



Universidad  
Nacional de  
Ingeniería

Facultad de Tecnología de la industria

**Propuesta de mejora del proceso de moldeo  
en la empresa Confexsa, ubicada en Masaya.**

Trabajo Monográfico para optar al título de  
Ingeniero Industrial

**Elaborado por:**

**Br. Yamila Sophia  
Rodríguez Sequeira  
Carnet: 2015-0149i**

**Br. Jose Daniel  
Dávila Hernández  
Carnet: 2015-0245i**

**Tutor:**

**Ing. Pietro Marcelo  
Silvestri Jirón**

12 de agosto 2022  
Managua, Nicaragua



## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a nuestros padres, por ser ellos quienes nos apoyaron en todos los aspectos a lo largo de nuestras vidas, por ser ellos grande ejemplo de trabajo, honradez, esfuerzo, perseverancia, ética profesional y, sobre todo, amor familiar.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradecemos a Dios por habernos permitido cumplir con esta meta, la cual consideramos una de las más importantes en nuestra vida profesional, así como también por habernos dado fuerzas y comodidades que necesitábamos para culminar este ciclo de vida sin disminuir mis fuerzas a lo largo del camino.

A nuestros padres por todo el apoyo moral, emocional y económico que a lo largo de mi vida me han brindado, pero especialmente por darnos siempre el digno ejemplo de trabajo esfuerzo y determinación por lo querido, gracias, padres por demostrarnos en cada segundo de nuestras vidas todo el amor que nos tienen.

## Resumen

El presente trabajo de investigación está dirigido al análisis del funcionamiento actual del área de moldeo de la empresa Confexsa Masaya, Nicaragua, específicamente en lo que concierne a los métodos y medición del trabajo. Lo anterior con el propósito de elaborar una propuesta para el mejoramiento de los métodos en las estaciones de trabajo.

A través del presente trabajo monográfico, se busca el mejoramiento continuo en métodos de trabajo de todas las operaciones en el proceso de moldeo, analizando primeramente los layout de líneas y sus áreas, a fin de reducir movimientos y acortar distancias de traslado, continuando con un análisis de las estaciones de trabajo actuales y las ayudas físicas que se encuentran en ellas.

Una reducción en las distancias recorridas durante la jornada o el número de movimientos realizados permitirá no solo aumentar la productividad de unidades producidas por unidad de tiempo, sino también un impacto en la salud y seguridad de los trabajadores.

El documento cuenta con 4 capítulos en los cuáles se abarcan desde los fundamentos teóricos, metodología aplicada, hasta los principales resultados obtenidos a través del proceso de análisis de antecedentes de los instrumentos de recolección de datos entrevista y análisis documental.

Las fuentes de información consultadas en la investigación son: Coordinadores, ingeniero de línea y supervisores del área de moldeo. Se trabajó con una muestra total de 3 personas, las cuáles fueron seleccionadas a través de criterios específicos, a fin de garantizar la calidad de la información. Así mismo, se realizó un análisis de los principales documentos que permitieran desarrollar una caracterización de la empresa Confexsa. El tipo de estudio es mixto, de corte transversal, se tomó en cuenta una muestra no probabilística, ya que la selección de los individuos no dependió de la probabilidad, si no de criterios específicos.

Con una inversión de C\$. 20736.9 en mano de obra y materiales, mejora ergonómica en las estaciones de trabajo. Asimismo, se redujo personal en el área. Con un ahorro salarial de: C\$ 449,103.20 anual, como resultado una reducción de variación de **66.2%**. Con un incremento de productividad y eficiencia en el área. Los resultados evidenciaron un incremento de la producción del 12.6%.



## **ÍNDICE**

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes	3
3.	Justificación	4
4.	Objetivos	5
4.1.	Objetivos generales	5
4.2.	Objetivos específicos	5
5.	Marco Teórico	6
5.1.	Estudio de métodos	6
5.2.	Estudio del trabajo	6
5.3.	Estaciones de trabajo	7
5.4.	Descripción de puestos	7
5.5.	GSD	8
5.6.	Métodos y Tiempo	8
5.7.	Línea de producción	9
5.8.	Estudio de movimientos	9
5.9.	Balance de líneas producción	9
6.	Diseño Metodológico	11
6.1.	Tipo de enfoque	11
6.2.	Tipo de investigación	11
6.3.	Área de estudio	11
6.4.	Unidades de análisis y población	12
6.5.	Definición del tipo de muestra	14
6.5.1.	Muestra de la investigación	14
7.	Operacionalización de variables	15
8.	Métodos e instrumentos de recolección de datos	18
8.1.	Guía de análisis documental	18
9.	Procesamiento y plan de análisis de la información	18
9.1.	Entrevista a Coordinadores	18
9.2.	Análisis documental	19



9.3.	Procedimiento de análisis general	19
9.4.	Proceso productivo	20
9.5.	Proceso de ensamble	20
9.6.	Proceso de alimentación de trabajo a líneas	21
9.7.	Proceso de ensamble de prendas finales	21
10.	Resultados	22
10.1.	Procesos generales del brazier	22
10.2.	Descripción de diagrama sinóptico	23
10.3.	Etapas de GSD	24
10.3.1.	Generalidades de GSD de costura	24
10.4.	Diagrama de causa y efecto.	42
10.5.	Diagrama de objetivos	43
10.6.	Layout actual del área de moldeo	44
10.6.1.	Distribución de planta (área de moldeo)	44
10.6.2.	Área de moldeo Confexsa	45
10.7.	Método del trabajo Confexsa	46
10.7.1.	Estudio de tiempo	46
10.7.2.	Valoración de ritmo	46
10.7.3.	Suplementos	49
10.7.3.1.	Total	54
10.7.4.	Suplemento operación Inspección	56
10.7.4.1.	Total	60
10.7.5.	Método de estudio de tiempo en la empresa Confexsa.	63
10.7.5.1.	Información del operador.	63
10.7.6.	CONCLUSION	67
11.	Propuesta de mejora del método de las estaciones de trabajo.	71
11.1.	Situación de la propuesta	71
11.2.	Layouts mejorado bajo la herramienta de distribución de planta de producción celular	71
11.2.1.	Diseño de proceso de producción	72
11.2.2.	Método propuesto	77
11.3.	Plan de acción de la propuesta	81
11.3.1.	Procedimiento de pre-moldeo para estilos de Confexsa	82



11.3.1.1.	Hoja de Especificación de Moldeo	82
11.3.1.2.	El tamaño y el molde	83
11.3.1.3.	Temperatura de la bala y de la canasta	85
11.3.1.4.	Colocación de la Plantilla del Patrón	86
11.3.1.5.	Procedimiento para Verificar la Profundidad Final de la pieza Pre-moldeada	87
11.3.1.6.	Procedimiento para verificar el ajustador de profundidad (Plunge) Post-Moldeo	88
11.3.2.	Procedimiento Estandarizado	89
11.3.2.1.	Proceso de Moldeo	89
11.4.	Análisis Costo	91
11.4.1.	Presupuestos de Costos	91
11.4.2.	Ahorro	92
12.	Conclusiones	94
13.	Recomendaciones	
14.	Anexos	
15.	Bibliografía	112

