoras que se presentan durante el proceso productivo de la empresa. Este se coloca en un formato que identifica de manera precisa la característica del proceso. El análisis del proceso se descompone en cinco (5) actividades: operación, inspección, transporte, almacenaje, demoras.

### **2.4.5 Diagrama causa-efecto.**

También conocido como Diagrama de pescado es una herramienta ampliamente utilizada, la cual consiste en un método que permite definir el número de ocurrencias de un evento o problema no deseable, después identificar los factores que contribuyen a su conformación (Causas). Por lo general las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales, y cada una de las cuales se dividen en sub causas.

#### **2.4.6 Estudio de métodos y tiempos.**

El estudio de métodos y tiempos fue iniciado por Frederick Taylor y los esposos Frank y Lillian Gilbreth a principios del siglo XX. Mediante la aplicación de este estudio se demostró que se puede lograr, la disminución de costos de manufactura, la identificación de procesos, desplazamientos y métodos ineficaces que puedan existir en el área de producción, los cuales son parte fundamental de una empresa para su crecimiento según lo expuesto por **Fuente especificada no válida.** en su libro “**Fundamentos de manufactura moderna: Materiales, procesos y sistemas**”.

El estudio de tiempos y métodos involucra un muestreo, y por lo tanto conlleva a problemas del error de muestreo en el tiempo observado. Por este motivo para determinar cuántos ciclos se debe cronometrar, es necesario considerar la variabilidad de cada elemento de estudio.

Además de que se requiere como mínimo de dos semanas de antigüedad en el puesto para llegar a ser un operario calificado y bien capacitado. Esta condición es de suma importancia dado que se requiere tiempo para que una persona pueda dominar cualquier operación sin que se presenten retrasos durante la ejecución esto expuesto por (Meyers, 2014) en su libro “**Mejoramiento de planta**”.

##### **2.4.6.1 Tamaño de muestra.**

Para determinar un tamaño de muestra adecuado se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Nivel de precisión



- Nivel de confianza
- Variación existente entre los elementos de trabajo

Para calcular el tamaño de muestra adecuada se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

Ecuación. 1. Calculo tamaño de muestra

$$N = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + k^2 * p * q}$$

Dónde:

**N:** Tamaño de la población o universo (número total de sillas a producir si se cumpliera con la capacidad actual).

**k:** Constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%. Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

Ilustración 3. Valores k más utilizados

K	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

**e:** El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.

**p:** es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que  $p=q=0.5$  que es la opción más segura.

**q:** es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es  $1-p$ .

**n:** es el tamaño de la muestra (número de encuestas que vamos a hacer).

#### **2.4.7 Método 6m o análisis de dispersión.**

Método 6M o análisis de dispersión este es el método de construcción más habitual que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales como lo es, métodos de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global de todo proceso y cada uno aporta una parte fundamental para la variabilidad y calidad u ofreciendo productos o servicios a la comunidad en general; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos de un proceso” (Acevedo J. , 2011).

- **Mano de obra:** La mano de obra representa el factor humano de la producción, sin su intervención no podrían realizarse las actividad manufacturera, independientemente del grado de desarrollo mecánico o automático de los procesos transformativos, este método cuenta con algunas características por ejemplo pueden mejorar y perfeccionar el empleo y diseño de los recursos materiales y técnicos, lo cual no sucede a la inversa. No pueden ser propiedad de la organización, a diferencia de los otros

recursos. Los conocimientos, la experiencia, las habilidades, etc.; son parte del patrimonio personal.

- **Métodos:** Es una fila de pasos continuos, que conducen a una meta. El objetivo del profesionalismo es llegar a tomar las decisiones y la teoría que permita generalizar de la misma forma del problema siguiente en el futuro.

- **Maquinaria:** Es la infraestructura de la empresa con la cual podemos elaborar los bienes y servicios que se ofrece.

- **Materiales:** Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.

- **Mediciones o inspección:** Es un requerimiento básico en la mano factura, es el producto y sus componentes para que cumplan las especificaciones establecidas. En este se compra una cantidad desconocida por un estándar conocido La inspección es un procedimiento mediante el cual se examinan unas características de un producto.

- **Medio ambiente:** es el entorno que condiciona especialmente las circunstancias de la persona o la sociedad. Comprende el conjunto de valores naturales, sociales y culturales en un lugar y momento determinado.

#### **2.4.7.1 Conclusión del método de las 6m.**

Este es un método permite pasar de lo general a lo particular, en el análisis de un problema se puede obtener información más útil estratificando los datos de defecto que se registran.

Con este método de 6M se puede entender, que todo hace parte de un sistema, en cual influyen elementos entrelazados; los cuales forman un proceso dando como resultado un proceso determinado. (Acevedo J. C., 2011).

#### **2.4.8 Tiempos muertos**

Es el tiempo en el que no se está realizando un trabajo útil. Es muy importante, por ejemplo, en el caso de tareas que no pueden empezarse hasta que se terminan otras. Los recursos humanos o materiales están inactivos hasta que finalizan las tareas precedentes. Esto supone un coste y una ineficacia del proceso productivo. (emprendedor argentina, 2015)

### 3. CAPITULO III

#### **3.1 Diseño Metodológico**

La metodología que se utilizó en este proyecto, se desarrolló a través de información primaria, recolectada de manera directa en la empresa Durman Colombia, Se establecieron las siguientes etapas las cuales permitieron resolver los objetivos específicos establecidos por este proyecto.

##### **3.1.1 Etapa 1. Documentación y descripción del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado Sillas Yee.**

Esta etapa se realizó por medio de información directa brindada por la empresa Durman Colombia, además se realizó un análisis exploratorio del proceso para la para la documentación, y descripción detallada del proceso actual de fabricación de accesorios de alcantarillado **sillas yee**.

En esta etapa se llevó a cabo las siguientes actividades:

1. Realizar diagramas de proceso.
2. Descripción de materia prima e insumos
3. Descripción de maquinaria
4. Descripción estaciones de trabajo y diagrama de recorrido.
5. Descripción recurso humano

### **3.1.2 Etapa 2: Diagnosticar y analizar la situación actual que presenta el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado Sillas Yee en la empresa Durman Colombia.**

En la primera fase de esta etapa se realizó un diagnóstico en donde se tuvo en cuenta los 6 factores que afectan de manera global un proceso productivo: mano de obra, materia prima, maquinaria, medio ambiente, método de trabajo, medición. Esta primera fase se realizó de manera cuantitativa por medio de un estudio de campo, centrándose en el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee, este estudio tendrá una duración de tres semanas en las cuales utilizaremos los siguientes métodos de recolección de datos:

I. Observación directa: se realizó una observación en el área de producción de la empresa Durman Colombia teniendo como enfoque el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee, en donde se diligenciará una lista de diagnóstico de apoyo, la cual dará una identificación de las causas de los problemas presentes en este proceso. Esta actividad también estará asistida por el diálogo con alguno de los operarios, esto facilitará la descripción del proceso.

II. Entrevistas no estructuradas: Para la identificación de la situación actual de proceso, fue necesario que operadores que intervienen en este definieran los problemas que ellos identifican como causantes del problema principal.

En la segunda parte de esta etapa se procedió a analizar los índices de productividad, y calidad actuales del proceso de fabricación de accesorios de alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia, este análisis se hizo de forma

cuantitativa por medio de la implementación fórmulas que se establecieron para medir los siguientes indicadores :

- Análisis de producción actual
- Productividad de la mano de obra
- Cumplimiento de la producción planificada en el Mes
- Tiempo de utilización de las maquina
- Rendimiento de la materia prima
- Control de desperdicios

### **3.1.3 Etapa 3. Estudio de tiempos y métodos en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia.**

Para cumplir con el tercer objetivo específico (Realizar el estudio de tiempos y métodos) se programaron las siguientes actividades en esta etapa:

1. Calculo de numero de observaciones a cronometrar
2. Selección del trabajador teniendo en cuenta las condiciones laborales
3. Toma de tiempos.
4. Identificar los puntos críticos, tiempos muertos y actividades innecesarias del proceso
5. evaluación resultados obtenidos
6. Establecimiento del tiempo y método estándar

### **3.1.4 Etapa 4. Analizar y seleccionar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados.**

Con la evaluación de los resultados obtenidos en el estudio de tiempos y métodos se generaron alternativas que se adaptaron a las necesidades del proceso y con su debida implementación permitirán el aumento de la productividad y eficiencia de los recursos disponibles en el proceso.

### **3.1.5 Etapa 5. Evaluación de las alternativas de mejora propuestas.**

En esta etapa se evaluaron las diferentes alternativas planteando el posible comportamiento del proceso con la implementación de estas, demostrando cuantitativa y cualitativamente las variaciones entre el proceso actual y el futuro en la fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee.



## 4 CAPITULO IV

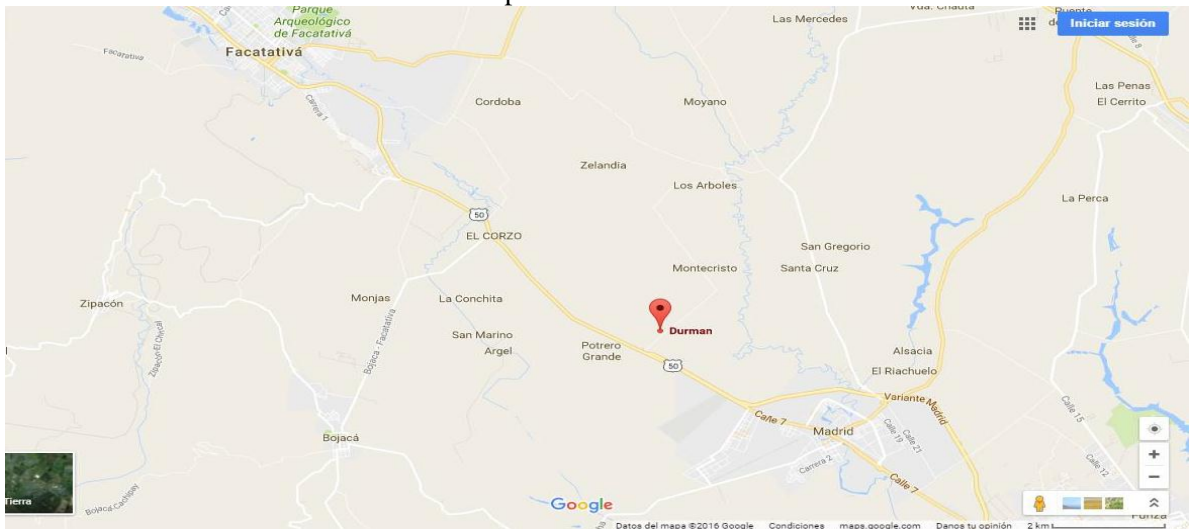
### 4.1 Etapa 1. Documentación y descripción del proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee

#### 4.1.1 Localización.

La planta de producción de Durman en Colombia se encuentra ubicada en el municipio de Madrid Cundinamarca (Km 27 vía Fontibón- Facatativa+400 Mts vía barley-el colegio Lote 3 ) con centro de distribución en las principales ciudades del país :

- Barranquilla
- Cali
- Medellín
- Bucaramanga
- Bogotá

Ilustración 4. Mapa ubicación Durman Colombia



Fuente: [Www.Googlemaps.Com](http://Www.Googlemaps.Com)

Ilustración 5. Vista lateral derecha Durman Colombia



Fuente: Durman Colombia

#### **4.1.2 Descripción de la empresa.**

Durman Colombia empresa multinacional perteneciente al grupo empresarial Aliaxis dedicado a la fabricación y distribución de sistemas de conducción de fluidos en PVC usados en construcción residencial y comercial , así como en aplicaciones de infraestructura industrial y pública. Presente en Latinoamérica con centros de operación en Europa y Asia.

#### **4.1.3 Productos.**

Durman Colombia fabrica gran variedad de productos en los diferentes sistemas de conducción de fluidos.

- Sistema para acueducto
- Sistema para riego
- Sistema sanitario
- Sistemas eléctricos
- Sistema hidráulico

- Sistema para alcantarillado
- Sistema de canales
- Sistema red contra incendios

#### **4.1.4 Caracterización de procesos.**

Durman Colombia cuenta con dos áreas productivas :

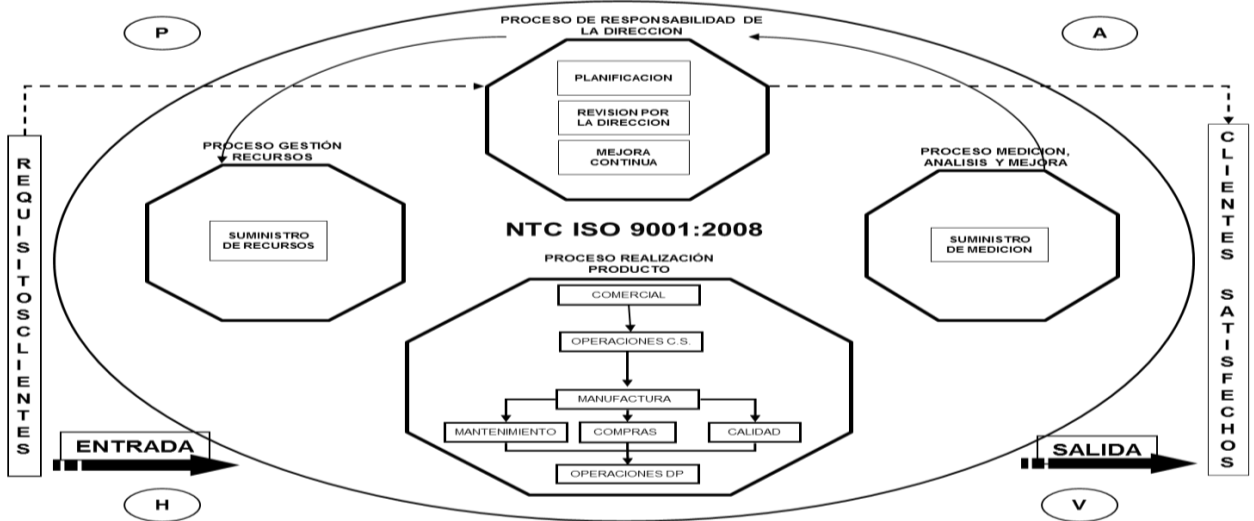
**Área de extrusión :** Fabricación de tubería rígida y TDP ( tubería doble pared ) , para los sistemas de alcantarillado, sanitario , hidráulico, acueducto , riego , red contra incendios.

**Área de ensambles:** Fabricación de accesorios apartir de tubería Pvc para los sistemas de alcantarillado , acueducto , riego , hidráulico.

Los productos fabricados en el área de ensambles se realizan apartir de la tubería obtenida en el área de extrusión , es decir ensambles es cliente interno del área de extrusión.