## **Índice de ilustraciones**

Ilustración 1:	Marco espacial de Confexsa	12
Ilustración 2:	Proceso sinóptico	22
Ilustración 3:	Tabla de códigos GSD de Confexsa	25
Ilustración 4:	Diagrama causa – efecto	42
Ilustración 5:	Diagrama de productividad eficiente en área de moldeo	43
Ilustración 6:	Distribución del área de moldeo Confexsa	44
Ilustración 7:	Área de moldeo Confexsa	45
Ilustración 8:	Formato ciclos sencillos	63
Ilustración 9:	Toma de ciclos sencillos (Operación 1)	65
Ilustración 10:	Toma de ciclos sencillos (Operación 2)	65
Ilustración 11:	Tolerancia de maquina y RPM	
Ilustración 12:	Área de moldeo con mejoras	71
Ilustración 13:	Distribución de producción de células	72
Ilustración 14:	Tabla de referencia balance linea	76
Ilustración 15:	Análisis de la información del proceso del operador	76
Ilustración 16:	Análisis de la información del método propuesto	77



Ilustración 17: Situación del operador antes de implementar el proyecto.....	78
Ilustración 18: Situación del operador al aplicar la propuesta.....	78
Ilustración 19: Análisis de la situación actual y la propuesta.....	78
Ilustración 20: Resumen y análisis de información del método propuesto...	79
Ilustración 21: Ayuda para enfriamiento.....	79
Ilustración 22: Ayuda para medir profundidad.....	79
Ilustración 23: Area de moldeo .....	80
Ilustración 24: Ayuda para medir profundidad.....	80
Ilustración 25: Especificaciones de calidad.....	82
Ilustración 26: Operación de máquina de moldeo.....	84
Ilustración 27: Medición de temperatura .....	84
Ilustración 28: Pantallas de máquina de moldeo.....	85
Ilustración 29: Instrucciones especiales.....	86
Ilustración 30: Plantilla de Patrón.....	86
Ilustración 31: Patrón de moldeo .....	87
Ilustración 32: Medición de profundidad .....	89
Ilustración 33: Marca del patrón.....	89
Ilustración 34: Demostración de enfriamiento .....	88
Ilustración 35: Pruebas de calidad.....	90
Ilustración 36: Área de moldeo con mejoras.....	108
Ilustración 37: Área de enfriamiento antes de mejorar método.....	108
Ilustración 38: Área de enfriamiento con método mejorado.....	109
Ilustración 39: Diagrama hombre vs maquina método actual.....	110
Ilustración 40: Diagrama hombre maquina método propuesto.....	110
Ilustración 41: Diagrama hombre maquina Confexsa método propuesto.....	111

### **Índice de tablas**

Tabla 1: Muestra total de la investigación.....	14
Tabla 2: Tabla de operacionalización de variables .....	17
Tabla 3: Diagrama de procesos sinóptico.....	22
Tabla 4: Especificaciones del diagrama sinóptico.....	24
Tabla 5: Operación 1( Pegar centro a delantero).....	26
Tabla 6: Operación 2 (Pegar espalda a delantero).....	27
Tabla 7: Operación 3(Pegar elástico inferior) .....	28
Tabla 8: Operación 4 (Hacer forro de copa) .....	29
Tabla 9: Operación 5 (Pegar elástico superior).....	30
Tabla 10: Operación 6 ( Moldeo de copa (foam)) .....	31
Tabla 11: Operación 7 (Fijar forro y copa) .....	32
Tabla 12: Operación 8 (Soporte de tira).....	33
Tabla 13: Operación 9 (Montar copa en (frente) delantero).....	34
Tabla 14: Operación 10 ( Fijar costura extremos y centro).....	35
Tabla 15: Operación 11( Meter varilla manual) .....	36
Tabla 16: Operación 12 (Pegar refuerzos en extremos de espalda).....	37
Tabla 17: Operación 13(Atraques (reforzamiento de costura) y tira) .....	38



Tabla 18: Operación 14 (Colocar decoración).....	39
Tabla 19: Operación 15 ( Inspección).....	41
Tabla 20: Valoración del ritmo de trabajo .....	46
Tabla 21: Condiciones del operador .....	48
Tabla 22: Consistencia del tiempo transcurrido .....	48
Tabla 23: Tipos de suplementos.....	49
Tabla 24: Suplemento por necesidad de personal del sexo femenino.....	50
Tabla 25: Suplemento en base por fatiga del sexo femenino .....	50
Tabla 26: Suplemento para trabajar de pie (sexo femenino) .....	50
Tabla 27: Suplemento por postura anormal (Sexo femenino).....	51
Tabla 28: Energía muscular.....	51
Tabla 29: Operadores con mala iluminación.....	52
Tabla 30: Concentración intensa .....	52
Tabla 31:Ruido.....	53
Tabla 32:Tensión mental .....	53
Tabla 33: Monotonía .....	54
Tabla 34.Total de tiempos estándar.....	54
Tabla 35: Cálculo del tiempo normal y el tiempo estimado.....	55
Tabla 36: Suplemento de operación de inspección .....	56
Tabla 37: Suplemento por necesidad de personal.....	56
Tabla 38: Suplemento en base a fatiga .....	56
Tabla 39: Suplemento para trabajar de pie.....	57
Tabla 40: Suplemento por postura anormal.....	57
Tabla 41:Energía muscular.....	58
Tabla 42: Mala iluminación .....	58
Tabla 43:Concentración intensa .....	59
Tabla 44: Ruido.....	59
Tabla 45:Tensión mental .....	59
Tabla 46: Monotonía .....	60
Tabla 47: Total de tiempos estándar de operación .....	61
Tabla 48: Cálculo de tiempo .....	62
Tabla 49: Información de operador .....	63
Tabla 50: Tabla de costo de producto.....	92
Tabla 51: Tabla de costos de mano de obra.....	92
Tabla 52: Tabla de detalle de inversión total .....	92
Tabla 53: Recuperación de la inversión.....	93
Tabla 54: Balance de línea.....	106



## **1. Introducción**

En Nicaragua el desarrollo de estrategias para el mejoramiento de los procesos de producción es un factor determinante para el éxito o fracaso de las empresas que apuntan por aumentar su productividad, reducir tiempo y esfuerzo.

Las empresas trabajan sistemáticamente para el mejoramiento continuo, y no solamente en la mejora de la calidad del producto, sino también en mejoramiento de costos, de tiempos de producción, tiempos de entrega del producto, mejoramiento de las instalaciones de trabajo. Lo anterior garantiza que la empresa se beneficie y logrando reducir altamente el ausentismo y la rotación de operadores calificados, al mismo tiempo que se reducen costos en la empresa y aumentan los ingresos del operador mediante el incremento rápido de eficiencia.

Confexsa es una compañía con vasta experiencia en el sector textil y se caracteriza por gestionar sus procesos con excelencia buscando el mejoramiento continuo en los métodos de trabajo de todas sus operaciones. El proceso de moldeo no es la excepción y con este trabajo se pretende identificar cuáles son las oportunidades que permitan reducir los movimientos y distancias recorridas para mejorar el tiempo de ciclo de la operación.