### 4.1.4.1 Diagrama de proceso general.

Diagrama 1. Diagrama de proceso general NTC ISO 9001



Fuente: base de datos Durman colombia

Diagrama 2. Proceso general Durman

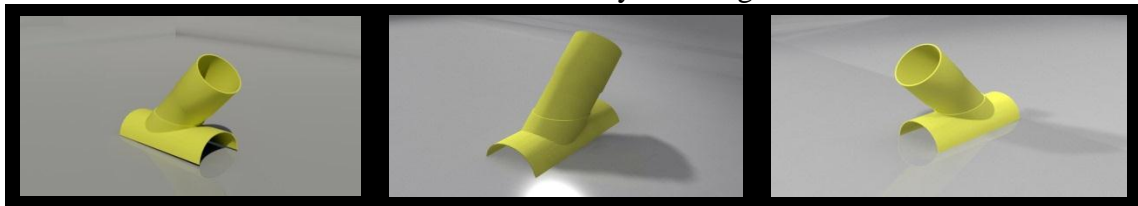
RECEPCION DE MATERIALES	PESAJE PVC	MEZCLA PVC	EXTRUSION	ENSAMBLE	FORMADO RIB LOC	RECUPERACION	SALIDA
REMISSION Y/O FACTURA		II.COL.SM.07.01.00.01-02 OPERACION MEZCLADOR	II.COL.MF.07.01.EX.01-06 PROCESO DE EXTRUSION				Proceso de Compras Proceso Calidad Proceso Mantenimiento Proceso Dispositivos
II.COL.QL.07.01.AL.10-04 RECEPCION PRODUCTOS Y SERVICIOS ALMACEN		FI.COL.MF.07.01.MZ.01.0-2-02 FICHA TECNICA CONTROL DE PROCESO DE MEZCLADO	FI.COL.MF.07.01.EX.0-3-14-04 FICHA TECNICA CONTROL DE PROCESO	II.COL.MF.07.01.CP.03-04 PROCESO DE ENSAMBLE	II.COL.MF.07.01.RB.01-04 PROCESO DE FORMADO RIB LOC	II.COL.MF.07.01.EX.02-04 TRATAMIENTO DE MATERIAL RECUPERACION	
FI.COL.OL.07.01.AL.00.09-02 SALIDA DE MATERIA PRIMA (ALMACEN)	II.COL.MF.07.01.CP.04-05 PESAJE MATERIA PRIMA	FI.COL.MF.07.01.MZ.01.0-3-02 ETIQUETA IDENTIFICACION	FI.COL.MF.07.01.EX.0-1-18-01 CONTROL PRODUCTO EN PROCESO	FI.COL.MF.07.01.CP.0-3-11-04 ORDEN DE PRODUCCION ENSAMBLES	FI.COL.MF.07.01.RB.01.03-03 ORDEN PRODUCCION RIB LOC	FI.COL.MF.07.01.00.01.0-7-02 CONTROL MOLINO	Necesidad de bienes tangibles e intangibles Solicitudes de Compra Producto Terminado Necesidad de Mantenimiento de Equipos. Proceso Medicion, Analisis y Mejora. Entrega de produccion a logistica
II.COL.MF.07.01.CP.05-05 CRITERIOS PARA EL CUIDADO DE PRODUCTO EN PROCESO		FI.CRI.MF.07.01.EX.20.14-03 REPORTE DE PRODUCCION EXTRUSION II.COL.MF.07.01.CP.05-05 CRITERIOS PARA EL CUIDADO DE PRODUCTO EN PROCESO DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICION (NUMERAL 3.4.1) II.COL.EF.08.01.CC.01-05 VERIFICACIONES FINALES					
II.COL.ER.07.01.CC.12-02 INSPECCION Y ENSAYO DE MATERIALES	II.COL.EP.08.01.CC.33-03 INSPECCION Y ENSAYO PRODUCTO EN PROCESO Y TERMINADO						
FI.COL.EP.08.01.CC.00.60-03 RECEPCION MATERIALES	FI.COL.EP.08.01.CC.33.38-02 ENSAYO DE REOLOGIA			FI.COL.EP.08.01.CC.33.30-02 CARTA CONTROL XR-EXTRUSION (Sistema)	FI.COL.EP.08.01.CC.33.32-04 CARTA CONTROL XR-RIB LOC	FI.COL.EP.08.01.CC.33.37-04 CONTROL PROCESO MEZCLADO	
II.COL.MF.07.01.CP.01-03 TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO							
II.COL.EP.08.01.CC.37-02 INDICADORES ESTADO INSPECCION Y ENSAYO							
II.COL.AC.08.01.CC.02-03 DISPOSICION PRODUCTO NO CONFORME							
RESPONSABLE: Área Técnica – Área Calidad							
RECURSOS: Infraestructura Manual Sistema de Gestión (Numeral 2)							
REQUISITO: Normas Técnicas, Resoluciones, Requisitos Ambientales, Hojas de Especificaciones Técnicas del Producto, Hoja Materia Primas, Hojas de Inicialización de Máquina							

Fuente: base de datos Durman Colombia

#### 4.1.5 Descripción del producto.

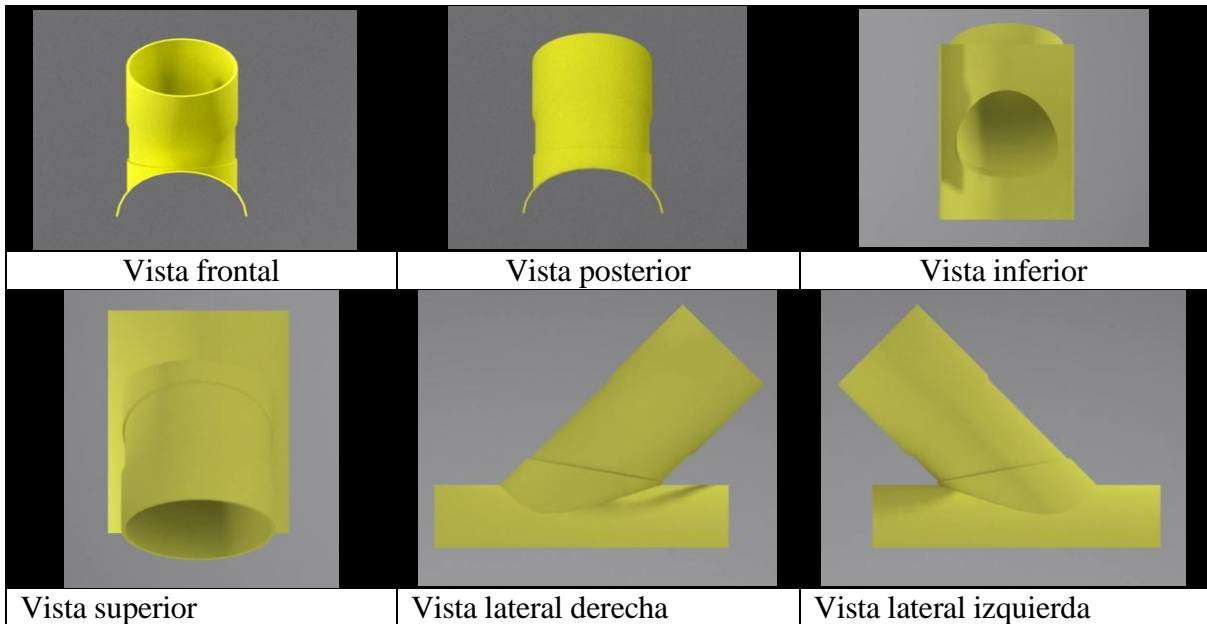
Las sillas yee son accesorios a 45 ° de inclinación que cumplen la función de direccionar el flujo de aguas de alcantarillado hacia una red principal. Durman ofrece al mercado 18 clases de sillas y es el producto distintivo del área de ensambles pues son los de mayor demanda mensual

Ilustración 6. Silla yee vista general.



Fuente: Autores

Ilustración 7. Vistas silla Yee

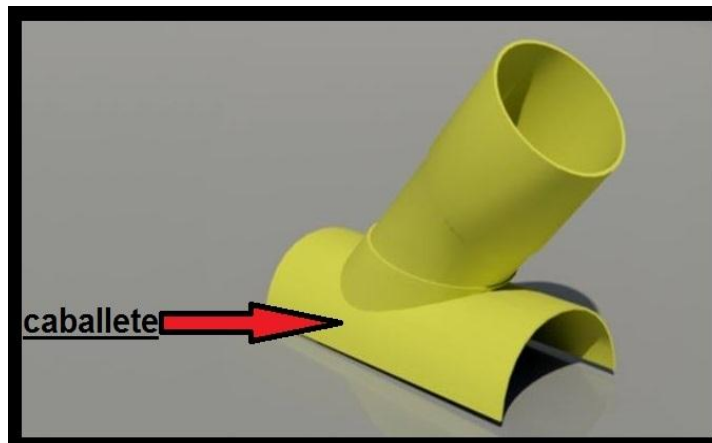


Fuente: Autores

#### 4.1.5.1 Partes de las sillas yee.

**Caballete** : Tramo o sección de tubo previamente formada para empate o ensamble a una línea de conducción de fluido en PVC. (42cmS).

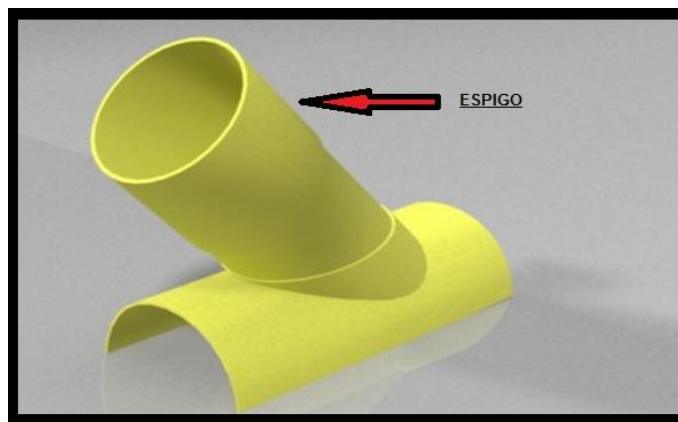
Ilustración 8. Identificación caballete



Fuente: Autores

**Espigo** : Tramo o seccion de un tubo con un diametro ancho por un extremo (campana).

Ilustración 9. Identificación espigo



Fuente: Autores

#### **4.1.6 Descripción del proceso de fabricación de accesorios Sillas Yee.**

Las sillas yee son fabricadas en el área de ensambles, el proceso de fabricación de los accesorios inicia en la recepción de la materia prima y termina con la entrega del producto terminado al área de operaciones.

##### ***4.1.6.1 Zona De Corte.***

**Corte en tramos para caballete:** El tubo de PVC es llevado del área de almacenamiento a la maquina tronzadora por un operador, allí es cortado en tramos de acuerdo a la medida de la silla a fabricar.

Ilustración 10. Proceso de Corte



Fuente: Autores

Diagrama 3. Diagrama del Proceso de Corte

DATOS GENERALES		Actividades			
Empresa	Durman Colombia sas	Operación	○		
Departamento	Produccion	Transporte	➔		
sección	Ensambls	Inspeccion	□		
Producto	sillas yee	Demora	D		
Inicia		Almacenaje	△		
Finaliza					
Elabora	Lorena Roa , Duban Mendo				
Fecha	24-feb				
ZONA DE CORTE					
Proceso	Actividad				
	Operación	Transporte	Inpeccion	Demora	Almacenamiento
1. Transporte de tubo de zona de almacenamiento a zona de corte	○	➔	□	D	△
2. Corte de tramos	●	➔	□	D	△
3. Transporte de tramos a zona de moldeado	○	➔	□	D	△

Fuentes: Autores

#### 4.1.6.2 Zona de moldeado.

**Corte Unión:** Se realiza una guía a la mitad del tramo de caballete para luego realizar el corte.

Ilustración 11. Corte unión



Fuente: Autores



**Horno:** El tramo es sometido a alta temperatura (220°C) por un periodo de 3.5 min, posteriormente pasar al proceso de moldeado.

Ilustración 12. Horno proceso de modelado



Fuente: Autores

**Moldeado:** Cuando el tramo cumple el ciclo en el horno es retirado y cortado por la mitad se pasa los bordes por agua y por último pasa al molde de la prensa hidráulica y se somete a presión para obtener la derivación de la unión.

**Inspección:** El elemento es retirado del molde para inspección por parte del operador, en la inspección solo se evalúa la apariencia física del elemento.

**Corte de sobrante:** Cuando sale del molde presenta imperfecciones en los bordes que deben quitarse. Este proceso se realiza en una sierra sinfín.

Ilustración 13. Corte de sobrante con sierra sin fin



Fuente: Autores

**Pulir:** Los bordes deben quedar nivelados y las puntas con un aspecto redondo

Ilustración 14. Operador Puliendo Caballete



Fuente: Autores

Diagrama 4. Diagrama del Proceso de Moldeado

DATOS GENERALES		Actividades	
Empresa	Durman Colombia sas	Operación	○
Departamento	Produccion	Transporte	⇨
sección	Ensamblés	Inspeccion	□
Producto	sillas yee	Demora	⌒
Inicia		Almacenaje	△
Finaliza			
Elabora	Lorena Roa , Duban Mendoza		
Fecha	24-feb		

ZONA DE MOLDEADO					
Proceso	Actividad				
	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento
4. Marcar guía	●	⇨	□	⌒	△
5. Corte con la sierra	●	⇨	□	⌒	△
6. Corte total abertura centro	●	⇨	□	⌒	△
7. Horno	●	⇨	□	⌒	△
8. Corte para abrir el tramo	●	⇨	□	⌒	△
9. Pasar por agua	●	⇨	□	⌒	△
10. Molde	●	⇨	□	⌒	△
11. Enfriar	●	⇨	□	⌒	△
12. Inspeccion	●	⇨	□	⌒	△
14. Cortar sobrante	●	⇨	□	⌒	△

Fuente: Autores

#### 4.1.6.3 Zona de acampando.

**Corte tramos para espigo:** El tubo de PVC es llevado desde el área de almacenamiento a la maquina tronzadora, allí es cortado en tramos de acuerdo a la medida.

**Guía:** El tramo para espigo es marcado con una guía para poder realizar corte a 45°

Ilustración 15. Corte tramos de espigo



Fuente: Autores

**Corte:** Se realiza el corte de la sección a la que se le marco la guía.

**Acampanado:** El tramo se somete a alta temperatura ( $220^{\circ}\text{c}$ ) posteriormente se llevar al molde donde se somete a presión y permite que el tramo quede por un extremo de un mayor diámetro.

**Ensamble:** Unión de las dos partes de la silla

Ilustración 16. Proceso De Acampanado



Fuente: Autores

Diagrama 5. Diagrama del Proceso de acampanado

DATOS GENERALES		Actividades			
Empresa	Durman Colombia sas	Operación	○		
Departamento	Producción	Transporte	→		
sección	Ensamblés	Inspección	□		
Producto	sillas yee	Demora	D		
Inicia		Almacenaje	△		
Finaliza					
Elabora	Lorena Roa , Duban Mendoza				
Fecha	24-feb				
ZONA DE ACAMPANADO					
Proceso	Actividad				
	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenamiento
Transporte de tramos de moldeado a zona acampanado	○	→	□	D	△
Marcar guía	●	→	□	D	△
Horno	●	→	□	D	△
Campana	●	→	□	D	△
Corte guía	●	→	□	D	△

Fuente: Autores

#### 4.1.7 Materia Prima para la fabricacion de los accesorios Sillas Yee.

Los materiales necesarios para la fabricacion de los accesorios sillas yee ( Tubería sanitaria de 4'' y 6'') en el área de ensamblés son proporcionados directamente por el proceso de extrusión.

#### 4.1.7.1 Tubo sanitaria 4”.


Ilustración 17. Ficha técnica tubo sanitario 4”

<b>Durman</b>	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>Referencia</b>	Tubo sanitaria 4”
<b>Norma aplicable</b>	Ntc 1087 res 1166
<b>Longitud (mts)</b>	6
<b>Diametro externo (mts)</b>	0.08
<b>Espesor de pared (mm)</b>	3.30
<b>Peso (kg)</b>	9.44
<b>Color</b>	Amarillo
<b>Apariencia</b>	Liso brillante , libre de incustraciones de cuerpos extraños, sin hendiduras , burbujas, grietas o manchas
<b>Rotulo</b>	Durman Ind. Col. △Pvc 14333 <ICONTEC NTC 1087 Sanitaria y aguas lluvias de 4” Amarillo-Lote- Fecha-Hora-Codigo de barras
<b>Ovalamiento maximo (mm)</b>	2.40
<b>Presion rotura</b>	360 psi
<b>Aplastamiento</b>	Al 60% No debe quebrarse ni presentar fisuras

Fuente: Base de datos Durman

4.1.7.2 *Tubo sanitaria 6”.*

Ilustración 18. Ficha Técnica Tubo Sanitario 6”

	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>Referencia</b>	Tubo sanitaria 6”
<b>Norma aplicable</b>	Ntc 1087 res 1166
<b>Longitud (mts)</b>	6
<b>Diametro externo (mts)</b>	0.12
<b>Espesor de pared (mm)</b>	3.30
<b>Peso (kg)</b>	11.44
<b>Color</b>	Amarillo
<b>Apariencia</b>	Liso brillante , libre de incustraciones de cuerpos extraños, sin hendiduras , burbujas, grietas o manchas
<b>Rotulo</b>	Durman Ind. Col. △ Pvc 14333 < ICONTEC NTC 1087 Sanitaria y aguas lluvias de 4” Amarillo-Lote- Fecha-Hora-Codigo de barras
<b>Ovalamiento maximo (mm)</b>	2.40
<b>Presion rotura</b>	360 psi
<b>Aplastamiento</b>	Al 60% No debe quebrarse ni presentar fisuras

Fuente: Base de datos Durman

4.1.7.3 Soldadura solvente.

Ilustración 19. Ficha Técnica Soldadura Solvente pvc-Cpvc

<b><i>Durman</i></b> <sup>®</sup>	
<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>Referencia</b>	Soldadura solvente pvc- Cpvc
<b>Composición</b>	Solventes Aditivos Resina Pvc
<b>Usos</b>	Pvc: Sistema sanitaria Cpvc : Presion agua caliente
<b>Aspectos fisicos y quimicos</b>	Olor : Solvente Estado : Solvente Punto de ebullición :65°C Compuesto organico volátil Inflamable Incompatibilidad : Materiales oxidantes Fuertes Solubilidad en agua : Parcialmete miscible
<b>Color</b>	Convencional PVC: Transparente Multiproposito PVC : Azul Conduit PVC : Verde CPVC: Amarillo
<b>Apariencia Liquida</b>	Gravedad especifica : 23° C % Contenido de solidos 13.5(+)(-)0.5



	% De resina :12.5 (+)(-) 1
	<p>El tiempo de curado antes del ensayo de presión depende del diámetro de la tubería . La fuerza de la unión se desarrolla rápidamente las 48 horas de aplicación , los periodos de curado cortos son muy satisfactorios en ambientes de alta temperatura con baja humedad y diámetros pequeños de tubería</p> <p>Los periodos de curado largo son convenientes a temperatura baja , humedad relativamente alta y diámetros grandes</p>
<b>Norma aplicable</b>	NTC 576 Y 4455

Fuente: Base de datos Durman





#### 4.1.8 Maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de los accesorios


##### Sillas Yee.

Todas las máquinas son eléctricas y requieren una alimentación de 110 V, 220V y 440V. Las máquinas utilizadas en el proceso de producción son las siguientes.