En los departamentos de ingeniería, entrenamiento y capacitación de Confexsa, se trabaja desarrollando continuamente revisiones de los procesos de producción, analizando y mejorando día a día los métodos de trabajo en la confección de prendas íntimas para mujer, con el objetivo de facilitar el ensamble de las piezas a lo largo de todo el proceso de manufactura. Las principales oportunidades de mejora en Confexsa, radica en la mejora de los espacios de trabajo en los cuáles se desempeñan los operadores, así como las distintas técnicas de trabajo implementadas en el área de moldeo que, de acuerdo con evidencia, afectan significativamente en la productividad y costos.



Lo anterior se puede lograr aplicando técnicas de Ingeniería del Trabajo que aumenten la productividad en las operaciones del área de moldeo y por ende reducir los desperdicios de materiales, de tiempo y esfuerzo.

Dado el planteamiento anterior, surge la siguiente interrogante:

¿Cómo desarrollar una propuesta de optimización en los métodos de trabajo para las operaciones del área de moldeo que permitirá incrementar la productividad mediante las técnicas de la ingeniería del trabajo?

## **2. Antecedentes**

La empresa Confexsa no cuenta con estudios previos realizados por otros estudiantes ni por ninguna Institución en el área de moldeo, pero sí cuenta con departamentos de preproducción e ingeniería que se enfocan en cambiar la metodología de trabajo y establecer estándares de trabajo a través de estudios de tiempos, plan de capacidades, redistribución y equilibrio de líneas para buscar la mejora continua de las áreas de trabajo.

Para el presente trabajo se ha considerado la recopilación y revisión bibliográfica sobre temas similares en cuanto al estudio de tiempos y movimientos, revisando así publicaciones científicas, tesis afines en otros países, de las cuales se especifican a continuación los trabajos más importantes. que han servido de base para el desarrollo de este proyecto:

- En el repositorio de la Universidad De Las Américas, el trabajo denominado: **"Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la línea de forro en una empresa de ropa"**, mediante el estudio de tiempos y movimientos se determinó la existencia de tiempos muertos y movimientos excesivos e innecesarios que evidencian la gestión ineficiente de recursos humanos, maquinaria e infraestructura, generando un método de trabajo inadecuado, que a través de la propuesta de mejora y su implementación, incrementó la eficiencia de las líneas de producción (Maldonado, 2017).
- En el repositorio de la Universidad Técnica del Norte se encontró el trabajo denominado: **"Organización del trabajo mediante métodos de tiempo y movimientos en el área de vestir del taller textil nantu tamia para aumentar la producción"**. A partir del estudio de tiempos y movimientos dentro del área de producción, se determinó la propuesta de 6 soluciones para la organización que permite reducir el tiempo estándar de confección de vestidos, costos de producción, de igual manera al realizar un balance de líneas se incrementa la producción de manera que se observa un ahorro notable para la empresa (Jimbo, 2017).



### **3. Justificación**

En el caso particular de Confexsa de Nicaragua, siendo el área de Moldeo que incluye meter varilla e inspección final uno de los procesos productivos más novedosos en la industria de la confección y con muchas oportunidades de mejora, además de ser el corazón de la empresa, es necesario establecer estrategias de mejora que apunten al éxito económico de la empresa.

Lo anterior, es una de las razones por las cuales se decidió realizar este estudio, esperando lograr mejorar todos los puntos que sean identificados, colaboran así con la empresa a mantener y mejorar sus procesos en producción y calidad.

Con base al planteamiento anterior, se realizará la propuesta para el mejoramiento de los métodos en las estaciones de trabajo del área de moldeo en la empresa Confexsa de la zona franca san Gabriel Masaya –Nicaragua. Ya que este le permitirá mejorar el estatus en que se encuentra el ritmo de trabajo en esta área, como también los niveles de calidad.

Los principales beneficiados con la realización de este estudio, será el área de moldeo de la empresa Confexsa, ya que contará con estrategias para garantizar la mejora constante de los procesos de producción, así como identificar los puntos que requieren atención sistemática.



## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivos generales**

Analizar los métodos de trabajo para las operaciones de moldeo y su incidencia en la productividad del área mediante el uso de técnicas de la ingeniería de trabajo.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Elaborar diagnóstico para identificar las debilidades en el método de trabajo que utiliza la empresa Confexsa en el área de moldeo de copas.
2. Identificar los procedimientos sistemáticos y medición del trabajo desarrollados en el área de moldeo de la empresa Confexsa.
3. Establecer los movimientos pagados en la compañía bajo el estándar de GSD a incluir la propuesta de cambio de Layout.
4. Desarrollar una propuesta de mejora del método de trabajo de la empresa Confexsa para elevar el indicador de productividad del área de moldeo considerando las diversas restricciones operacionales, ergonómicas y de seguridad industrial.

## **5. Marco Teórico**

### **5.1. Estudio de métodos**

Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo, métodos y las condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado, realizando todo lo precedente (y no antes); determina, por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo; por último (aunque no necesariamente). Establece en general, un plan para compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o a sobrepasar la actividad normal (López, 2014).

### **5.2. Estudio del trabajo**

De acuerdo con lo planteado por la Organización Internacional de Trabajo (OTI) citada por Díaz-Guerra (2012), "...el estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se esté realizando" (p.3).

En el mismo orden de ideas, la Organización Internacional del Trabajo (OTI) (1996), indica que:

El estudio del trabajo brinda resultados, para investigar y dar solución a los problemas. Debido a que la investigación requiere tiempo en la mayoría de las empresas, los directivos no pueden encargarse del estudio del trabajo. El estudio del trabajo deberá ser delegado siempre a quien pueda dedicarse a él únicamente, a alguien que pertenezca a la línea jerárquica asesora y no de mando (p.17).

### **5.3. Estaciones de trabajo**

Una estación de trabajo es un sistema individual en el que se realizan tareas y secuencias de tareas. Las estaciones de trabajo son el componente central dentro de una línea de fabricación y/o ensamblada en una empresa. Las estaciones de trabajo están asociadas con un operador, por lo que esto debe proporcionar: calidad, flexibilidad, productividad y principalmente ergonomía (Párraga, 2001).

Para comenzar con el dibujo de una estación de trabajo, es importante saber qué tareas se desarrollarán, decidir si se levante o se sienta, tenga las dimensiones del usuario o si debe trabajar con un rango de mediciones promedio y otro aspecto fundamental es Buena postura que el usuario debe mantener, de modo que los componentes de la estación no realicen el operador para adoptar una posición incorrecta.

De acuerdo con lo planteado por Apud y Meyer (2003), “La ergonomía es una multidisciplinaria preocupada de la adaptación del trabajo al hombre..., las estaciones de trabajo desempeñan un papel importante en el trabajo de la producción manual...”, lo anterior es un factor determinante para abonar a la productividad y salud de los empleados, lo cual permite que desarrollen todo su potencial (p.2) .

### **5.4. Descripción de puestos**

De acuerdo a lo planteado por Fernández-Ríos (1995), la descripción de puestos de trabajo es un medio básico de gestión de empresas y organizaciones. La descripción de puestos de trabajo es fundamental en el diseño y adecuación de la estructura. Así mismo, es una práctica que delimita las funciones y responsabilidades definidas para cada puesto de trabajo.

En el mismo orden de ideas, el autor indica que la descripción de puestos es una metodología rigurosa y sistemática que ofrece un reto a los profesionales, con el fin principal de entablar desafíos, una vez identificados los elementos necesarios

para el proceso creativo. Por otra parte, la descripción de puestos proporciona los elementos necesarios para establecer evaluaciones sistemáticas con base a criterios específicos con el fin último de garantizar la mejora constante.