Ilustración 20. Maquinaria Y Equipos

<b>MÁQUINA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>ESTACIÓN DE TRABAJO</b>
<b>Tronzadora</b> 	<b>1</b>	<b>Corte</b>  Utilizada para dividir en partes o secciones perpendiculares al eje.
<b>Horno</b> 	<b>1</b>	<b>Moldeado</b>  Somete los tramos de PVC a elevadas temperaturas
<b>Prensa hidráulica</b>	<b>1</b>	<b>Moldeado</b>  Mecanismo que permite moldear la sección del tubo en una forma plana con una derivación de 45°.

		
	<p>1</p>	<p><b>Moldeado</b></p> <p>Utilizado para el corte de los bordes sobrantes de los diferentes elementos</p>
<p><b>Acampanadora neumática</b></p> 	<p>1</p>	<p><b>Acampanado</b></p> <p>Mecanismo que permite moldear uno de los extremos del tramo para que este quede de un mayor diámetro.</p>
<p><b>Lijadora</b></p> 	<p>1</p>	<p><b>Lija</b></p> <p>Utilizada para pulir los bordes de los dos elementos de las sillas.</p>
<p><b>Rotulador</b></p>		<p><b>Marcado</b></p>

	<b>1</b>	Equipo utilizado para la impresión de la etiqueta de información.
---	----------	---

Fuente: Base de datos Durman

#### 4.1.9 Recurso humano necesario para la fabricación de los accesorios Sillas Yee.

El proceso de la fabricación de las sillas es realizado por 2 operadores por turno los turnos están establecidos en 12 horas diarias.

Tabla 2. Recurso Humano

PROCESO	PARTE DE LA SILLA	N° OPERADORES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte</li> <li>• Moldeado</li> <li>• Pulido</li> <li>• Rotulado</li> <li>• Ensamble</li> </ul>	Caballete	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte</li> <li>• Guía</li> <li>• Acampanado</li> <li>• Pulido</li> </ul>	Espigo	1

Fuente: Base de datos Durman

#### 4.2 Etapa 2: Diagnosticar y analizar la situación actual que presenta el proceso productivo de fabricación de accesorios de alcantarillado Sillas Yee en la empresa Durman Colombia.

##### 4.2.1. Análisis de producción actual.

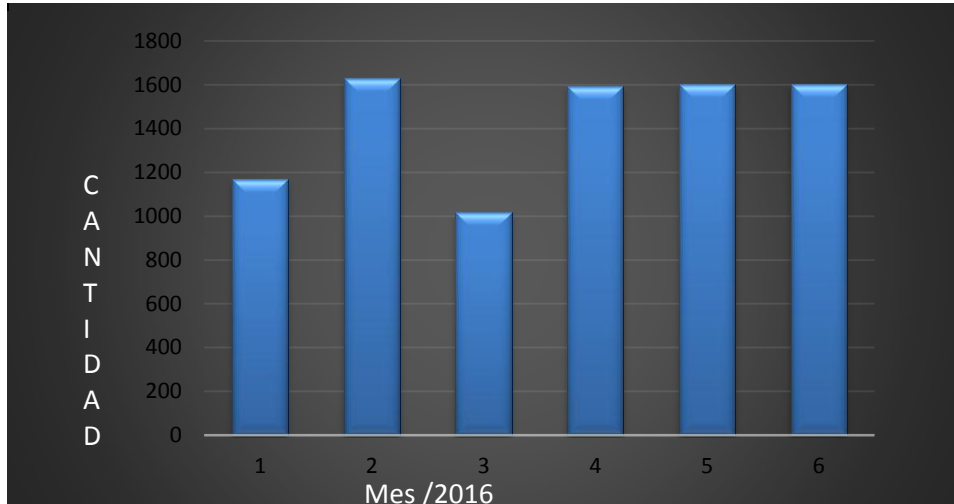
En el análisis de los indicadores de productividad se analizaron los datos obtenidos durante los primeros seis meses del año de 2016.

**Tabla 3. Producción Actual**

Puesto trabajo.	Año Reportes	Mes Reportes	Uds. Producidas
<b>Ensamblés</b>	<b>2016</b>	<b>1</b>	<b>1166</b>
		<b>2</b>	<b>1631</b>
		<b>3</b>	<b>1016</b>
		<b>4</b>	<b>1593</b>
		<b>5</b>	<b>1600</b>
		<b>6</b>	<b>1600</b>

Fuente: Autores

**Grafica 1. Producción 2016**



Fuente: Autores

Durante los seis primeros meses del año 2016 se fabricaron en promedio 1600 sillas por mes , evidenciando que el mes con menos unidades fabricadas fue el mes de marzo, según lo consultado en la base de datos de la empresa no se existe evidencia de

paros del proceso por problemas referentes a daños en la maquinaria, falta de material o falta de personal.

#### **4.2.1.1 Cumplimiento de la producción planificada en el Mes.**

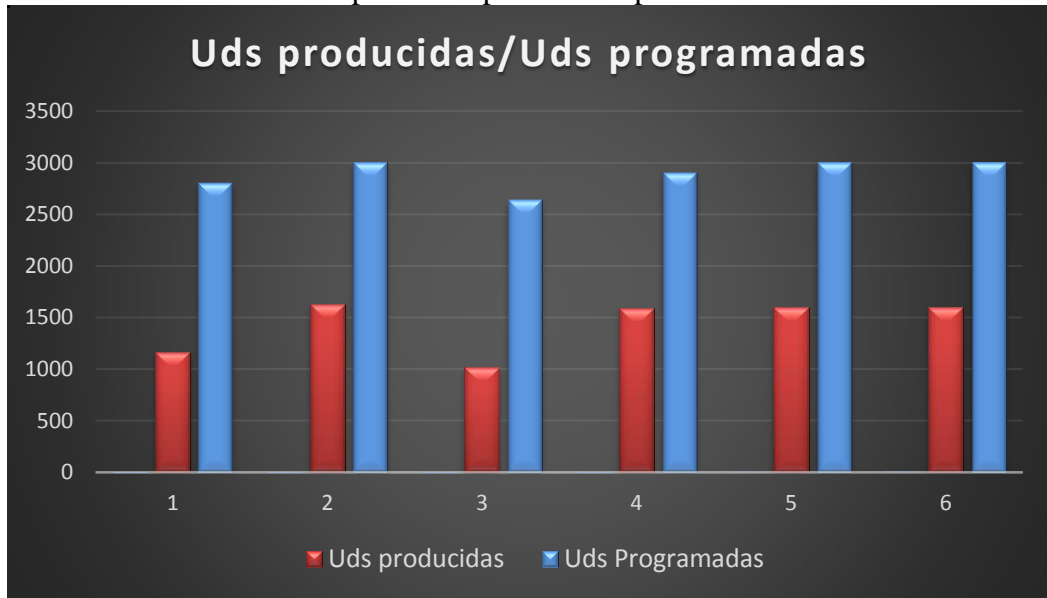
Durante los primeros seis meses del año 2016 no se cumplió la meta establecida para la producción de sillas yee obteniendo un rendimiento promedio de 49% de productividad en el proceso, pues la cantidad promedio a fabricar durante estos meses refería a 3000 unidades mensuales es decir 100 unidades diarias logrando únicamente la fabricación promedio de 1600 unidades mensuales 53,3 unidades diarias.

Tabla 4. Cumplimiento producción planificada en el mes

<b>MES_Reporte</b>	<b>Uds producidas</b>	<b>Cantidad Programada</b>	<b>Productividad</b>
<b>1</b>	<b>1166</b>	<b>2800</b>	<b>42%</b>
<b>2</b>	<b>1631</b>	<b>3000</b>	<b>54%</b>
<b>3</b>	<b>1016</b>	<b>2640</b>	<b>38%</b>
<b>4</b>	<b>1593</b>	<b>2900</b>	<b>55%</b>
<b>5</b>	<b>1600</b>	<b>3000</b>	<b>53%</b>
<b>6</b>	<b>1600</b>	<b>3000</b>	<b>53%</b>

Fuente: Autores

Grafica 2. Cumplimiento producción planificada en el mes



Fuente: Autores

#### 4.2.1.2 Productividad de la Mano de obra

Durante los primeros 6 meses del año 2016 se estableció un total de 3458 horas trabajadas con una productividad promedio de la Mano de obra de 2,50 unidades producidas por hora.

Tabla 5. Productividad mano de obra

Mes Reporte	Uds producidas	Horas Trabajadas	Productividad MO
1	1166	589	1,98
2	1631	551	2,96
3	1016	589	1,72
4	1593	570	2,79

<b>5</b>	<b>1600</b>	<b>589</b>	<b>2,72</b>
<b>6</b>	<b>1600</b>	<b>570</b>	<b>2,81</b>
<b>Total</b>	<b>8606</b>	<b>3458</b>	<b>2,50</b>

Fuente: Autores

### **4.3 ETAPA 3. Estudio de tiempos y métodos en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado sillas yee en la empresa Durman Colombia**

Para poder realizar un estudio de trabajo se hace necesario definir un tiempo adecuado para la ejecución de las operaciones dentro de una línea de producción; por ello es necesario tener una interrelación equilibrada de los componentes de la línea, determinando las fallas que se encuentran en el sistema productivo. El actual estudio de tiempos y métodos se realizó en el proceso de fabricación de accesorios para alcantarillado, el cual fue dividido en 4 zonas (zona de corte, zona de moldeado, zona de acampanado, zona de ensamble).

Este estudio fue realizado en los meses de junio y julio de 2016, en 10 días diferentes y en cada uno de estos días fueron tomadas 7 muestras para cada una de las zonas establecidas anteriormente, para llegar a un total de 66 muestras de cada uno de las operaciones las cuales fueron establecidas mediante la aplicación de la ecuación 1 que se encuentra en el numeral 2.4.6.1 del presente proyecto.



Para efectuar la toma de tiempos de las operaciones anteriores se inició con la elección del operario idóneo para realizar el estudio. En este caso se evaluó que fuera un operario calificado, es decir, que tuviera la experiencia, los conocimientos y habilidades necesarias para efectuar el trabajo, y según (Meyers, 2014), en el numeral 2.4.6 se requiere como mínimo de dos semanas de antigüedad en el puesto para llegar a ser un operario calificado y bien capacitado. Por lo anteriormente nombrado se eligió los operarios Luis Martínez y Jorge Ortiz ya que ellos son los de mayor rendimiento y a su vez tienen larga experiencia, estos datos podrán ser observados como anexos.

Gracias a este estudio de tiempos y métodos se logró identificar el método actual por el que se está realizando cada una de las operaciones, además del tiempo promedio de cada una de estas operaciones.

También se estableció las problemáticas actuales con motivo del método que se está realizando, además de los tiempos muertos que se están generando los cuales serán descritos a continuación.

#### **4.3.1 Método actual.**

El proceso inicia con la recepción de los tubos los cuales provienen del área de extrusión. El operador de turno verifica uno de los tubos de manera visual para asegurar que no exista arruga interna y el color sea brillante, posteriormente procede a acomodarlos en la estantería cuya altura es de 2 mts por 5 mts de ancho la recepción de los tubos se realiza una vez a la semana tardan 40 min ubicando 66 tubos 2 operarios.

Los tubos que llegan al área tienen de longitud 6mts con un peso de 11.5 kg para tubo de 6 pulgadas y 9.4 kg para tubos de 4 pulgadas

En la zona de almacén se presenta actualmente diferentes motivos por los cuales se generan reproceso de productos finales:

#### ***4.3.1.1 Zona de corte.***

Al inicio de cada turno el operador realiza los ajustes a los parámetros de la máquina para realizar el corte, luego inicia el traslado de los tubos es decir en un día se realizan 6 traslados de la zona de almacenamiento a la zona de corte, en total es un desplazamiento de 279,72 mts realizando esta operación, posteriormente el tubo es ubicado en un soporte en la maquina tronadora. Cuando el tubo está ubicado en la máquina, el operador enciende la máquina e inicia el corte para obtener los tramos. Durante el turno corta 7 tubos obteniendo un total de 48 caballetes y 56 espigos, luego los tramos para caballete son trasladados a la zona de moldeado ubicado a 6,27 mts y los tramos para espigo son trasladados a la zona de acampanado ubicado a 14,7 mts.

Diagrama 6. Proceso zona de corte

DATOS GENERALES				
Empresa	Durman Colombia sas	Actividades		Proceso actual
Departamento	Produccion		N	Distancia
sección	Ensamblés	○ Operacion	1	
Producto	sillas TDP 200*160	➡ Transporte	2	91,63
Inicia		□ Inspeccion	1	
Finaliza		D Demora	1	
Elabora	Lorena Roa	▲ Almacenaje	1	18,4
Fecha	24-feb			
Proceso	Actividad			
	OPE TRAN INSP DEM ALMAC	Tiempo (Min)	Distancia (Mts)	Observaciones
1.Tubo a tronzadora	○ ➡ □ D ▲	0,1	19,98	
2.Corte de tubo en tramos para caballotes	● ➡ □ D ▲	0,56		
3.Traslado de tramos hasta sierra	○ ➡ □ D ▲	0,1	6,27	

Fuente: Autores

*4.3.1.1.1 No se realiza el corte para toda la producción planificada.*

Al inicio del turno se realiza el corte de 3 tubos obteniendo 28 tramos para caballete 16 tramos para espigo. El proceso de corte se vuelve a realizar cuando se hayan utilizado en su totalidad este número de espigos (16) y caballetes (28) es decir no se cortan todos los tubos necesarios para la producción de 54 sillas por turno lo cual provoca que el operario haga funciones discontinuas y desplazamientos innecesarios ya que tiene que reiniciar el proceso.

*4.3.1.1.2 No hay un medio de transporte de los tramos de caballete y espigo.*

En la actualidad en la zona de corte no se cuenta con un medio de transporte para movilizar los tramos de caballete y de espigo hacia el siguiente proceso, por lo cual el operario tiene que trasladarlos de manera manual, llevando 4 tramos de caballete o de espigo a la vez, recorriendo una distancia de 169,29 mts para el traslado de caballetes y 396,9 mts para el traslado de espigos viéndose obligado a realizar varios recorridos para

llevar la cantidad necesaria de tramos para la producción diaria, lo cual genera movimientos y desgaste innecesario del operador.

#### **4.3.1.2 Zona de moldeado.**

Cuando los tramos de caballete son ubicados en la zona de moldeado el operador procede a marcar la guía de corte a cada uno de estos. Luego de tener la guía procede a encender la sierra de disco para abrir el orificio donde se introducirá el espigo, el operador realiza esta operación para todos los tramos de caballete que tengan marcado la guía. Cuando termina el proceso con la sierra, apaga la máquina y enciende la herramienta de corte (caladora) para terminar el corte del orificio de cada uno de los tramos.

Cuando los caballetes tienen los orificios se procede a introducirlos al horno a una temperatura de 220°C durante 3 min, luego son retirados por el operador. En seguida de ser retirados del horno pasan al proceso de moldeado donde son introducidos en un molde, cuando el operador cierra el molde acciona la prensa neumática la cual genera la inclinación de 45° al caballete como se puede observar en la ilustración 21.