### **5.5. GSD**

Según Tejada, Soler, y Pérez (2017), plantean que: “El GSD es un sistema de tiempos de movimiento predeterminados diseñado específicamente para las industrias de confección. Es una técnica fácil de utilizar y entender para el análisis de los métodos y el establecimiento de los estándares de tiempo de fabricación de confecciones.

### **5.6. Métodos y Tiempo**

Según lo planteado por la RAE (2021), el método es “El modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que uno tiene y observa”. El tiempo es “Es la magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro, y cuya unidad en sistema internacional es el segundo”.

De acuerdo con lo planteado por Niebel y Freivalds (2009):

Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempo estándares y el diseño del trabajo..., la ingeniería del método incluye el diseño, la creación y la selección de los mejores métodos de fabricación, procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar un producto con base en las especificaciones desarrolladas (p. 24).

Así mismo, el autor indica que para desarrollar un centro de trabajo eficiente es el establecimiento de estándares de tiempo, los estándares de tiempo establecidos con precisión hacen posible incrementar la eficiencia del equipo y el personal operativo, mientras que los estándares mal establecidos conducen a costos altos, inconformidades por parte del personal y muy probablemente fallas en toda la empresa.

### **5.7. Línea de producción**

Según Seampedia (2021), línea de producción se comprende como “... el conjunto de operaciones secuenciales en las que se organiza el proceso para la fabricación de un producto..., esto implica la organización del proceso en fases y operaciones que se asignan individualmente o por grupos de trabajo...”

La línea de producción puede tener por objetivo minimizar el número de estaciones de trabajo, dado el tiempo deseado del ciclo; o, dado el número de estaciones de trabajo. Es decir, es un conjunto armonizado de diversos subsistemas, todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar, materia prima en otros productos Niebel y Freivalds (2009).

Una línea de producción, reduce la variedad de producto posible, pero al haber poca variedad de producto es fácil diferenciar y separar las actividades que añaden valor de las que no añaden valor y así optimizar unas con otras (García-Sabater, 2020).

### **5.8. Estudio de movimientos**

Según Niebel y Freivalds (2009), estudio de movimientos puede definirse como “...el estudio de los movimientos corporales que se utilizan para realizar una operación, para mejorar la operación mediante la eliminación de movimientos innecesarios, simplificación de movimientos necesarios y posteriormente, la determinación de la secuencia de movimientos más favorables para obtener una máxima eficiencia...” (p.32).

### **5.9. Balance de líneas producción**

De acuerdo con lo planteado por Salazar-López (2006), citado por Pinell, Ríos y Bucardo, (2020), Balance de Línea de producción es “...una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso.” (p.50).



Según Meyers, 1999, p. 70, El propósito de la técnica de balanceo de la línea es:

- Igualar la carga de trabajo entre ensambladores.
- Identificar la operación cuello de botella,
- Establecer la velocidad de la línea.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Determinar el costo por mano de obra de ensamble y empaque.
- Establecer la carga de trabajo porcentual de cada operador.
- Ayudar en la disposición física de la planta.
- Reducir el costo de producción.

## **6. Diseño Metodológico**

### **6.1. Tipo de enfoque**

Es de enfoque mixto ya que es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento. Para desarrollar el presente trabajo se utilizó este tipo de enfoque, en virtud de que ambos se entremezclan en la mayoría de sus etapas, por lo que es conveniente combinarlos para obtener información que permita triangular. Esta triangulación aparece como alternativa en esta investigación a fin de tener la posibilidad de encontrar diferentes caminos para conducirlo a una comprensión e interpretación más amplia del fenómeno en estudio (Piura, 2011).

### **6.2. Tipo de investigación**

Esta investigación es de tipo Descriptiva – Analítica. Es descriptiva porque permite ordenar el resultado de las observaciones de las conductas, las características, los factores, los procedimientos y otras variables de fenómenos y hechos encontrados en el proceso de moldeo. Es de tipo analítica porque analizaremos las condiciones, la deficiencia de productividad (Piura, 2011).

### **6.3. Área de estudio**

El área de estudio que abarcará la investigación será el personal de Confexsa que labora en el área de moldeo. CONFEXSA que hasta el año 2014 se conocía con el nombre de Calypso apparel se encuentra ubicada en Masaya exactamente km 29 carretera a Masaya-Granada de Conapi (entrada de las hamacas) 300 mts al este de Masaya, Nicaragua.

Confexsa actualmente cuenta con aproximadamente de 1200 empleados, los cuáles se encuentran divididos en:

- Mano de obra directa: 1005 colaboradores. (De los cuales 336 son masculinos y 629 son femeninos)
- Mano de obra indirecta: 195 posiciones entre gerenciales oficina y mandos medios.

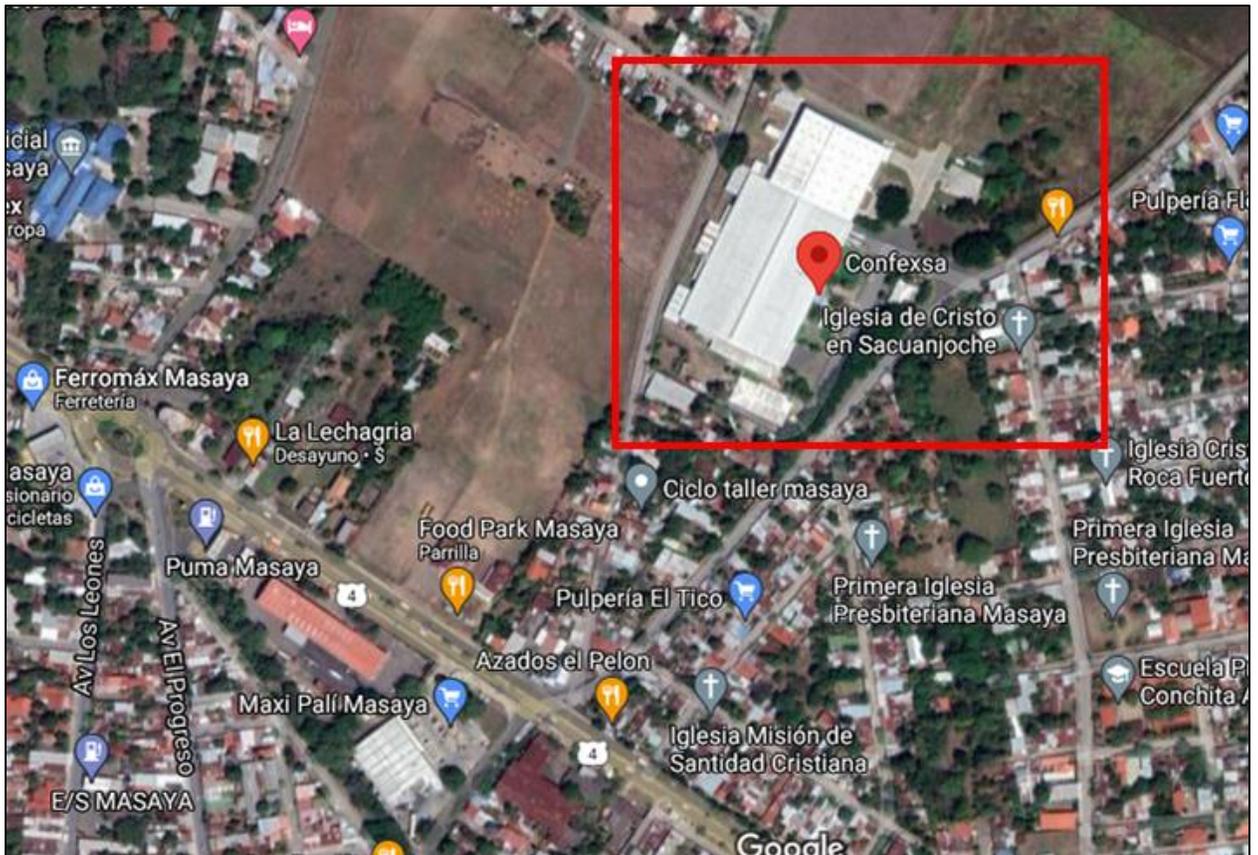


Ilustración 1: Marco espacial de CONFEXSA

#### 6.4. Unidades de análisis y población

La población sometida al estudio son trabajadores con alta experiencia de la empresa Confexsa, entre ellos se encontrarán indirectos.

El área física de la planta es de 165 mts. de largo por 64 de ancho, sumando 8640 metros cuadrados de área disponible, en la cual se han desarrollado 8 líneas de producción entre braseares el resto de las líneas es de camisas uniformes, chaquetas, así mismo se tiene trabajando las siguientes áreas de procesos:



1. Área de corte de piezas
2. Área de moldeo de copas
3. Área de Heat seal
4. Área de bordado
5. Área de desarrollo y diseño
6. Área de empaque
7. Bodega trims (accesorios)
8. Bodega de máquinas
9. Lavandería y desmanche
10. Área de mecánica y talleres

En lo referente a la muestra para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos, los participantes de esta deberán cumplir con criterios que garantizan la obtención de datos oportunos, a fin de que estos sean representativos para la realización exitosa del estudio. Los criterios de selección establecidos para la población que será parte de la muestra en estudio son los siguientes:

**1. Criterios de selección Coordinador de área**

- a. Dominio de ficha técnica o especificación del proceso.
- b. Años de experiencia en el área.
- c. Conocimiento de estudios de métodos.

**2. Criterios de selección supervisor**

- a. Dominio de ficha técnica o especificación del proceso.
- b. Años de experiencia en el área
- c. Conocimiento en ergonomía.

**3. Criterios de selección Ingeniero**

- a. Dominio de ficha técnica o especificación del proceso.
- b. Años de experiencia en el área
- c. Conocimientos de GSD
- d. Capaz de realizar estudio de rentabilidad.

## 6.5. Definición del tipo de muestra

El tipo de muestra a implementar en el estudio es no probabilístico, dado que la población en estudio estará compuesta por una cantidad de individuos, basando su selección en criterios establecidos previamente, por tanto, los elementos no dependen de la probabilidad de selección, si no de las características de la población (Ver criterios de selección de la población)

### 6.5.1. Muestra de la investigación

Tomando en cuenta los criterios de selección de cada uno de los individuos involucrados en el estudio, se resume en la siguiente tabla los instrumentos de recolección de datos a aplicar en el estudio y cada grupo de la muestra en estudio. Al realizar la suma total de instrumentos a aplicar se obtiene la muestra total de la investigación:

Instrumento de recolección de datos	Muestra Coordinador	Documentos	Muestra Supervisor	Muestra Ingeniero de línea	Total
Entrevista	1		1	1	3
Encuesta					
Análisis documental		2			2
Total de la muestra	1	2	1	1	5

Tabla 1: Muestra total de la investigación



## 7. Operacionalización de variables

Objetivos	Preguntas de investigación	Variables	Indicadores	Instrumentó	Fuentes
<p>Aplicar el procedimiento sistemático de métodos y medición del trabajo para analizar las operaciones del proceso de moldeo e identificar oportunidades de mejora.</p>	<p>¿Cómo aplicar el procedimiento sistemático de métodos y medición del trabajo para analizar las operaciones del proceso de moldeo e identificar oportunidades de mejora?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos y medición del trabajo</li> <li>Operaciones del proceso de moldeo</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>¿Qué método se podría implementar para identificar las operaciones del área de moldeo que requieren ser analizadas?</li> <li>¿Qué procedimiento se utiliza para identificar movimientos extras o innecesarios?</li> </ol>	<p>Entrevista</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero de línea</li> <li>Coordinador del área</li> </ul>



<p>Realizar análisis de movimientos pagados en la compañía bajo el estándar del Método GSD al realizar una propuesta de cambio de layout.</p>	<p>¿Cómo realizar un análisis de movimientos pagados en la compañía bajo el estándar de GSD al realizar una propuesta de cambio de layout?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método GSD</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué es el método GSD?</li> <li>2. ¿Cada cuánto se realiza un estudio de método GSD en un área de trabajo?</li> </ol>	<p>Entrevista</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador del área</li> </ul>
<p>Elaborar una propuesta mejorada del método actual para elevar el indicador de productividad del área de moldeo considerando las diversas restricciones operacionales, ergonómicas y de seguridad industrial.</p>	<p>¿Cómo elaborar una propuesta mejorada del método actual para elevar el indicador de productividad del área de moldeo considerando las diversas restricciones operacionales, ergonómicas y de seguridad industrial?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador de productividad</li> <li>• Propuesta de mejora de método</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son los indicadores que permiten ver los resultados si se realizara un cambio de método?</li> <li>2. ¿Qué restricciones se deberían de tomar en cuenta al elaborar la propuesta de</li> </ol>	<p>Entrevista</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinador del área</li> </ul>



			mejora de método? 3. ¿Qué beneficios conlleva una mejora ergonómica en el puesto de trabajo?		
Realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora del método actual para conocer si no representa un sobrecosto a la situación actual.	¿Mediante qué proceso se puede realizar una evaluación económica de la propuesta de mejora del método actual para conocer si no representa un sobrecosto a la situación actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación Económica</li> </ul>	a. ¿Cómo aplicar el análisis costo – beneficio?	Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingeniero de línea</li> </ul>

Tabla 2: Tabla de operacionalización de variables

## **8. Métodos e instrumentos de recolección de datos**

La presente monografía fue desarrollada en el departamento de Ingeniería en el área de Moldeo de foam y licras. Este departamento busca constantemente la mejora de métodos de trabajo mediante la reducción de distancias de traslado de materiales y eliminación de movimientos innecesarios para la realización de los trabajos.

Las técnicas que serán empleadas en esta investigación son: Entrevista semiestructurada y Análisis Documental. Cada una de las técnicas se elaboró con base a los objetivos, variables e indicadores del estudio, con el fin de obtener una solución al problema de investigación propuesto:

### **8.1. Guía de análisis documental**

La guía de análisis documental está enfocada a realizar un análisis de los principales documentos con información de la empresa Confexsa, relacionadas específicamente con estructura organizativa, cantidad de áreas y funciones de los distintos colaboradores.