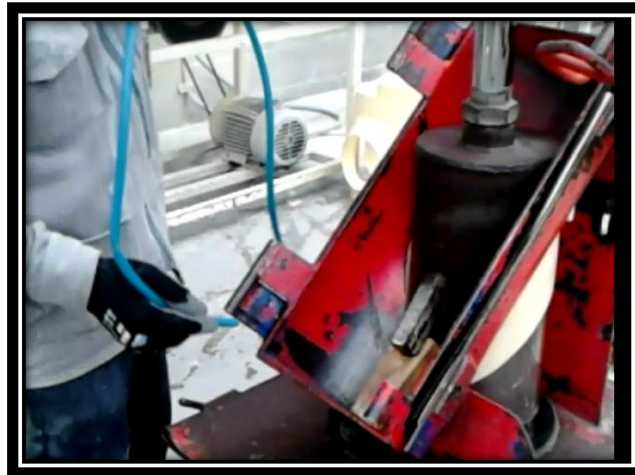
Ilustración 21. Accionado de la prensa neumática



Fuente: Autores

Al instante que es formado el Angulo de 45° del caballete, el operador procede a inyectar aire al molde asegurando que este quede totalmente rígido como se puede observar en la ilustración 22, posteriormente apaga la prensa neumática, abre el molde y saca el caballete, inspecciona que no tenga ningún golpe generado por el impacto de la prensa, si el caballete no presenta ningún tipo de deformación vuelve a introducirse en el molde para marcar la guía de corte de los laterales, si el caballete no cumple es depositados en el material para scrap.

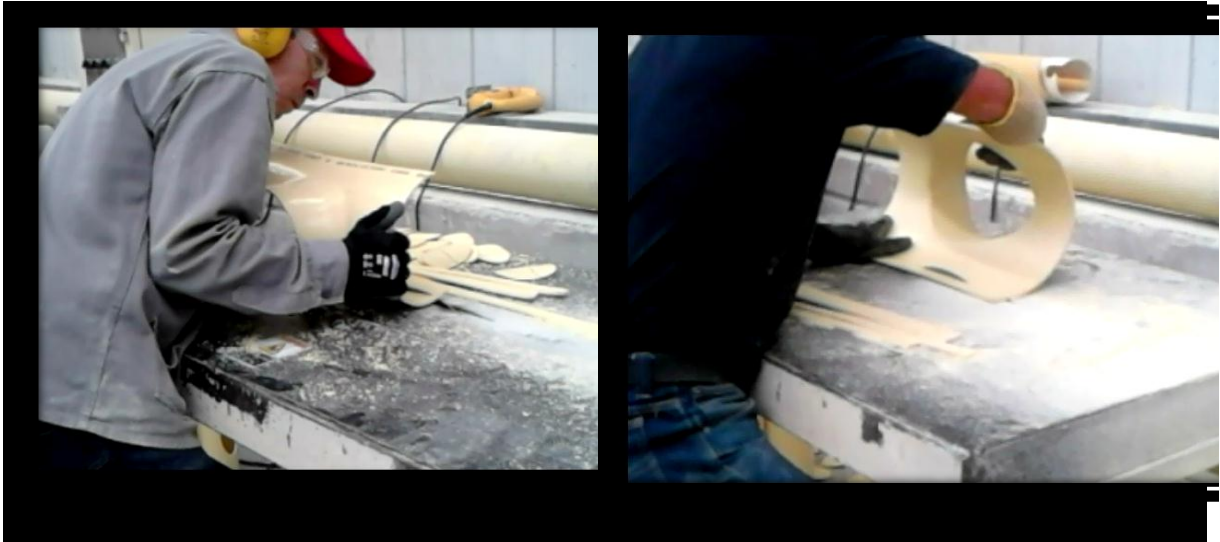
Ilustración 22. inyección de aire al molde



Fuente: Autores

Luego de ser marcada la guía el operador lleva el caballete a la sierra de disco para cortar los laterales como se puede observar en la ilustración 23.

Ilustración 23. Corte de laterales con cierra de disco



Fuente: Autores

Cuando los laterales quedan listos el operador lleva el caballete a la lijadora la cual pule todos los bordes del caballete. El operador debe asegurar que estos queden nivelados y las puntas con un aspecto redondo, por último los caballetes son llevados a la zona de ensamble.

Diagrama 7. Proceso zona de moldeado

DATOS GENERALES					
Empresa	Durman Colombia sas	Actividades	Proceso actual		
Departamento	Produccion		<b>N</b>	<b>Distancia</b>	
sección	Ensamblés	○ Operacion	11		
Producto	sillas TDP 200*160	⇨ Transporte	1	14	
Inicia		□ Inspeccion	1		
Finaliza		D Demora	0		
Elabora	Lorena Roa	△ Almacenaje			
Fecha	24-feb				
Proceso	Actividad		Tiempo (Min)	Distancia (Mts)	Observaciones
	OPE TRAN INSP DEM ALMAC				
4. Marcar guía en el centro del tramo	● ⇨ □ ▭ △		0,66		
5. Corte con la sierra	● ⇨ □ ▭ △		0,3		
6. Corte total abertura centro	● ⇨ □ ▭ △		0,57		
7. Horno	● ⇨ □ ▭ △		3,55		Este proceso se hace alterno con las operaciones (8-14)
8. Corte para abrir el tramo	● ⇨ □ ▭ △		0,44		
9. Pasar por agua	● ⇨ □ ▭ △		0,16		
10. Máquina	● ⇨ □ ▭ △		0,65		
11. Enfriar	● ⇨ □ ▭ △		0,41		
12. Inspeccion	○ ⇨ □ ▭ △		0,5		
13. Marcar guía para corte de sobrante	● ⇨ □ ▭ △		0,73		
14. Cortar sobrante	● ⇨ □ ▭ △		0,66		
15. Pulir	● ⇨ □ ▭ △		2		
17. Zona de pegado	○ ⇨ □ ▭ △		0,13	14	

Fuente: Autores

En la zona de moldeado durante los diferentes procesos se identificaron los siguientes problemas:

*4.3.1.2.1 No se realiza el corte de la abertura del centro del tramo de tubo de PVC para la producción necesaria diaria de caballetes.*

Actualmente en el área de moldeado se realiza el corte de la abertura del centro del tramo cuando se termina todo el proceso de cada uno de los caballetes es decir solo se realiza el corte para el orificio a 28 caballetes. Cuando termina el proceso de los 28 caballetes en la pulida de los laterales, el operador procede a iniciar nuevamente el proceso de corte del tubo en tramos para completar la cantidad de sillas a fabricar, lo anterior

genera que el operario haga funciones discontinuas y desplazamientos innecesarios, además de aumentar los tiempos de elaboración ya que el colaborador tiene que reiniciar el proceso.

#### ***4.3.1.3 Zona de acampanado.***

Los tubos para espigo son trasladados a la zona de corte 19,28 mts Cuando los tramos de espigo son cortados se trasladan a la zona de acampanado a 14,7 mts es decir realiza un traslado de mts por turno.

Con la totalidad de tramos de espigo ubicados en la zona de acampanado inicia el proceso con la marcación de la guía de corte, el operador coloca una plantilla a cada tramo que le indicara por donde realizar el corte de tal manera que empate con el caballete formando un ángulo de 45°

Cuando todos los tramos están marcados con la guía el operador procede a realizar el corte de cada uno de los tramos.

Al terminar el corte de todos los tramos el operador inicia con el proceso de introducir el tramo al horno el cual se encuentra a una temperatura de 220°C cuando el espigo completa aproximadamente 2.5 min dentro del horno este es retirado e introducido inmediatamente en la maquina acampanadora en la cual se aumentara el diámetro interno del espigo.



Diagrama 8. Proceso zona acampanado

DATOS GENERALES						
Empresa	Durman Colombia sas	Actividades	Proceso actual			
Departamento	Produccion		N	Distancia	Tiempo	
sección	Ensamblés	○ Operacion	6		0,00	
Producto	sillas TDP 200*160	➔ Transporte	1	6	# REF!	
Inicia		□ Inspeccion	0		0	
Finaliza		D Demora	0		0	
Elabora	Lorena Roa	▲ Almacenaje			0	
Fecha	24-feb					
Proceso	Actividad					
	OPE TRAN INSP DEM ALMAC		Tiempo (Min)	Distancia (Mts)	Observaciones	
21. Marcar guía para corte	● ➔ □ D ▲		0,32			
22. Meter en horno de acampanadora	● ➔ □ D ▲		2,28			
23. Hacer campana	● ➔ □ D ▲		0,5			
24. Traslado hasta esmeril	○ ➔ □ D ▲		0,2	6		
25. Corte guía	● ➔ □ D ▲		0,55			
26. Pulir	● ➔ □ D ▲		0,8			
27. Soplar	● ➔ □ D ▲		0,1			

Fuente: Autores

Durante los diferentes procesos en la zona de acampanado se identificaron los siguientes problemas

4.3.1.3.1 Método ineficaz de operación en el horno de acampanado.

El operario debe mantener girando de manera constante el tramo pues la máquina no posee un mecanismo giratorio que evite el quemado de los tramos, lo anterior genera pérdida de tiempo, ya que el operario podría realizar otras actividades en este tiempo además de ocasionar un desgaste adicional al operario debido a que debe permanecer todo el momento de pie y realizando un movimiento repetitivo con sus manos como se puede observar en la ilustración 24.

Ilustración 24. Proceso de horneado en acampanadora



Fuente: Autores

#### 4.3.1.4 Zona de ensamble.

Luego de que el caballete y espigo terminen los diferentes procesos son llevados hasta el área de ensambles, en esta área el operario limpia el espigo y caballete quitando toda impureza, posteriormente realiza la aplicación de soldadura a las dos partes (caballete-espigo) luego une las partes y las ubica en un soporte ajustado que ejerce presión para facilitar la unión de las dos partes como se observa en la ilustración 25. En esta área fueron identificados los siguientes problemas

Ilustración 25. Proceso de ensamble

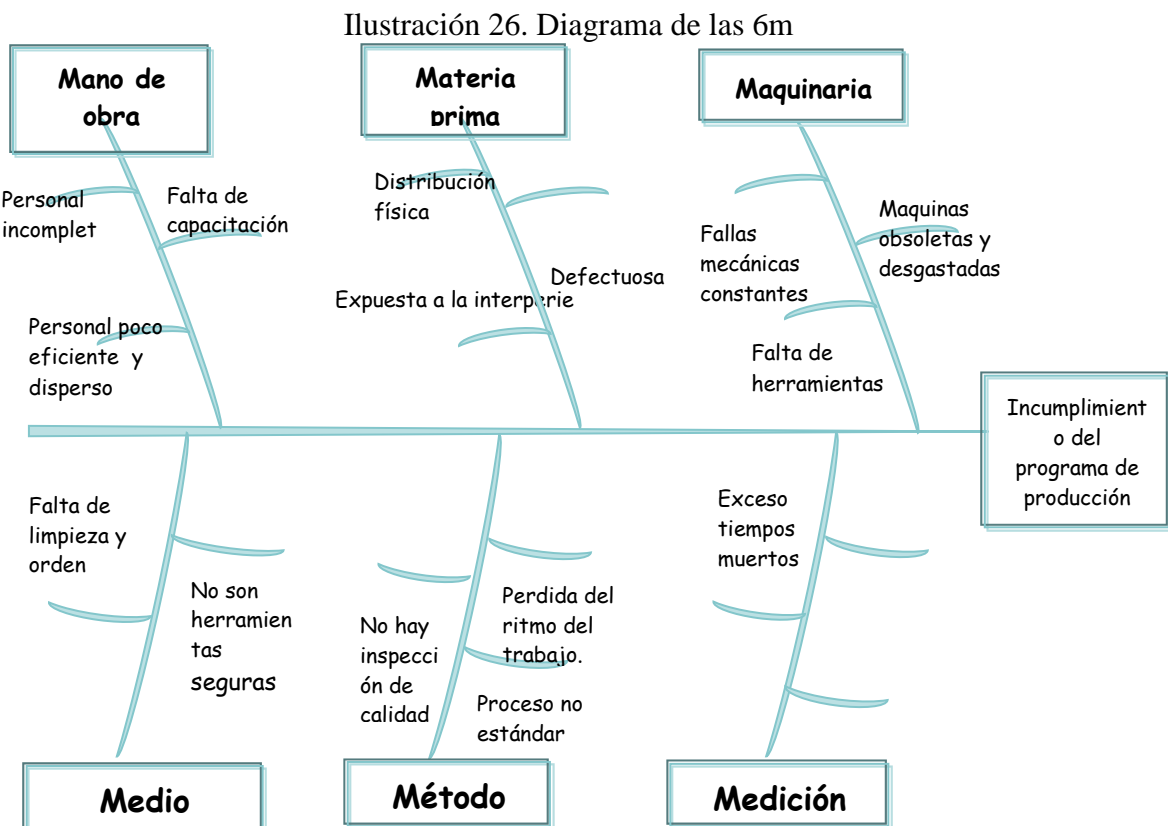


Fuente: Autores

#### 4.3.1.4.1 Cantidad de soportes insuficientes para la operación.

Solo se cuenta con 6 soportes para la unión de estas dos piezas, las cuales son insuficientes para la producción diaria como se puede observar en la ilustración 25. Lo anterior genera demora en el armado de la silla pues se debe esperar que esta pegue completamente.

Durante el diagnóstico realizado al proceso de fabricación de las sillas yee por medio del estudio de los tiempos y métodos, se identificó una serie de problemas que afectan de manera global el área. Los diferentes problemas son clasificados en los 6 factores que afectan de manera general todo proceso productivo; los factores en los cuales son incluidos los problemas identificados se observan en la Ilustración 27. 6M



Fuente: Autores

### **4.3.2 Tiempos actuales**

Para realizar un estudio de trabajo se hace necesario definir un tiempo adecuado para la ejecución de las operaciones dentro de una línea de producción; por ello es necesario tener una interrelación equilibrada de los componentes de la línea,

#### **4.3.2.1 Zona de corte.**

El tiempo promedio de corte de tubo para realizar un caballete es de 0,24 minutos (14,4 segundos), de un tubo se realizan 14 caballetes para un tiempo total de corte por tubo de 3.36 minutos (201 segundos), las medidas del tubo son de 6 mts de longitud, por 0,12 metros (mts) de diámetro externo y con un espesor de pared de 3,30 milímetros (mm). El tiempo promedio que se necesita para trasladar un tubo de PVC para elaborar un caballete desde almacén hasta la tronadora es de 1,16 minutos (69,6 segundos) con una distancia de recorrido de 19,98 metros (mts), una vez cortado cada caballete se procede a trasladarse desde la tronadora hasta la sierra para seguir su proceso con un tiempo promedio de 0,1 minutos por unidad (6 segundos) con una distancia de recorrido de 6,27 metros (mts).

El tiempo promedio de corte de tubo para realizar un espigo es de 0,3 minutos (18 segundos), de un tubo se realizan 16 espigos para un tiempo total de corte por tubo de 4.8 minutos (288 segundos), las medidas del tubo son de 6 metros (mts) de longitud, por 0,12 metros (mts) de diámetro externo y con un espesor de pared de 3,30 milímetros (mm). El tiempo promedio que se necesita para trasladar un tubo de PVC para elaborar un espigo desde almacén hasta la tronadora es de 1,2 minutos (72 segundos) con una distancia de recorrido de 19,98 metros (mts), una vez cortado cada caballete se procede a trasladarse

desde la tronadora hasta la sierra para seguir su proceso con un tiempo promedio de 0,1 minutos por unidad (6 segundos) con una distancia de recorrido de 14,7 metros (mts).

El tiempo promedio total de para elaborar un espigo y un caballete y ser trasladado para la siguiente operación es de 3,27 minutos (196,2 segundos) ya que estos dos procesos se tienen que hacer alternos por motivo de que se cuenta con una sola tronadora.

Se cortan 2 tubos de PVC para obtener 28 caballetes y 2 tubos de PVC para obtener 32 espigos cada 410,76 minutos (6,84 horas) esto debido a que solo se corta cuando ya se hallan realizado las sillas yee con dichos caballetes y espigos.

Tabla 6. Tiempo promedio de zona corte

<b>TIEMPO PROMEDIO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN</b>	<b>TIEMPO (en minutos)</b>
1.Traslado de tubo para hacer caballete a tronadora	1,16
2.Corte de tubo en tramos para caballetes	0,24
3.Traslado de tramos hasta sierra	0,1
19.Traslado de tubo para hacer espigo a tronadora	1,2
20.Corte de tubo en tramos para espigo	0,3
21.Traslado tramos de espigo hasta acampanadora	0,27
<b>TIEMPO TOTAL EN MINUTOS</b>	<b>3,27</b>

Fuente: Autores

#### 4.3.2.2 Zona de moldeado.

Este proceso se realiza de manera manual por el operario encargado, el cual realiza un caballete en un tiempo promedio de 8,60 minutos (516 segundos), aunque cabe destacar que el operario realiza el proceso de horneado alternado con las demás

operaciones de esta zona ya que este proceso tiene un laxo de tiempo (3,1 minutos) relativamente largo en el cual puede ejecutar otras actividades.