El instrumento de recolección de datos está estructurado de la siguiente manera: el encabezado que contiene la dependencia de la cual proviene el investigador. También se plantea el objetivo del análisis documental, las temáticas o ejes centrales del análisis documental y la referencia técnica del instrumento metodológico.

## **9. Procesamiento y plan de análisis de la información**

### **9.1. Entrevista a Coordinadores**

Para el análisis de las entrevistas aplicadas a coordinadores de área de Moldeo de Foam y Licras, se realizó el siguiente proceso:

- a. Transcribir el audio obtenido a partir de las grabaciones y apuntes realizados durante la entrevista.
- b. Posteriormente, se procedió a dar respuesta a cada una de las interrogantes planteadas en el instrumento de recolección de datos. Es importante

mencionar que estas respuestas están basadas en lo planteado por los entrevistados.

- c. Luego, se ordenaron las interrogantes por variables, de manera que se decidirá cada una de las respuestas en la variable que le corresponde, atendiendo los indicadores.
- d. Una vez finalizado el análisis de los datos recolectados, se procedió a realizar triangulación de información.

## **9.2. Análisis documental**

Para el análisis documental aplicado a los documentos analizados en la empresa Confexsa, se realizó el siguiente proceso:

- a. Se realizó una clasificación de los datos que contienen los documentos.
- b. Se procedió a organizar según el tipo de datos encontrados en cada documento-
- c. Posteriormente, se procedió a dar respuesta a cada una de las interrogantes planteadas en el instrumento de recolección de datos.
- d. Luego, se ordenaron las interrogantes por variables, de manera que se ubicaron cada una de las respuestas en la variable que le corresponde, atendiendo los indicadores.
- e. Una vez finalizado el análisis de los datos recolectados, se procedió a realizar triangulación de la información.

## **9.3. Procedimiento de análisis general**

Para realizar el procedimiento de análisis general se pasaron por las siguientes etapas:

- a. Se procedió a organizar los instrumentos de recolección de datos y sus preguntas según variables e indicadores.
- b. Se organizaron los datos de manera que permitiera ir desarrollando cada uno de sus puntos de manera lógica.
- c. Para aquellos datos de características cualitativas se procedió a triangular en contrastación con cada una de las técnicas de recolección de datos aplicados.

- d. Se describió el contexto en el que se desarrolló la colecta de datos y las principales incidencias que afectaron el proceso de investigación.
- e. Se procedió a triangular cada uno de los instrumentos de recolección de datos, para posteriormente iniciar con la discusión de resultados.

#### **9.4. Proceso productivo**

De acuerdo con los resultados encontrados a través de los instrumentos de recolección de datos, Confexsa produce prendas de vestir exclusivamente para exportación. Los tipos de materia prima que interviene en el proceso de producción son: Piezas de tela cortadas según patrón, elásticos, cintas, hilo, varillas para bajo copa, broches de frente y espalda, etiquetas de información, foam para copas, cajas de cartón, etiquetas de promoción de cartón, balas plásticas. Las cantidades de materia prima varían de acuerdo a las órdenes de producción que se manejan en ese momento

#### **9.5. Proceso de ensamble**

En los datos encontrados se encontró que, el proceso de ensamble está dividido en tres etapas esenciales la primera corresponde a la adquisición de materia prima, la segunda lo referente a las cajas de cartón y la tercera el almacenamiento. Para comprender lo referente a las etapas se realiza una descripción de cada una.

##### Adquisición de materia prima, responde a dos procesos

Piezas de tela cortadas según patrón: Para la adquisición de estas piezas, el proceso comienza desde el momento en que bodega de tela recepciona la tela enviada por el proveedor se le encarga al área de corte, se armen los cortes que con anticipación han sido planificados a coser en Confexsa.

Hilos, elásticos, cintas, varillas, etiquetas, broches: Para la adquisición de estos materiales, el proceso comienza cuando planeación de confexsa junto al departamento de compras y preproducción analizar cuáles son los materiales enviados por el cliente y cuáles son los que correrán a la cuenta de la empresa.

### Cajas de cartón

Para la adquisición de las cajas de cartón, el proceso es más simple ya que se mantiene un inventario alto de cajas de cartón desarmadas que son recicladas de los centros de distribución a la planta (Estados Unidos), y en oraciones de desabastecimiento de las mismas se procede a la compra local de pequeñas cantidades.

### Almacenamiento

Todos los materiales son almacenados en el área de bodega en sus respectivos lugares, procurando su resguardo y seguridad.

## **9.6. Proceso de alimentación de trabajo a líneas**

De acuerdo con la entrevista aplicada al coordinador del área, en lo referente a los procesos de alimentación de trabajo de líneas, manifiesta que inicialmente los cortes son alimentados a las líneas de producción según previa asignación realizada por gerentes de producción y gerente general de la planta.

Estas asignaciones pueden ser verificadas por los demás departamentos en el reporte llamado spread de producción, con anticipación a las fechas de alimentación de los cortes, en este reporte se indica las fechas de inicio de estilos, las cantidades de trabajo que debe alimentarse diariamente a cada línea de producción, esto dividido por estilo asignado a la planta. Al mismo tiempo se alimentan las piezas cortadas según patrón, se entregan los demás materiales a las líneas de producción, siempre con las cantidades necesarias para coser la cantidad de docenas asignadas.

## **9.7. Proceso de ensamble de prendas finales**

De acuerdo con la entrevista realizada al coordinador de área, el proceso de ensamble de prendas finas es el consecuente del proceso de alimentación de trabajo a líneas, por tanto, si el proceso antecesor falla, se encontrarán incidencias en el ensamble de prendas finas.

## 10. Resultados

### 10.1. Procesos generales del brasier

Diagrama Sinóptico	Método: actual
	Lugar: departamento de producción
Producto: Brasier strapless	Elaborado por: Yamila Rodríguez / José Daniel Hernández
	Compuesto por: equipo de ingeniería
Actividad: procesos para ensamblar brasier	Fecha: septiembre 2021

Tabla 3: Diagrama de procesos sinóptico

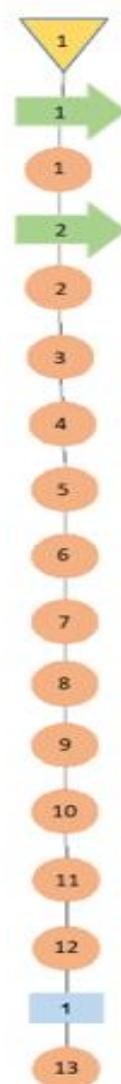
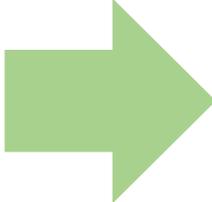