A continuación se identifica el tiempo promedio para realizar los diferentes procesos en esta zona:

#### *4.3.2.2.1 Inadecuado almacenamiento de la materia prima.*

Los tubos de PVC utilizados para la de las partes fabricación de la silla yee se encuentran almacenados de una manera inadecuada ya que están descubiertos a la intemperie y no existe la rotación adecuada para evitar que los tubos permanezcan por periodos de tiempos largos , lo cual genera deterioro en las características físicas de los tubos, al generarse este deterioro es evidente que el material no generan la resistencia necesaria durante el proceso de moldeado en donde es sometido a altas temperaturas, por tal razón presentan problemas de quemado que generan pérdida de tiempo durante el proceso .

Además de la falta de cubierta se ha evidenciado la recepción de materiales que no son necesarios en el proceso pues el área de extrusión envía al área de ensambles tubos que han sobrado en la producción de esta área, esto con el fin de no generar scrap, sin embargo el líder del área no cuenta con la herramienta necesaria para argumentar la cantidad necesaria de tubos que necesita mensualmente y rechazar al área de extrusión excesos de entradas que no permiten la rotación adecuada de los tubos.

#### *4.3.2.2.2 Recepción de la materia prima.*

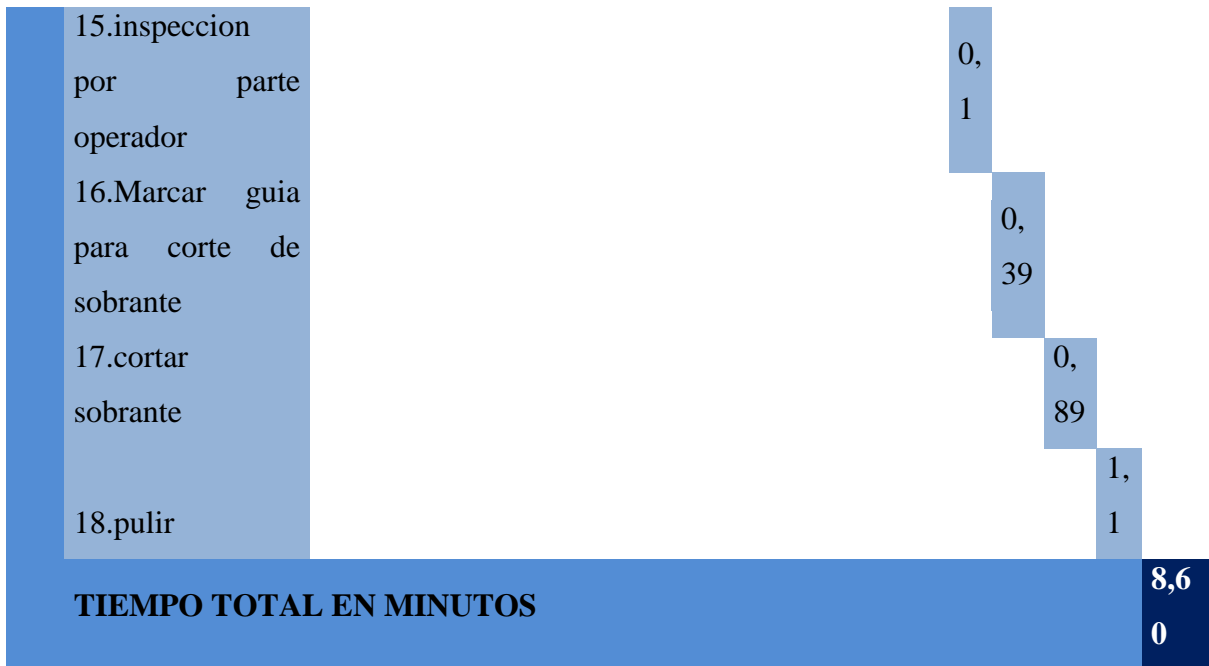
Los materiales no son verificados por el área de calidad para garantizar que los tubos cumplan con características técnicas de resistencia, impacto y color, dentro del proceso. El método establecido para la recepción es la revisión del operador de turno quien

como muestra aleatoria toma un tubo y verifica que no exista arruga interna o el color sea opaco.

Tabla 7. Tiempo promedio de zona de moldeado

TIEMPO PROMEDIO	
DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	TIEMPO (en minutos)
4.Marcar guía en el centro del tramo	0,95
5.Corte con la sierra	0,12
6.Corte total abertura centro	0,3
7.Meter en el horno	3,1
8.Sacar tramo del horno	0,08
9.cortar por el centro para abrir el tramo	0,12
10.pasar por agua	0,12
11.acomodar en la maquina	0,38
12.maquina	0,1
13.soplado	0,28
14.abrir maquina	0,57

ZONA DE MOLDEADO



Fuente: Autores

#### 4.3.2.3 Zona de acampanado.

Este proceso se ejecuta de manera manual por el operario encargado, el cual realiza un espigo en un tiempo promedio de 4,73 minutos (283.8 segundos).

A continuación se mostraran los tiempos promedios de la zona de acampanado:

Tabla 8. Tiempo promedio de zona de moldeado

TIEMPO PROMEDIO	
ZONA DE ACAMPANADO	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN
	TIEMPO (en minutos)
	22.Marcar guía para corte 0,43
	23.Meter en horno de acampanadora 2,28
	24.Hacer campana 0,42
	25.Traslado hasta esmeril 0,2



26.Corte guía	0,5
27.Pulir	0,8
28.soplar	0,1
<b>TIEMPO TOTAL EN MINUTOS</b>	<b>4,73</b>

Fuente: Autores

Este proceso se ejecuta de manera manual por el operario encargado, el cual realiza un espigo en un tiempo promedio de 4,73 minutos (283.8 segundos). Los tiempos promedios de la zona de ensamble son los siguientes:

Tabla 9. Tiempo promedio zona de acampanado

<b>TIEMPO PROMEDIO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN</b>	<b>TIEMPO (en minutos)</b>	
<b>ZONA DE ENSAMBLE</b>	29.Limpieza partes (caballete y espigo)	0,4
	30.Ensamble	1,35
	31.Remates	0,2
	32.Traslado PT	0,2
<b>TIEMPO TOTAL EN MINUTOS</b>		<b>2,15</b>

Fuente: Autores

#### 4.3.3 *Tiempos muertos.*

Actualmente en el proceso de elaboración de accesorios para alcantarillado “sillas yee” en la empresa Durman Colombia se están presentando algunos tiempos muertos que no permiten alcanzar la producción pronosticada ya que hoy por hoy se está produciendo un promedio mensual de 1600 accesorios para alcantarillado sillas yee, cuando deberían producirse como mínimo 2640 y para cubrir la demanda actual 3000 unidades por mes esto debido a:

#### **4.3.3.1 *Inadecuado almacenamiento de la materia prima:***

Los tubos de PVC utilizados para la elaboración de las partes de la silla yee (espigo y caballete) se encuentran almacenados de una manera inadecuada ya que están descubiertos y en cierta manera están a la intemperie lo cual genera defectos y el deterioro de esta materia prima, esto se ve reflejado en el proceso de moldeado y de acampanado ya que debido a este deterioro, algunos tramos (espigo y caballete) cuando pasan por la operación de horneado se queman esto debido a los efectos que ha sufrido la materia prima por estar en deterioro, en promedio se están quemando 2 sillas yee por turno (12 horas laborales), generando una pérdida de tiempo de 30 minutos por turno, y 1 hora diaria esto debido al reproceso que se le tiene que realizar al material.

#### **4.3.3.2 *El personal es utilizado por otras áreas de producción***

El personal que labora en el área de producción de accesorios para alcantarillado “sillas yee”, está siendo empleado en otras áreas de producción por algunos lapsos, estos tiempos en promedio son de 1 hora por turno (12 horas), 2 horas diarias (2 turnos), afectando significativamente la producción.

#### **4.3.3.3 *Ineficiente método de transporte de los tramos de caballete y espigo***

En la actualidad en la zona de corte no se cuenta con un medio de transporte para movilizar los tramos de caballete y de espigo hacia el siguiente proceso, por lo cual el operario tiene que trasladarlos de manera manual, llevando 4 tramos de caballete o de espigo a la vez, viéndose obligado a realizar varios recorridos, generando un tiempo muerto promedio 15 minutos por turno (12 horas), 30 minutos diarios (2 turnos).

#### 4.3.3.4 *Tiempo de descanso y horas de almuerzo*

Debido a los a que cada uno de los turnos son de 12 horas los empleados tienen 2 laxos de descanso de 25 minutos por turno, además de 40 minutos para su alimentación (desayuno, almuerzo, cena) esto representando 1 hora y 30 minutos de tiempo muerto por turno, y 3 horas diarias (2 turnos).

#### 4.4 **Etapa 4. Analizar y seleccionar alternativas de mejora que solucionen los problemas identificados**

##### 4.4.1 Almacenamiento.

Para la solución de los problemas en el almacenamiento es necesario:

La estantería para los tubos debe ser cubierta para la conservación de las características óptimas del tubo.

Debe contar con espacios que permitan la división entre tubos, esto garantizará la rotación constante de los tubos, se muestra el método actual de almacenamiento (ilustración 27) y el método propuesto (ilustración 28).

<p>Ilustración 27. método actual de almacenamiento</p> 	<p>Ilustración 28. método propuesto de almacenamiento</p> 
<p>Fuente: Autores</p>	<p>Fuente: Autores</p>

Implementación de una herramienta ofimática que permita la toma de decisión del líder para garantizar la recepción únicamente de material necesario para la producción

programada. Con esta herramienta podrá calcular la cantidad necesaria de tubos de cada referencia que debe recibir del área de extrusión.

Esta herramienta se diseñó con un rango de 10% más de tubos necesarios para el mes, el líder podrá ingresar la cantidad de sillas de cada referencia a fabricar y este le permitirá conocer la cantidad de tubos requeridos en las referencias de 4'' y 6'' además de cantidad de adhesivos y limpiadores necesarios, en la ilustración 29 se evidencia la herramienta y los resultados obtenidos

Ilustración 29. Herramienta ofimática

SILLA TDP-RIBLOC				SANITARIA		ADHESIVO	ADHESIVO	LIMPIADOR
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD A PRODUCIR	CANTIDAD DE DIAS NECESARIOS	6''	4''	1/4 pvc	1/4 Ribloc	12 oz
2016579	silla yee 200*160	1254	15,29	90	79			
2016580	silla yee 250*160	277	3,38	38	-			
2016581	silla yee 300*160	300	3,75	41	-			
2016574	silla yee 200*160	150	1,88	19	-			
2016575	silla yee 250*160	100	1,25	14	-			
2018402	silla yee 160*110	50	0,63	-	8			
2018404	silla yee 250*110	100	1,25	8	7			
2016576	silla yee 300*160	60	0,75	9	-			
2018773	silla yee 315*110	60	0,75	5	4			
2016577	silla yee 400x16	30	0,38	5	-			
2018702	sailla yee 500x160	3	0,04	2	-			
2016582	silla yee 400x160	33	0,41	6				
	<b>TOTAL</b>	2417	29,75	237	98	49	49	31

Fuente: Autores

#### 4.4.2 Recepción de la materia prima.

El establecimiento de procesos que permitan el aseguramiento de la calidad en el inicio del proceso con la recepción de la materia prima son de vital importancia para el aumento de la productividad, por esto es necesario la implementación del procedimiento que garantice la inspección del 100% de los tubos.

Durman Colombia cuenta con un inspector de materias primas quien como función principal debe garantizar las condiciones esenciales de las materias primas usadas en el proceso de extrusión, sin embargo en el área de ensambles el operario líder es el encargado de esta función.

En la actualidad la cantidad de sillas no conformen por causa de materia prima defectuosa corresponde a un 4.5% de perdida diaria.

El proceso de recepción establecido para la reducción de tiempos y aumento de productividad inicia con el establecimiento de la cantidad necesaria de tubos a recibir, para esto el operario utilizara la herramienta diseñada en el punto 4.4.1.

Con el establecimiento de la cantidad justa a recibir se procede a la inspección del 100% de los tubos, por lo tanto el tiempo establecido para la inspección de cada tubo es de 30 seg como se observa en la tabla 10, contemplando el proceso de inspección visual de color, longitud, espesores de pared y arruga interna, utilizando un tiempo total diario de 6.3 minutos.

Tabla 10. Toma de tiempos inspección.

N° De observaciones	Inspección longitud	Inspección color	Inspección espesores	Inspección arruga de pared	Promedio
1	6,5	5,0	11,0	7,0	29,5
2	7,0	4,0	10,5	6,5	28,0
3	7,0	5,0	11,5	7,5	31,0
4	6,0	6,0	10,0	7,0	29,0
5	7,5	5,0	11,0	7,0	30,5
6	7,2	5,0	10,5	7,0	29,7
7	7,5	6,5	14,0	7,7	35,7
8	6,0	6,5	12,0	7,1	31,6
9	6,5	6,0	10,0	7,0	29,5
10	7,2	5,0	11,0	7,1	30,32
<b>Promedio</b>	<b>6,8</b>	<b>5,0</b>	<b>11,0</b>	<b>7,1</b>	<b>30,0</b>

Fuente: Autores

#### **4.4.3 Transporte de espigo y caballete.**

Una vez realizado el corte de los caballetes y espigos se trasladan a la zona de moldeado y a la zona de troquelado respectivamente, generando recorridos innecesarios y tiempos muertos en la operación pues no existe medio de transporte que permita llevar las cantidades necesarias en un solo trayecto . Para disminuir los tiempos de transporte se incorpora un sistema que consiste en la utilización de un carro con el que se disminuye recorridos el cual se puede observar en la ilustración 31, con características dimensionales de: 84 cm de altura, 70 cm de ancho, 83 de largo) como se observa en la ilustración 32, además posee como capacidad de transporte 50 tramos a la vez.

Esto en tiempos se ve reflejado de la siguiente manera, un tramo caballete en la operación de transporte gasta 0,1 minutos es decir (6 segundos) y el operador transporta 4 a la vez es decir un total de 24 segundos en recorrer 6.27 mts. , para trasladar 44 tramos caballetes gasta un total de 264 segundos (4.4 minutos) y 240 segundos (4 minutos de regreso) para un total de 8.4 minutos en un total de 21 recorridos (137.94 mts.). Con la implementación del carro de transporte se gastara en total 40 segundos cargando los tramos caballetes 20 segundos en el recorrido y 40 segundos descargando el material, 20 segundos regresando el carro y 20 para regresar a su área para un total de 3 recorridos (18.81 mts). Para un total de 140 segundos (2.33 minutos) , es decir gracias a esta implementación se reducirá el tiempo de transporte de caballetes a la zona de moldeado en un 72.3 % pasando de gastar 12 segundos por unidad a gastar 3.18 segundos por unidad de caballete;

Un tramo de espigo en la operación de transporte gasta 0,27 es de (16.2 segundos) y el operador transporta 4 a la vez es decir un total de 65.8 segundos en recorrer 14,7 mts.

para trasladar 44 tramos de espigo se gasta un total de 712.8 segundos ( 11.88 minutos) y 648 segundos (10,8 minutos) para un total de 22.68 minutos en un total de 21 recorridos (323,4 mts.). Con la implementación del carro de transporte se gastara en total 40 segundos cargando los tramos de espigo, 65 segundos en el recorrido , 40 segundos descargando el material, 65 segundos regresando el carro y 65 segundos para regresar a su área para un total de 3 recorridos (44.1 mts). Para un total de 275 segundos (4.58minutos) , es decir gracias a esta implementación se reducirá el tiempo de transporte de tramos de espigo a la zona de moldeado en un 79.8 % pasando de gastar 30.9 segundos por unidad a gastar 6.24 segundos por unidad de caballete .se deben producir 2640 unidades por mes, lo cual nos indica que en el mes esto significaría 87012 segundos ( 1450 minutos) que estaríamos recuperando para aumentar la capacidad de esta área gracias a esta implementación.