Ilustración 2: Proceso sinóptico

## 10.2. Descripción de diagrama sinóptico

Operación	Diagrama que lo representa
1. Cortar piezas (patrones) del brasier <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Frentes</li> <li>b. Espalda</li> <li>c. Copas / Forro de copas</li> <li>d. Centro de copas</li> </ul>	
2. Hacer forma de copa en máquinas Heat transfer (a temperatura)	
3. Colocar sujetadores de tirantes	
4. Pegar forro a copa	
5. Hacer pinza en centro de copa (decorado)	
6. Hacer pinza en centro de copa (decorado)	
7. Pegar centro en frente de brasier	
8. Pegar espalda a frente	
9. Pegar elástico inferior	
10. Pegar elástico superior	
11. Pegar copa a cuerpo	
12. Hacer costura donde va insertada la varilla	
13. Colocación de varilla (manual)	
14. Cerrar costura donde va insertada la varilla	
15. Insertar broche ajustador y etiqueta	
16. Atraques: costuras de reforzamiento en partes donde va insertada la varilla	
17. Colocar accesorios en centro de brasier (lazos, moños)	
18. Inspección de producto final, asegurando que se cumpla con los estándares de calidad.	
19. Empaque; colocar hang tag, y embolsar	
Transporte	Diagrama que lo representa
1. Transporta de almacén al área de corte para hacer las piezas del brasier	
2. Transporta del área de corte a líneas de producción	
3. Transporta del área de corte piezas de copa al área de moldeo	
Almacén	Diagrama que lo representa
1. Llegada de materia prima <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tela</li> <li>b. Elástico</li> <li>c. Broches</li> <li>d. Varillas</li> </ul>	

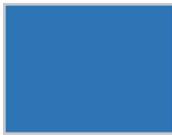
e. Accesorios f. Hilos g. Etiquetas	
<b>Inspección</b>	<b>Diagrama que lo representa</b>
1. Inspección, asegurarse de que el producto cumpla con los estándares de calidad, requeridos por el cliente	

Tabla 4: Especificaciones del diagrama sinóptico

### 10.3. Etapas de GSD

#### 10.3.1. Generalidades de GSD de costura

##### G.S.D. (Datos generales de costura)

De acuerdo con la información suministrada, los datos generales de costura consisten en 25 códigos de combinaciones en nivel general, los cuales son suplementados por 11 códigos de Tomar/ Poner para un total de 36 a nivel general y elementos seleccionados de MTM2 (TMQ) para completar el sistema, y El sistema ha sido estructurado para permitir a usuario de GSD producir una evaluación lógica, precisa, y consistente de métodos y tiempos. Es esencial que el sistema se use correctamente tomando siempre en consideración las reglas de aplicación de los códigos GSD. La secuencia de movimientos que son las veces que se hacen este proceso por prenda.

En cuanto al tema de los procedimientos para la mejora de métodos de costura, se expresa que esta es una tarea contante del departamento de ingeniería en Confexsa, ya que tienen la responsabilidad de la mejora continua en layouts, reducción de movimientos, y distancias y por ende la reducción de SAM, por lo cual, desarrollan las siguientes tareas:

- Observar el método actual del operador que realice la operación al 100% de cumplimiento, siguiendo el listado de elementos que da el GSD.
- Se estudian los elementos que se considera pueden ser mejorados ya sea por eliminación de distancias, disminución de frecuencia, o por colocación de alguna ayuda que pueda implementarse.

- Se elaboran las propuestas de layouts que puedan ayudar a reducir distancias y de ser posible reducir áreas.
- Se elabora los análisis de GSD y se calcula el ahorro que se tendría con cada propuesta comparándola con el actual.

A continuación, se presenta un resumen de los códigos GSD de la empresa Confexsa:

DATOS GENERALES DE COSTURA				
CATEGORIAS GENERALES	ELEMENTOS	CODIGO	TMU	SECUENCIA DE MOVIMIENTO
Obtener y	Obtener y casar dos partes simultaneamente	MG2T	76	G,G,P,G,G
	Obtener y casar dos partes separadamente	MG2S	107	G,P,G,P,G,G
alinear parte o partes.	Llevar partes a prensatela	FOOT	38	P,F
	Obtener parte con una mano y agragar	MAP1	56	G,P,G
	Obtener parte con dos manos y agragar	MAP2	69	G,P,G,P,G
	Obtener parte facil con una ano y agregar.	MAPE	50	G,P,G
Alinear y acomodar	Alinear dos partes	AM2P	61	G,G,P,G
	Ajustar una parte	AJPT	43	G,P,G
	Reposicionar ensamble bajo prensatela	ARPN	75	G,P,G,P,F
Dar forma	Alinear y acomodar partes deslizando	APSH	24	G,P
	Formar doblez preciso	FFLD	43	G,P,G
	Acentuar pliegue en doblez	FCRS	28	G,G,W,P,P,W
Corte y uso de herramientas	Abrir o desdoblar	FUNF	23	G,P
	Corte con tijeras	TCUT	50	G,P,P,P
	Corte adicional con tijeras	TCAT	25	P,P
	Corte con navaja fija	TBLD	33	G,P
Desplazar	Corte de cadena	TDCH	49	G,P,P,P
	Desplazar empujando o deslizando	APSH	24	G,P
	Desplazar parte con una mano	AS1H	23	G,P
Elementos manuales de maquina	Desplazar parte con dos manos	AS2H	42	G,G,P
	Coser 1/4 in. parada aproximada (>4)	MS1A	17	F,F
	Coser 1/4 in. parada aproximada (2-3)	MS1A	26	F,P,B,F
	Coser 1/4 in. parada precisa (0-1)	MS1C	37	F,P,C,F
	Levantar o bajar aguja con volante	MHDW	46	G,P,G,P,G
Datos de tomar y poner	Rematar con palanca al comienzo	MBTB	34	G,P,P,T,P,G
	Rematar con palanca al final	MBTE	37	G,P,P,T,P,P,G
tomar y poner	Tomar parte con una mano (facil)	GP1E	14	G
	Tomar parte con una mano ( dificil )	GP1H	20	G
	Tomar parte con dos manos	GP2H	33	G,G
	Hacer contacto con parte	GPCO	9	G
	Tomar parte de la otra mano	GPOH	6	G
	Tomar control de parte reajustando	GPAG	10	G
	Poner parte en lugar aproximado	PPAL	10	P
	Poner parte en la otra mano	PPOH	6	P
	Poner parte en la pila	PPST	14	P
	Poner parte en un punto - contacto preciso	PPL1	27	P
Poner parte en dos puntos - contacto preciso	PPL2	47	P,P	

Ilustración 3: Tabla de códigos GSD de Confexsa

### 11.2.2. GSD de proceso de brasier

A continuación, los GSD de operaciones del proceso de brasier estilo 2501462 Tipo: strapless

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H18	Toma frente de brasier y coloca en mesa	1
2	GP1E	toma centro de brasier	1
3	PPL1	coloca en centro de frente	1
4	APSH	Alinea centro en frente	1
5	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	1
6	S3LC	cose 3'' hasta esquina	1
7	APSH	Gira pieza	1
8	APSH	alinea centro y frente	1
9	S0.5LC	cose hasta esquina	1
10	APSH	Gira pieza	1
11	APSH	Alinea centro y frente	1
12	S3LC	cose 3'' hasta esquina	1
13	APSH	Gira pieza	1
14	S3LA	cose hasta el final	1
15	F	Remate final	1
16	PPST	Dispone pieza	1
17	-	Calidad	
18	FUNF	Voltea pieza	1/5
19	E	Revisa costura	1/5

Tabla 5: Operación 1(Pegar centro a delantero)