Esta propuesta es factible ya que los costos de fabricación de este carro no son altos, ya que solo se necesitaría 3 metros y 36 centímetros de Angulo en hierro para el marco del carro, una lámina de hierro 70 centímetros ancho y 83 de largo, además de una malla en hierro de 84 cm de alto y 2 metros y 80 centímetros de largo, 4 llantas con un costo aproximado de 150.000.

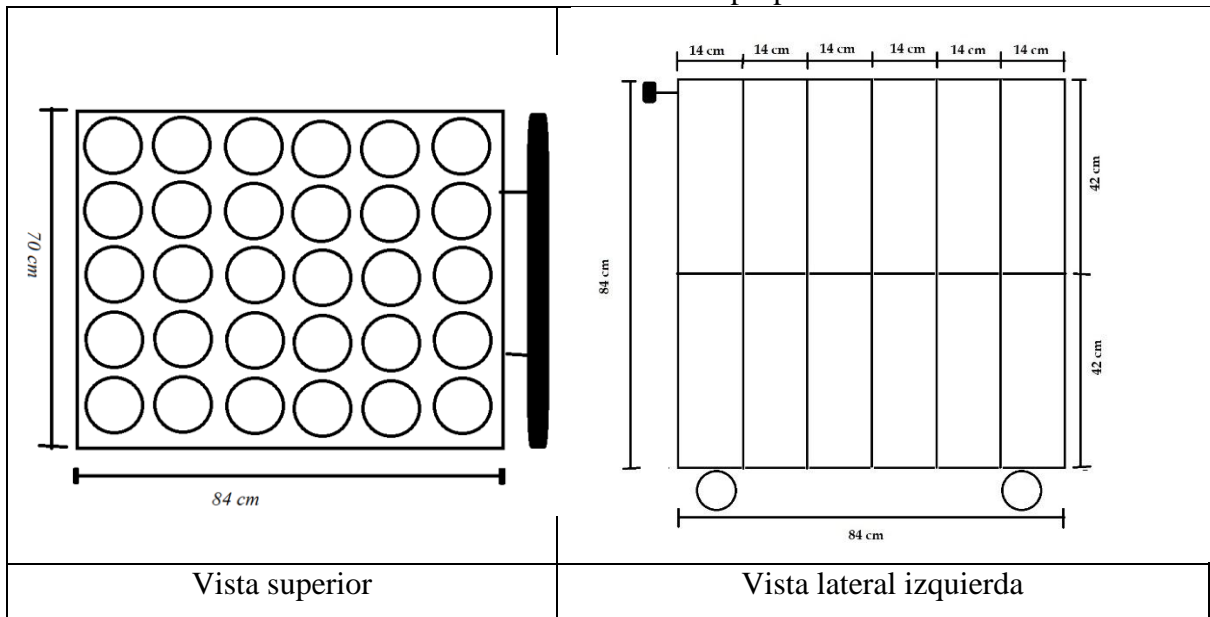
A continuación se muestra el carrito propuesto, con sus respectivos planos

Ilustración 30 Prototipo carro.

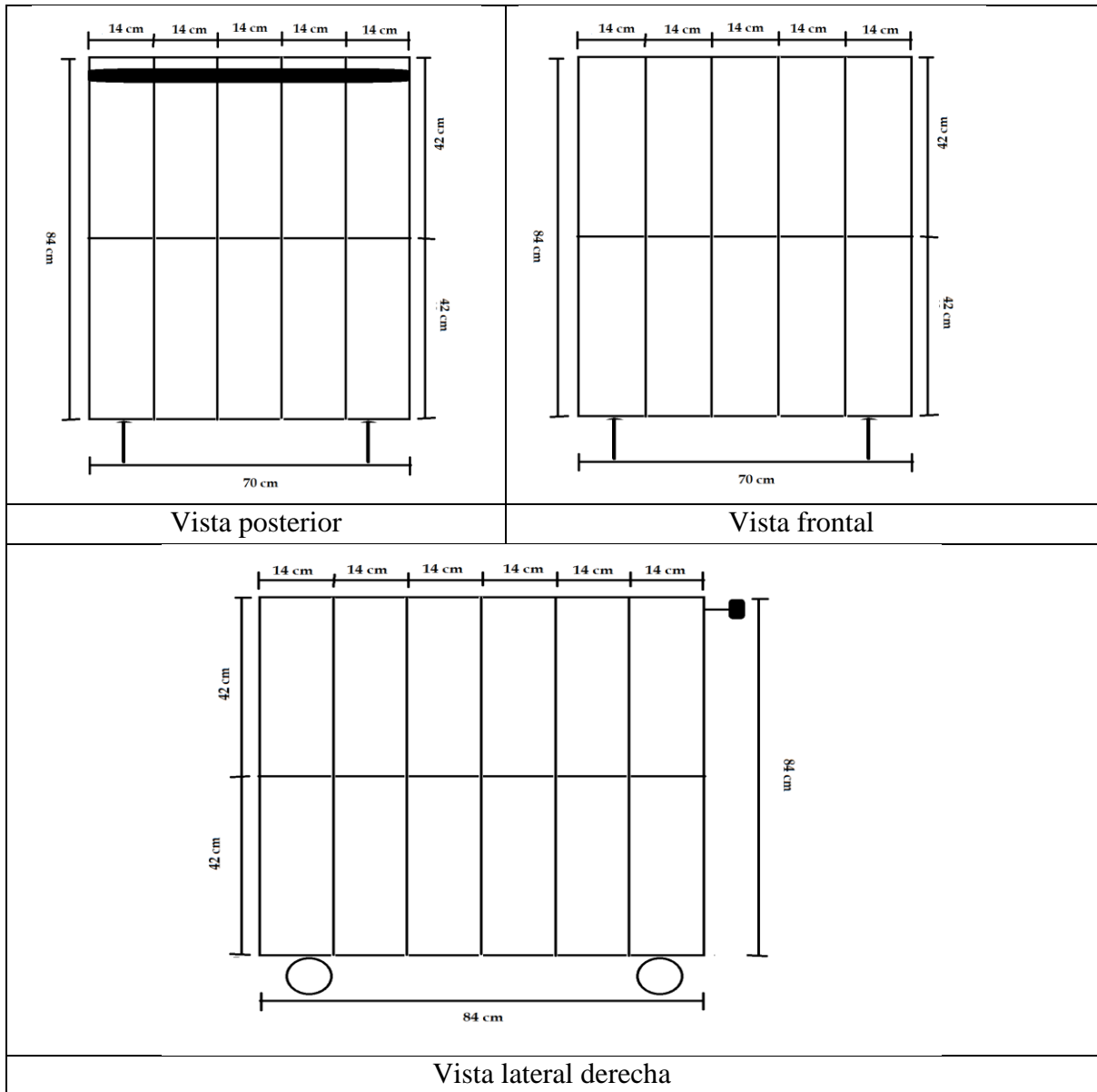


Fuente: [www.intranet/carritos.com](http://www.intranet/carritos.com)

Ilustración 31. Vistas carrito propuesto







Fuente: Autores

#### 4.4.4 Tiempo de descanso y horas de almuerzo.

Debido a los a que cada uno de los turnos son de 12 horas los empleados tienen 2 lapsos de descanso de 25 minutos por turno, además de 40 minutos para su alimentación (desayuno, almuerzo, cena) esto representando 1 hora y 30 minutos de tiempo muerto por turno, y 3 horas diarias (2 turnos). Para disminuir los tiempos muertos por descanso y horas de

almuerzo se propone cambiar el sistema de turnos actuales, los cuales ya no serían 2 turnos diarios de 12 horas, si no tres turnos de 8 con los cuales se anularía el tiempo de almuerzo y solo se concedería un descanso de 20 minutos.

Esto en tiempo se vería reflejado de la siguiente manera, en los 2 turnos y los respectivos tiempos de descanso y hora de almuerzo se ve una perdida diaria de 3 horas, si se implementa la propuesta presentada se disminuiría 2 horas al día es decir 66.66%, con este tiempo recuperado aumentaríamos producción mensual como se puede observar en la tabla.

#### **4.4.5 Cambio del método de horneado en el proceso acampanado**

Para realizar el proceso de acampanado de manera eficaz es necesario la adaptación de un sistema giratorio en el horno de la acampanadora, esto permite que el operador realice actividades alternas durante este proceso pues representa una pérdida de tiempo de 2.28 min cada vez que realiza un espigo, tiempo en el cual se podrá realizar otra acción para disminuir el tiempo total de fabricación del accesorio para alcantarillado silla yee de la empresa durman Colombia, además de disminuir el riesgo que tiene al operario al realizar esta actividad.

El sistema giratorio consiste en la adaptación de poleas a la distancia del centro del tramo como se evidencia en la ilustración 32 Sistema de rotación para horno de acampanado. Este proceso

Ilustración 32. Sistema de rotación para horno de acampanado



Fuente: Autores

## 5 CAPITULO V

### 5.1 Evaluación de las alternativas de mejora propuestas

Para la evaluación de las diferentes alternativas planteadas se establecieron 4 criterios de selección en los que intervienen factores de vital importancia para el proceso productivo los criterios seleccionados son:

- Costo de implementación : Inversión que debe realizar la empresa para la implementación de las diferentes alternativas

Factor de ponderación	Costo
4	Menor a \$15'000.000
3	\$15'000.000 a \$30.000.000
2	\$31'000.000 a \$45'000.000
1	\$46'000.000 en adelante

- Aumento de la producción : Cantidad de unidades mensuales a producir

Factor de ponderación	%Aumento producción
3	Más del 60% del volumen actual
2	Entre el 30 - 60% del actual
1	Menos del 30% del actual

- Recurso humano necesario: Cantidad de personal necesario para la implementación de la alternativa.

Factor de ponderación	Cantidad de operarios necesarios
3	2
2	1
1	0

### 5.1.1 Recepción de la materia prima

Con el mejoramiento en el proceso de recepción de la materia prima con la inspección del 100 % de los tubos entrantes al área, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Una reducción de pérdida diaria del 3.4% en unidades
- Reducción de tiempos diarios en 45 min
- Aumento de 90 Uds. producidas mensualmente

Tabla 11 Criterios de ponderación recepción materia prima

Evaluación de alternativa	Factor de ponderación
Costo de la inversión	4
Aumento de la producción (mensual)	2
Necesidad e recurso humano	1

Fuente: Autores

Ilustración 33. Evaluación almacenamiento

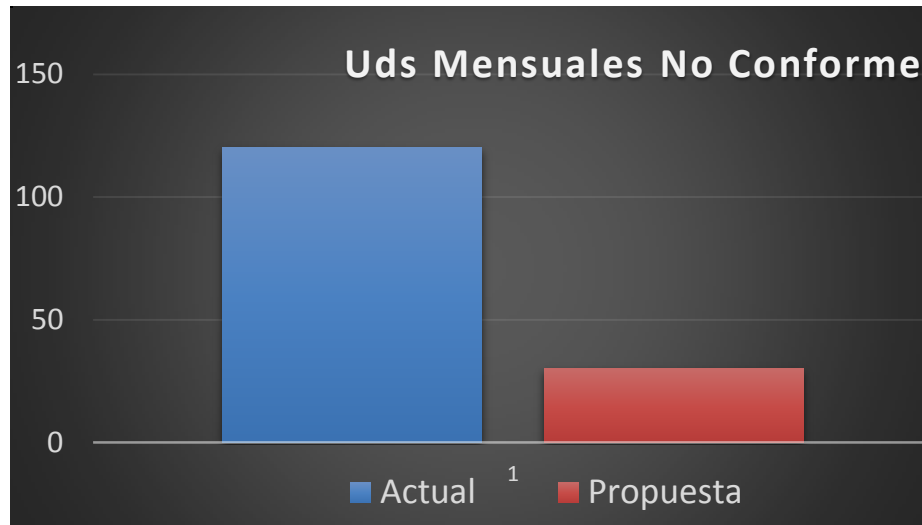
Zona	Actual			Propuesta		
Almacenamiento	Uds No conforme	Tiempo perdido (min)	% Perdida diaria	Uds No conforme	Tiempo perdido (min)	%Perdida diaria
		4	60	45%	1	15

Hrs de pérdida mensual	
Actual	Propuesta
30	7,5

Uds. No conforme mensuales	
Actual	Propuesta
120	30

Fuente: Autores

Grafica 3. Unidades no conformes



Fuente: Autores.

### 5.1.2 Método de transporte.

Con la utilización de este medio para el transporte de los elementos a las diferentes áreas de trabajo es evidente la reducción del tiempo que será utilizado para la fabricación de aproximadamente 2 sillas diarias, 60 mensuales, una reducción de recorrido de aproximadamente 398 metros por turno.

Tabla 12 Criterios de ponderación método de transporte

Evaluación de alternativa	Factor de ponderación
Costo de la inversión	4
Aumento de la producción (mensual)	2
Necesidad e recurso humano	1

Fuente: Autores

Ilustración 34. Evaluación método de transporte

Zona	Actual			Propuesta		
	Distancia (mts) x Turno	Tiempo (min)	Recorridos x turno	Distancia (mts) x Turno	Recorridos x turno	Tiempo (min)
Caballote	137,94	8,4	21	18,81	3	2,3
Espigo	323,4	22,7	21	44,1	3	4,6

Reduccion recorrido x Turno		
Recorrido Actual (mts)	Recorrido Propuesta (mts)	Reduccion
461,34	62,9	-398,43

Reduccion Tiempo x Turno		
tiempo Actual x turno (min)	tiempo propuesta x	Reduccion
31	6,9	24,2

Fuente: Autores

### 5.1.3 Tiempo de descanso y horas de almuerzo.

Si se implementa el sistema de 3 turnos de 8 horas laborales, estos serían los balances de tiempo que se recuperaría.

Tabla 13. Análisis tiempo recuperado

cantidad de turnos	horas laborales por turno	tiempos de descanso y almuerzo por turno	tiempo de descanso y almuerzo por día	sillas yee que se pueden hacer en este tiempo muerto	sillas yee que se pueden hacer mensualmente en este tiempo muerto
2 turnos	12 horas	1 hora y 30 minutos	3 horas	12	360
3 turnos	8 horas	20 minutos	1 hora	4	120
porcentaje disminuido de tiempo muerto por descanso y almuerzo	66.6%	horas disminuidas de tiempo muertos	2 HORAS	Sillas yee que se realizaran con el tiempo muerto recuperado	240

Fuente: Autores

Evaluación de alternativa	Factor de ponderación
Costo de la inversión	4
Aumento de la producción (mensual)	1
Necesidad e recurso humano	1

#### 5.1.4 Cambio de método de horneado

Al implementar el sistema giratorio en el método de horneado en la acampanadora se recuperaran 2.33 minutos por operación, es decir 205 minutos, tiempo en el cual se puede utilizar el operario en otras funciones.

Ilustración 35. Tiempo recuperado en horno

Zona	Actual	Propuesta
Acampanado	<b>Tiempo utilizado en horno (min)</b>	
	<b>2.5</b>	<b>0,17</b>

Fuente: Autores.

Tabla 14 Criterios de ponderación proceso acampanado

Evaluación de alternativa	Factor de ponderación
Costo de la inversión	4
Aumento de la producción (mensual)	1
Necesidad e recurso humano	1

Fuente: Autores.

#### 5.2 Resultado de evaluación de alternativas

Evaluación de alternativa	Inversión inicial	Peso 40%	Volumen de producción	Peso 50%	Necesidad del RRHH	Peso 10%	Total
Alternativa 1	4	1,6	2	1,0	1	0,1	2,7
Alternativa 2	4	1,6	2	1,0	1	0,1	2,7



Alternativa 3	4	1,6	1	0,5	1	0,1	2,2
Alternativa 4	4	1,6	1	0,5	1	0,1	2,2
Alternativa 5	4	1,6	2	1,0	1	0,1	2,7

Las propuestas que presentaron mayor puntaje en la evaluación de alternativas corresponden a la alternativa de metodo de transporte y almacenamiento de materia prima

### RECOMENDACIONES

Independizar las áreas de producción

Se recomienda a la junta directiva de Durman Colombia s.a.s, independizar el área de producción de ensamble, del área de extrusión ya que el personal que labora en el área de fabricación de accesorios para alcantarillado “sillas yee” es utilizado por el área de extrusión, este tiempo es de 1 hora diaria el cual podría ser recuperado para aumentar la producción y cumplir con la demanda del mercado con respecto al producto silla yee.

Se recomienda la implementación de los estándares de calidad para materia prima ya que no se está cumpliendo por conveniencia de las diferentes áreas lo cual esta afectando de indicadores relacionados con el volumen de scrap.

Es necesario el cambio de maquinaria como hornos ya que es de vital importancia para el proceso pues los tiempos usados en esta actividad afectaran los procesos siguientes , tiempos que se verán directamente relacionados con la productividad del área.

## CONCLUSIONES

El estudio de tiempos y métodos representan una técnica de vital importancia aplicable a los procesos productivos de toda empresa ,con la aplicación de estos en la empresa Durman Colombia se logró la identificación de tiempos muertos , recorridos innecesarios y oportunidades de mejora.

Con la implementación de las mejoras en el área de almacenamiento se logró el aumento de la productividad en un 3.4% representando una cantidad de 90 sillas mensuales

Un método de transporte eficaz represento un aumento de la productividad de 2.27% contribuyendo con el aumento de fabricación de 60 unidades mensuales

La implementación de 3 turnos laborales de 8 horas se ve reflejado en el aumento de la producción en un 9% teniendo un valor significativo dentro de las soluciones planteadas, además de representar una reducción del 66% de los tiempos muertos ocasionados por el tema de los turnos

## ANEXOS

### información operarios elegidos.

A continuación será descrita toda la información pertinente de los operarios elegidos para realizar el estudio de tiempos y métodos.

anexo 1. Información básica operario Jorge Ortiz

**Nombre del operario**

**Jorge Ortiz Méndez**

<b>Edad del operario</b>	28		
<b>Experiencia en el área de ensamble</b>	3 años		
<b>Estatura</b>	178	sexo	masculino

Fuente: Autores

anexo 2, Información básica operario Luis Martínez

**Nombre del operario**

**José Luis Martínez Suarez**

<b>Edad del operario</b>	27		
<b>Experiencia en el área de ensamble</b>	5 años		
<b>Estatura</b>	172	sexo	masculino

Fuente: Autores

## Estudio de tiempos

### Estudio de tiempos proceso de corte.

anexo 3. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 1

ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 1 TERMINO:11:00 A.M COMIENZO: 10:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIS OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA FECHA:01/06/2016 COMPROBADO: LORENA ROA					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		1	2	3	4	5	6	7					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores

Anexo 4. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 2

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 2 TERMINO::04:00 P.M COMIENZO: 03:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:09/06/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		8	9	10	11	12	13	14					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores.

Anexo 5. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 3

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 3 TERMINO: 05:00 P.M COMIENZO: 04:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIS OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:13/06/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		15	16	17	18	19	20	21					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores

Anexo 6. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 4

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 4 TERMINO:07:00 P.M COMIENZO: 06:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIS OBSERVADO POR: duban mendoza FECHA:22/06/2016 COMPROBADO: lorena roa					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		22	23	24	25	26	27	28					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores.

anexo 7. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 5

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 5 TERMINO:02:00 P.M COMIENZO: 01:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINES OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:28/06/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		29	30	31	32	33	34	35					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores.



anexo 8. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 6

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 6 TERMINO:03:00 A.M COMIENZO: 02:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIS OBSERVADO POR: duban mendoza FECHA:01/07/2016 COMPROBADO: lorena roa					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		36	37	38	39	40	41	42					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores

anexo 9. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 7

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 7 TERMINO:09:00 A.M COMIENZO: 08:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINES OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:07/07/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		43	44	45	46	47	48	49					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores

Anexo 10. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 8

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 8 TERMINO: 05:00 P.M COMIENZO: 04:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIS OBSERVADO POR: duban mendoza FECHA:15/07/2016 COMPROBADO: lorena roa					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		50	51	52	53	54	55	56					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores

Anexo 11. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 9

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte						ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 9 TERMINO:08:00 A.M COMIENZO: 07:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIS OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:19/07/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 1													
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7													
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		57	58	59	60	61	62	63					
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	TO	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15				8,12	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15	1,16	1,17	1,16	1,15	0	0	0	8,12	1,16
Corte de tubo en tramos para caballetes	TO	0,24	0,22	0,21	0,27	0,24	0,26	0,24				1,68	0,24
	TC	1,4	1,39	1,36	1,43	1,41	1,42	1,39	0	0	0	9,8	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	TO	0,1	0,07	0,1	0,11	0,09	0,1	0,13				0,7	0,1
	TC	1,5	1,46	1,46	1,54	1,5	1,52	1,52	0	0	0	10,5	1,5
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	TO	1,2	1,3	1	1,4	1,2	1,2	1,1				8,4	1,2
	TC	2,7	2,76	2,46	2,94	2,7	2,72	2,62	0	0	0	18,9	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	TO	0,3	0,28	0,31	0,32	0,29	0,3	0,3				2,1	0,3
	TC	3	3,04	2,77	3,26	2,99	3,02	2,92	0	0	0	21	3
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	TO	0,27	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,29				1,89	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01	3,52	3,26	3,3	3,21	0	0	0	22,89	3,27

Fuente: Autores

anexo 12. Estudio de tiempos proceso de corte hoja 10

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>										
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de corte				ESTUDIO núm.: 1 HOJA núm.: 10 TERMINO:06:00 P.M COMIENZO: 05:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINES OBSERVADO POR: LORENA ROA				
OPERACIÓN: <u>preparación de tramos para la elaboración de espigo y caballete</u>		Estudio de métodos núm.: 1				TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINES OBSERVADO POR: LORENA ROA				
INSTALACION/MAQUINA: zona de corte núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: tramos para la elaboración de espigo y caballete Núm.:7 y 7				FECHA:27/07/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA				
MATERIAL: tubos de PVC para alcantarillado de 6" y 4"		CALIDAD: optima				CONDICIONES TRABAJO: normales				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos							Σ T	Tiempo Promedio
		64	65	66						
Traslado de tubo para hacer caballete a tronzadora	T		1,1	1,1						
	O	1,16	7	5					1,48	1,16
	TC	1,16	1,17	1,15					1,48	1,16
	T		0,2	0,2						
Corte de tubo en tramos para caballetes	O	0,24	3	5					0,72	0,24
	TC	1,48	1,38	1,42					2,2	1,4
Traslado de tramos hasta sierra	T		0,0	0,1						
	O	0,17	7	3					0,3	0,1
	TC	1,56	1,46	1,46					2,5	1,5
	T		1,3	1,1						
Traslado de tubo para hacer espigo a tronzadora	O	1,2	3	1,1					3,6	1,2
	TC	2,76	2,76	2,46					6,1	2,7
Corte de tubo en tramos para espigo	T		0,2	0,3						
	O	0,38	8	2					0,9	0,3
	TC	34	3,04	2,77					7	3
	T		0,2	0,2						
Traslado tramos de espigo hasta acampanadora.	O	0,27	8	6					0,81	0,27
	TC	3,27	3,32	3,01					7,81	3,27

Fuente: Autores

## Estudio de tiempos proceso de moldeado.

anexo 13. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 1

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 1					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>		Estudio de métodos núm.: 2						TERMINO: 06:00 P.M COMIENZO: 05:00 P.M					
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7						TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINES					
MATERIAL: tramo de caballete		CONDICIONES TRABAJO: normales						OBSERVADO POR: LORENA ROA					
CALIDAD: optima								FECHA:02/06/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA					
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		1	2	3	4	5	6	7					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
Maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39

corte de sobrante	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 14. Estudio de tiempos proceso de moldeo hoja 2

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeo						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 2					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>								TERMINO: 08:00 P.M COMIENZO: 07:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: LORENA ROA					
Estudio de métodos núm.: 2								FECHA:12/06/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA					
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeo núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7													
MATERIAL: tramo de caballete													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		8	9	10	11	12	13	14					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55

abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 15. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 3

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 3 TERMINO: 10:00 A.M COMIENZO: 09:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA FECHA:22/06/2016 COMPROBADO:LORENA ROA					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 2													
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7													
MATERIAL: tramo de caballete													
CALIDAD: optima    CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo promedio		
		15	16	17	18	19	20	21					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17



maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 16, Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 4

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 4 TERMINO: 10:00 P.M COMIENZO: 09:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA FECHA: 24/06/2016 COMPROBADO: LORENA ROA					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>		Estudio de métodos núm.: 2											
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.: 7											
MATERIAL: tramo de caballete		CALIDAD: optima						CONDICIONES TRABAJO: normales					
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo promedio		
		22	23	24	25	26	27	28					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67

el tramo													
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 17. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 5

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 5					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>		TERMINO: 11:00 A.M						COMIENZO: 10:00 A.M					
Estudio de métodos núm.: 2		TIEMPO TRANSC: 1 HORA						OPERARIO: JORGE ORTIZ					
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1		OBSERVADO POR: LORENA ROA						FECHA: 29/06/2016					
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7		COMPROBADO: DUBAN MENDOZA											
MATERIAL: tramo de caballete													
CALIDAD: optima		CONDICIONES TRABAJO: normales											
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo promedio		
		29	30	31	32	33	34	35					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92			6,65	0,95	
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12			0,84	0,12	
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32			2,1	0,3	
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1			21,7	3,1	

	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 18. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 6

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 6					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>		Estudio de métodos núm.: 2						TERMINO: 02:00 P.M COMIENZO: 01:00 P.M					
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7						TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ					
MATERIAL: tramo de caballete		CALIDAD: optima						OBSERVADO POR: LORENA ROA					
CONDICIONES TRABAJO: normales								FECHA: 10/07/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
ELEMENTO	TO	Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio		
		36	37	38	39	40	41	42					
Marcar guía en el	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92			6,65	0,95	

centro del tramo	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total apertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 19.Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 7

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>		
DEPTO: Ensamble	SECCIÓN: zona de moldeado	ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 7

OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u> Estudio de métodos núm.: 2 INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1	TERMINO: 05:00 P.M COMIENZO: 04:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA: 16/07/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7 MATERIAL: tramo de caballete CALIDAD: optima    CONDICIONES TRABAJO: normales	

ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		43	44	45	46	47	48	49				
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92			6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12			0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32			2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1			21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1			0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13			0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1			0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38			2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11			0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28			1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58			3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1			0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41			2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89			6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18			8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 20. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 8

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado							ESTUDIO núm.: 2				
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>									HOJA núm.: 8				
Estudio de métodos núm.: 2									TERMINO: 10:00 A.M				
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1									COMIENZO: 09:00 A.M				
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7									TIEMPO TRANSC: 1 HORA				
MATERIAL: tramo de caballete									OPERARIO: JORGE ORTIZ				
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales									OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA				
									FECHA: 17/07/2016				
									COMPROBADO: LORENA ROA				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio		
		50	51	52	53	54	55	56					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89

	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 21. Estudio de tiempos proceso de moldeado hoja 9

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado										ESTUDIO núm.: 2	
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>												HOJA núm.: 9	
Estudio de métodos núm.: 2												TERMINO: 04:00 P.M	
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1												COMIENZO: 03:00 P.M	
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7												TIEMPO TRANSC: 1 HORA	
MATERIAL: tramo de caballete												OPERARIO: JORGE ORTIZ	
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales												OBSERVADO POR: LORENA ROA	
												FECHA: 25/07/2016	
												COMPROBADO: DUBAN MENDOZA	
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		57	58	59	60	61	62	63					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27
soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12

inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

anexo 22. Estudio de tiempos proceso de ensamblado hoja 10

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de moldeado						ESTUDIO núm.: 2 HOJA núm.: 10 TERMINO: 09:00 A.M COMIENZO: 08:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA: 28/07/2016 COMPROBADO: DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>realización de caballete</u>													
Estudio de métodos núm.: 2													
INSTALACION/MAQUINA: zona de moldeado núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: Caballete Núm.:7													
MATERIAL: tramo de caballete													
CALIDAD: optima    CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		64	65	66	67	68	69	70					
Marcar guía en el centro del tramo	TO	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92				6,65	0,95
	TC	0,93	0,95	0,98	0,9	0,99	0,98	0,92	0	0	0	6,65	0,95
Corte con la sierra	TO	0,09	0,12	0,11	0,15	0,13	0,12	0,12				0,84	0,12
	TC	1,02	1,07	1,09	1,05	1,12	1,1	1,04	0	0	0	7,49	1,07
Corte total abertura centro	TO	0,3	0,29	0,32	0,28	0,31	0,28	0,32				2,1	0,3
	TC	1,32	1,36	1,41	1,33	1,43	1,38	1,36	0	0	0	9,59	1,37
Meter en el horno	TO	3,2	3	3,1	3,4	2,8	3,1	3,1				21,7	3,1
	TC	4,52	4,36	4,51	4,73	4,23	4,48	4,46	0	0	0	31,29	4,47
Sacar tramo del horno	TO	0,08	0,07	0,09	0,09	0,07	0,06	0,1				0,56	0,08
	TC	4,6	4,43	4,6	4,82	4,3	4,54	4,56	0	0	0	31,85	4,55
cortar por el centro para abrir el tramo	TO	0,12	0,14	0,1	0,11	0,12	0,12	0,13				0,84	0,12
	TC	4,72	4,57	4,7	4,93	4,42	4,66	4,69	0	0	0	32,69	4,67
pasar por agua	TO	0,14	0,12	0,11	0,13	0,1	0,14	0,1				0,84	0,12
	TC	4,86	4,69	4,81	5,06	4,52	4,8	4,79	0	0	0	33,53	4,79
acomodar en la maquina	TO	0,34	0,4	0,38	0,42	0,38	0,36	0,38				2,66	0,38
	TC	5,2	5,09	5,19	5,48	4,9	5,16	5,17	0	0	0	36,19	5,17
Maquina	TO	0,08	0,09	0,11	0,12	0,1	0,09	0,11				0,7	0,1
	TC	5,28	5,18	5,3	5,6	5	5,25	5,28	0	0	0	36,89	5,27



soplado	TO	0,3	0,28	0,26	0,27	0,29	0,28	0,28				1,96	0,28
	TC	5,58	5,46	5,56	5,87	5,29	5,53	5,56	0	0	0	38,85	5,55
abrir maquina	TO	0,53	0,58	0,56	0,61	0,57	0,56	0,58				3,99	0,57
	TC	6,11	6,04	6,12	6,48	5,86	6,09	6,14	0	0	0	42,84	6,12
inspeccion por parte operador	TO	0,1	0,1	0,08	0,09	0,13	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	6,21	6,14	6,2	6,57	5,99	6,19	6,24	0	0	0	43,54	6,22
Marcar guia para corte de sobrante	TO	0,36	0,42	0,39	0,39	0,39	0,37	0,41				2,73	0,39
	TC	6,57	6,56	6,59	6,96	6,38	6,56	6,65	0	0	0	46,27	6,61
cortar sobrante	TO	0,89	0,89	0,95	0,88	0,84	0,89	0,89				6,23	0,89
	TC	7,46	7,45	7,54	7,84	7,22	7,45	7,54	0	0	0	52,5	7,5
pulir	TO	1,1	1,3	1,1	1,4	1	1,18	1,18				8,26	1,18
	TC	8,56	8,75	8,64	9,24	8,22	8,63	8,72	0	0	0	60,76	8,68

Fuente: Autores

### **Estudio de tiempos proceso acampanado.**

anexo 23. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 1

**ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S**

DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado							ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 1			
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>									TERMINO: 09:00 A.M			
Estudio de métodos núm.: 3									COMIENZO: 08:00 A.M			
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1									TIEMPO TRANSC: 1 HORA			
PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7									OPERARIO: JORGE ORTIZ			
MATERIAL: tramo De espigo									OBSERVADO POR: LORENA ROA			
CALIDAD: optima		CONDICIONES TRABAJO: normales							FECHA:03/06/2016			
									COMPROBADO:DUBAN MENDOZA			
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos							Σ T	Tiempo promedio		
		1	2	3	4	5	6	7				
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44			3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28			15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39			2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19			1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52			3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9			5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1			0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11

Fuente: Autores

anexo 24. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 2

**ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S**

DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado							ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 2				
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>									TERMINO: 01:00 P.M				
Estudio de métodos núm.: 3									COMIENZO: 02:00 P.M				
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1									TIEMPO TRANSC: 1 HORA				
PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7									OPERARIO: LUIS MARTINEZ				
MATERIAL: tramo De espigo									OBSERVADO POR: LORENA ROA				
CALIDAD: optima		CONDICIONES TRABAJO: normales							FECHA:04/06/2016				
									COMPROBADO:DUBAN MENDOZA				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		8	9	10	11	12	13	14					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores

anexo 25. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 3

**ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S**

DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado							ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 3				
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>		Estudio de métodos núm.: 3							TERMINO: 10:00 A.M COMIENZO: 11:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ				
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7							OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA				
MATERIAL: tramo De espigo		CALIDAD: optima							CONDICIONES TRABAJO: normales				
									FECHA:12/06/2016 COMPROBADO:LORENA ROA				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos									Σ T	Tiempo promedio	
		15	16	17	18	19	20	21					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores

anexo 26. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 4

**ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S**

DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado							ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 4				
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>		Estudio de métodos núm.: 3							TERMINO: 08:00 A.M COMIENZO: 07:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ				
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7							OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA				
MATERIAL: tramo De espigo		CALIDAD: optima							CONDICIONES TRABAJO: normales				
									FECHA:15/06/2016 COMPROBADO:LORENA ROA				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		22	23	24	25	26	27	28					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores.

anexo 27. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 5

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado						ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 5 TERMINO: 10:00 A.M COMIENZO: 09:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:24/06/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>													
Estudio de métodos núm.: 3													
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7													
MATERIAL: tramo De espigo													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		29	30	31	32	33	34	35					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores

anexo 28. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 6

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado						ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 6					
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>		Estudio de métodos núm.: 3						TERMINO: 02:00 P.M COMIENZO: 01:00 P.M					
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7						TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ					
MATERIAL: tramo De espigo		CALIDAD: optima						CONDICIONES TRABAJO: normales					
								OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA FECHA:05/07/2016 COMPROBADO:LORENA ROA					
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		36	37	38	39	40	41	42					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores

anexo 29. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 7

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado							ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 7 TERMINO: 05:00 P.M COMIENZO: 04:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:06/07/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA				
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>													
Estudio de métodos núm.: 3													
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7													
MATERIAL: tramo De espigo													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo promedio
		43	44	45	46	47	48	49					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores



anexo 30. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 8

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado						ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 8					
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>		Estudio de métodos núm.: 3						TERMINO: 08:00 A.M COMIENZO: 07:00 A.M					
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7						TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ					
MATERIAL: tramo De espigo		CALIDAD: optima						OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA					
CONDICIONES TRABAJO: normales								FECHA:16/07/2016 COMPROBADO:LORENA ROA					
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo promedio		
		50	51	52	53	54	55	56					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores

anexo 31. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 9

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado							ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 9 TERMINO: 10:00 P.M COMIENZO: 09:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:27/07/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA				
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>													
Estudio de métodos núm.: 3													
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7													
MATERIAL: tramo De espigo													
CALIDAD: optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos										Σ T	Tiempo Promedio
		57	58	59	60	61	62	63					
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44				3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43	0,41	0,45	0,42	0,44	0	0	0	3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2	2,22	2,35	2,28	2,28				15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63	2,63	2,8	2,7	2,72	0	0	0	18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41	0,42	0,42	0,45	0,39				2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04	3,05	3,22	3,15	3,11	0	0	0	21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21	0,18	0,2	0,21	0,19				1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25	3,23	3,42	3,36	3,3	0	0	0	23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5	0,52	0,5	0,48	0,52				3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75	3,75	3,92	3,84	3,82	0	0	0	26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83	0,82	0,8	0,7	0,9				5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58	4,57	4,72	4,54	4,72	0	0	0	32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11	0,1	0,08	0,1	0,1				0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69	4,67	4,8	4,64	4,82	0	0	0	33,11	4,73

Fuente: Autores

anexo 32. Estudio de tiempos proceso de acampanado hoja 10

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>											
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado				ESTUDIO núm.: 3 HOJA núm.: 10 TERMINO: 09:00 P.M COMIENZO: 10:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: LORENA ROA FECHA:27/07/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA					
OPERACIÓN: <u>realización del espigo</u>		Estudio de métodos núm.: 3									
INSTALACION/MAQUINA: zona de acampanado núm.: 1											
PRODUCTO/PIEZA: espigo Núm.:7											
MATERIAL: tramo De espigo											
CALIDAD: optima		CONDICIONES TRABAJO: normales									
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio
		64	65	66							
Marcar guía para corte	TO	0,4	0,46	0,43						3,01	0,43
	TC	0,4	0,46	0,43						3,01	0,43
Meter en horno de acampanadora	TO	2,28	2,35	2,2						15,96	2,28
	TC	2,68	2,81	2,63						18,97	2,71
Hacer campana	TO	0,4	0,45	0,41						2,94	0,42
	TC	3,08	3,26	3,04						21,91	3,13
Traslado hasta esmeril	TO	0,22	0,19	0,21						1,4	0,2
	TC	3,3	3,45	3,25						23,31	3,33
Corte guía	TO	0,45	0,53	0,5						3,5	0,5
	TC	3,75	3,98	3,75						26,81	3,83
Pulir	TO	0,7	0,85	0,83						5,6	0,8
	TC	4,45	4,83	4,58						32,41	4,63
soplar	TO	0,12	0,09	0,11						0,7	0,1
	TC	4,57	4,92	4,69						33,11	4,73

Fuente: Autores

## Estudio de tiempos proceso de ensamble

anexo 33. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 1

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>												
DEPTO: Ensamble						SECCIÓN: zona de acampanado			ESTUDIO núm.: 4			
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u>									HOJA núm.: 1			
Estudio de métodos núm.: 4									TERMINO: 12:00 A.M			
INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1									COMIENZO: 11:00 A.M			
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7									TIEMPO TRANSC: 1 HORA			
MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE									OPERARIO: JORGE ORTIZ			
CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales									OBSERVADO POR: LORENA ROA			
									FECHA:03/06/2016			
									COMPROBADO:DUBAN			
									MENDOZA			
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos							Σ T	Tiempo promedio		
		1	2	3	4	5	6	7				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores.

anexo 34. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 2

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>												
DEPTO: Ensamble						SECCIÓN: zona de acampanado			ESTUDIO núm.: 4			
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u>									HOJA núm.: 2			
Estudio de métodos núm.: 4									TERMINO: 09:00 P.M			
INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1									COMIENZO: 08:00 P.M			
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7									TIEMPO TRANSC: 1 HORA			
MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE									OPERARIO: LUIS MARTINEZ			
CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales									OBSERVADO POR: LORENA ROA			
									FECHA:03/06/2016			
									COMPROBADO:DUBAN			
									MENDOZA			
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos							Σ T	Tiempo Promedio		
		8	9	10	11	12	13	14				
Limpieza partes (caballete y	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4

espigo)													
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35				9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74				12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2				1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94				13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21				1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15				15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 35. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 3

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado						ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 3 TERMINO: 9:00 P.M COMIENZO: 8:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA FECHA:04/06/2016 COMPROBADO:LORENA ROA					
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u>													
Estudio de métodos núm.: 4													
INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1													
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7													
MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE													
CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales													
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio		
		15	16	17	18	19	20	21					
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39				2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39				2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35				9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74				12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2				1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94				13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21				1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15				15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 36. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 4

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>													
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DEPTO: Ensamble	SECCIÓN: zona de acampanado	ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 4
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u> Estudio de métodos núm.: 4 INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		TERMINO: 08:00 P.M COMIENZO: 07:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7 MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales		FECHA:23/06/2016 COMPROBADO:LORENA ROA

ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		22	23	24	25	26	27	28				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores.

anexo 37. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 5

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>												
DEPTO: Ensamble	SECCIÓN: zona de acampanado	ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 5										
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u> Estudio de métodos núm.: 4 INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		TERMINO: 10:00 A.M COMIENZO: 09:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: LORENA ROA MENDOZA										
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7 MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales		FECHA:05/07/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA										
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		29	30	31	32	33	34	35				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95

Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 38. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 6

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>												
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado						ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 6 TERMINO: 10:00 P.M COMIENZO: 09:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA FECHA:05/07/2016 COMPROBADO:LORENA ROA				
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u>		Estudio de métodos núm.: 4										
INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7										
MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE		CALIDAD:optima						CONDICIONES TRABAJO: normales				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		36	37	38	39	40	41	42				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 39. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 7

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>
---

DEPTO: Ensamble	SECCIÓN: zona de acampanado	ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 7
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u> Estudio de métodos núm.: 4 INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		TERMINO: 01:00 P.M COMIENZO: 12:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MATINEZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7 MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales		FECHA:18/07/2016 COMPROBADO:LORENA ROA

ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		43	44	45	46	47	48	49				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 40. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 8

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>												
DEPTO: Ensamble	SECCIÓN: zona de acampanado	ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 8										
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u> Estudio de métodos núm.: 4 INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		TERMINO: 10:00 P.M COMIENZO: 9:00 P.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: JORGE ORTIZ OBSERVADO POR: LORENA ROA										
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7 MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales		FECHA:18/07/2016 COMPROBADO:DUBAN MENDOZA										
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		50	51	52	53	54	55	56				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95



Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 41. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 9

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>												
DEPTO: Ensamble		SECCIÓN: zona de acampanado						ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 9				
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u>		Estudio de métodos núm.: 4						TERMINO: 09:00 P.M COMIENZO: 08:00 P.M				
INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7						TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ				
MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE		CALIDAD:optima						OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA				
CONDICIONES TRABAJO: normales								FECHA:01/08/2016 COMPROBADO:LORENA ROA				
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio	
		57	58	59	60	61	62	62				
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39	0,39	0,4	0,41	0,39			2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36	1,34	1,37	1,35	1,35			9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75	1,73	1,77	1,76	1,74			12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2			1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1,95	1,97	1,97	1,94			13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18	0,2	0,19	0,2	0,21			1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13	2,15	2,16	2,17	2,15			15,05	2,15

Fuente: Autores

anexo 42. Estudio de tiempos proceso de ensamble hoja 10

<b>ESTUDIO DE TIEMPOS EMPRESA DURMAN COLOMBIA S.A.S</b>
---

DEPTO: Ensamble acampanado	SECCIÓN: zona de	ESTUDIO núm.: 4 HOJA núm.: 10
OPERACIÓN: <u>realización silla YEEE</u> Estudio de métodos núm.: 4 INSTALACION/MAQUINA: zona de ensamble núm.: 1		TERMINO: 11:00 A.M COMIENZO: 10:00 A.M TIEMPO TRANSC: 1 HORA OPERARIO: LUIS MARTINEZ OBSERVADO POR: DUBAN MENDOZA
PRODUCTO/PIEZA: SILLA YEE Núm.:7 MATERIAL: ESPIGO Y CABALLETE CALIDAD:optima CONDICIONES TRABAJO: normales		FECHA:02/08/2016 COMPROBADO:LORENA ROA

ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos) en minutos								Σ T	Tiempo Promedio
		64	65	66							
Limpieza partes (caballete y espigo)	TO	0,4	0,42	0,39						2,8	0,4
	TC	0,4	0,42	0,39						2,8	0,4
Ensamble	TO	1,33	1,35	1,36						9,45	1,35
	TC	1,73	1,77	1,75						12,25	1,75
remate	TO	0,18	0,19	0,2						1,4	0,2
	TC	1,91	1,96	1,95	1					13,65	1,95
Traslado PT	TO	0,2	0,22	0,18						1,4	0,2
	TC	2,11	2,18	2,13						15,05	2,15

Fuente: Autores

## BIBLIOGRAFÍA

- acevedo, j. (24 de agosto de 2011). *analisis de dispersion*. recuperado el 08 de febrero de 2016, de <http://jairocaballero.blogspot.com.co/2011/08/metodo-6m-o-analisis-dispersion.htm>
- acevedo, j. c. (24 de agosto de 2011). *blogspot*. recuperado el 8 de febrero de 2016, de <http://jairocaballero.blogspot.com.co/2011/08/metodo-6m-o-analisis-de-dispersion.html>
- argentina, e. (02 de agosto de 2015). *emprendedor argentina*. recuperado el 26 de julio de 2015, de [http://www.emprendedorxxi.coop/html/creacion/crea\\_pempresa\\_art9b.asp](http://www.emprendedorxxi.coop/html/creacion/crea_pempresa_art9b.asp)
- auliso, r. (2012). claves para los procesos en las organizaciones. *revista electronica fce.* , 4.
- carroso, w. g. (05 de septiembre de 2013). *unad*. recuperado el 29 de enero de 2016, de universidad nacional abierta y a distancia:  
[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104561/metodos\\_probabilisticos\\_2013/modulo\\_2013\\_actualizado/capitulo\\_2\\_teora\\_de\\_inventarios.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/104561/metodos_probabilisticos_2013/modulo_2013_actualizado/capitulo_2_teora_de_inventarios.html)
- chauvin, s. (23 de abril de 2011). *mujeresdeempresa*. recuperado el 15 de febrero de 2016, de <http://www.mujeresdeempresa.com/8020-el-diagrama-de-pareto-en-la-toma-de-decisiones/>

chiavenato, i. (1995). introducción a la teoría general de la administración. en i. chiavenato, *introducción a la teoría general de la administración* (págs. 34-39). mcgraw-hil.

colombia, d. (2016). colombia.

colombia, d. (12 de enero de 2016). *durman an aliaxis company*. recuperado el 22 de febrero de 2016, de co.durman: <http://www.durman.com.co/>

durman-colombia. (2016). colombia.

francis, s. (27 de febrero de 2012). *emprendepyme*. recuperado el 25 de febrero de 2016, de <http://www.emprendepyme.net/que-es-la-productividad-empresarial.html>

garcia, r. (27 de enero de 2010). *teorias administrativas*. recuperado el 28 de marzo de 2016, de <http://proyectoteoriasadministrativas.blogspot.com.co/2012/02/teoria-cientifica.html>

heizer, j. (2007). *direccion de la producción y de operaciones*. madrid: pearson.

international organization for standardization. (s.f.). *iso org*. recuperado el 04 de 2014, de [www.iso.org/org/home.html](http://www.iso.org/org/home.html)

joffrey collignon, j. v. (10 de febrero de 2012). *lokad*. recuperado el 10 de febrero de 2016, de [https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario))

lópez, c. (11 de marzo de 2001). *gestiopolis*. recuperado el 28 de enero de 2016, de <http://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

lopez, c. (2011). *medición del trabajo*. en c. lopez, *medicion del trabajo* (pág. 9). mexico: noriega editores.

lrm consultoria logistica . (15 de enero de 2010). *lrm consultoria logistica* . recuperado el 22 de febrero de 2016, de <http://www.lrmconsultorialogistica.es/blog/feed/9-articulos/42-segmentacion-abc-picking.html>

martinez, w. d. (11 de septiembre de 2014). *conceptos basicos de ingenieria de metodos*. recuperado el 2016 de marzo de 16, de ingenieria de metodos:  
<https://prezi.com/0lb7t7pmx4uk/conceptos-basicos-de-ing-de-metodos/>

merchan, m. a., & ariza, j. v. (2013). *propuesta de estandarización del proceso productivo de las carpas plegables 2x2 metros para la pyme carpas e ingeniería de colombia*. bogota: universidad distrital francisco josé de caldas.

meyers. (28 de noviembre de 2014). *biblioteca birtual*. recuperado el 27 de mayo de 2015, de mejoramiento de planta: <http://bibliotecabirtual.icesi.edu.co/bibliotecadigital.pdf>

miranda, f. r. (2005). manual de dirección de operaciones. españa: thomson.

monks, j. g. (1991). *administracion de operaciones*. mcgraw-hill.

niebel, b. (1996). estudio de tiempos y movimientos. en b. niebel, *ingeniería industrial*. estudio de tiempos y movimientos (págs. 67-98). alfa omega.

rico, m., maldonado, m. a., escobedo, m. t., & r, d. j. (2005). técnicas utilizadas para el estudio de tiempos: un análisis comparativo . *instituto tecnológico de cd. juárez* .

robbins, s. p., & decenzo, d. a. (2014). administración científica. en s. p. robbins, & d. a. decenzo, *fundamentos de la administración: conceptos esenciales y aplicaciones* (pág. 67). mexico: pearson educació.

sampieri, h. (2008). metodología. en h. sampieri. mcgraw - hill.

sampieri, r. h. (2012). metodología de la investigación 5 edición. en r. h. sampieri, *metodologia de la investigación* (pág. 356). mexico: interamericana editores.

shaw, g. b. (1998). *pensamientos de un vivir*. mexico: mexicanexpress.

suares, j. l. (23 de junio de 2008). *norma iso 9001*. recuperado el 12 de marzo de 2016, de [www.superintendenci.com](http://www.superintendenci.com)

tique, m. h., & castro, f. g. (2015). *estudio de metodos y tiempos en la linea de produccion de maletines en industrias campi (incampi) en bogota d.c.* bogota: universidad de cundinamarca.

universidad cundinamarca. (5 de 2010). *facultad de ingenieria*. recuperado el 9 de 2014, de <http://www.unicundi.edu.co/>

varga, g. o. (27 de julio de 2010). *gerencie*. recuperado el 12 de febreo de 2016, de <http://www.gerencie.com/punto-de-equilibrio.html>