El GSD de la operación Pegar centro a delantera se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 5) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento esta codificado como AS1H lo que significa: desplazar parte con una mano y 18: es la medida que desplaza es decir 18 cm. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es 1 frecuencia, a excepción de la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	MG2T	Toma frente lateral derecho y espalda derecha	1
2	FOOT	lleva al prénsatela	1
3	S2.75LB	cose 2.75''	1
4	F	Remate final	1
5	APSH	Gira pieza	1
6	GP1E	Toma espalda izquierda	1
7	APSH	Alinea con frente lateral izquierdo	1
8	FOOT	lleva al prénsatela y remata	1
9	S2.75LB	cose 2.75''	1
10	F	Remate final	1
11	PPST	Dispone pieza	1
12	-	Calidad	
13	FUNF	Voltea pieza	1/5
14	E	Revisa Costura	1/5

Tabla 6: Operación 2 (Pegar espalda a delantero)

El GSD de la operación Pegar espalda a delantero se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 6) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) MG2T significa: (obtener y calzar dos piezas simultáneamente). La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los

pasos es 1 frecuencia, a excepción de la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H30	Toma elástico por extremo desde caja y lleva a guía	1/500
2	APSH	Desliza en guía	1
3	PPAL	Coloca en mueble	1
4	FUNF	Con mano izquierda levanta elástico	0
5	AS1H	Con mano derecha toma delantero	1
6	PPL1	Coloca debajo de elástico y alineado en guía	1
7	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	1
8	S12LA	Cose 12" aproximadamente	1
9	APSH	Alinea pieza	1
10	S12LA	Cose 12" hasta el final	1
11	F	Remate final	1
12	TCUT	Toma tijera y corta excedente de elástico y dispone tijera	1
13	AS1H	Dispone pieza	1
14	-	Disposición de elástico en rollo	
15	GP2H	Toma grupo de elástico acumulado	1/500
16	GW20	Levanta elástico	1/500
17	C	Gira dorso para colocar grupo de elástico en la caja	1/500
18	PW20	Coloca peso en la caja	1/500
19	C	Gira dorso para retomar posición de trabajo	1/500
20	-	Calidad	
21	FUNF	Voltea pieza	1/5
22	E	Revisa costura	1/5

Tabla 7: Operación 3(Pegar elástico inferior)

El GSD de la operación Pegar elástico inferior se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 7) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H30 significa desplazar pieza con una mano y 30: es la medida recorrida es decir 30cm. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es 1 frecuencia. A excepción de las repeticiones del No 15 al 19 1/500 significa que el rollo del elástico abarca un aproximado de 500 piezas y en la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma forro de copa y coloca en mueble	2
2	FFLD	Dobla con referencia de notch para hacer pinza	2
3	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	2
4	S5MA	Cose 5''	2
5	F	Remate Final	2
6	PPST	Dispone Pieza apilados	2
7	-	Calidad	
8	FUNF	Voltea pieza	1/5
9	E	Revisa Costura	1/5

Tabla 8: Operación 4 (Hacer forro de copa)

El GSD de la operación Hacer forro de copa se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 8) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H significa desplazar pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos las repeticiones es de 2 veces (2 frecuencia), y por último en la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H30	Toma elástico por extremo desde caja y lleva a guía	1/500
2	APSH	Desliza en guía	1
3	PPAL	Coloca en mueble	1
4	FUNF	Con mano izquierda levanta elástico	0
5	AS1H	Con mano derecha toma delantero superior izquierdo	1
6	PPL1	Coloca debajo de elástico y alineado en guía	1
7	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	1
8	S9LA	Cose 9" aproximadamente	1
9	TCUT	Toma tijera y corta	1
10	APSH	Alinea pieza	1
11	GPAG	Retoma elástico	1
12	APSH	Alinea extremo de inicial de 2do lateral superior	1
13	S9LA	Cose 9" hasta el final	1
14	F	Remate final	
15	TCUT	Toma tijera y corta excedente de elástico, dispone tijera	1
16	AS1H	Dispone pieza	1
17	-	Disposición de elástico en rollo	
18	GP2H	Toma grupo de elástico acumulados	1/500
19	GW20	Levanta elástico	1/500
20	C	Gira dorso para colocar grupo de elástico en caja	1/500
21	PW20	Coloca peso en caja	1/500
22	C	Gira dorso para rematar posición de trabajo	1/500
23	-	Calidad	
24	FUNF	Voltea pieza	1/5
25	E	Revisa costura	1/5

Tabla 9: Operación 5 (Pegar elástico superior)

El GSD de la operación Pegar elástico inferior se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 9) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H30 significa desplazar pieza con una mano y 30: es la medida recorrida es decir 30cm. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es 1 frecuencia. A excepción de las repeticiones del No 1, 18 al 22 1/500 significa que el rollo del elástico abarca un aproximado de 500 piezas y en la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	GP1H	Toma Foam derecho con mano derecha	1
2	GP1H	Toma Foam derecho con mano izquierda (Movimiento interno)	1
3	PPL1	Coloca en molde	1
4	APSH	Acomoda Foam en molde	1
5	GPCO	Hace contacto con botón	1
6	A	Presiona botón derecho e izquierdo para bajar bala	1
7	Z694.5	Tiempo de fusionado	1
8	AS1H	Retira Foam de molde	1
9	P	Camina hacia bala enfriadora	1
10	PPL1	Coloca Foam en bala enfriadora	1
11	APSH	Acomoda Foam en molde	1
12	Z694.5	Tiempo de enfriamiento	1
13	GP1H	Toma Foam izquierdo con mano izquierda (2do Foam este movimiento queda interno en el tiempo de enfriamiento).	1
14	AS1H	Dispone Foam	1
9	P	Camina hacia su puesto de trabajo.	1

Tabla 10: Operación 6 (Moldeo de copa (foam))

El GSD de la operación Moldeo de copa se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 10) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) GP1H significa tomar parte con una mano (difícil). La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos las repeticiones es de 1 vez (1 frecuencia).

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma copa y coloca en mesa	2
2	GP1E	Toma forro	2
3	APSH6	Alinea extremo de forro y copa	2
4	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	2
5	S5HA	Cose 5" aproximadamente	2
6	APSH	Alinea pieza	2
7	S5HA	Cose 5" hasta el final	2
8	F	Remate final	1
9	APSH	Gira pieza	1
10	PPST	Dispone pieza apilados	2
11	-	Calidad	
12	FUNF	Voltea pieza	1/5
13	E	Revisa costura	1/5

Tabla 11: Operación 7 (Fijar forro y copa)

El GSD de la operación Fijar forro y copa se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 11) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H significa desplazar pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos las repeticiones es de 2 veces (2 frecuencia) y las repeticiones de remate final y gira pieza la frecuencia es 1, y por último en la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma frente y coloca en mesa	1
2	GP1E	Toma tira de tirantes	2
3	FFLD	Dobla tira y sostiene	2
4	PPL1	Coloca en forro de copa	2
5	FOOT	Lleva al prénsatela y remate	2
6	S0.5LA	Cose 0.5"	2
7	F	Remate final	2
8	APSH	Gira pieza	1
9	PPST	Dispone pieza apilados	2
10	-	Calidad	
11	FUNF	Voltea pieza	1/5
12	E	Revisa costura	1/5

*Tabla 12: Operación 8 (Soporte de tira)*

El GSD de la operación soporte de tira se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 12) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H significa desplazar pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos la repeticiones es de 2 veces ( 2 frecuencia) y las repeticiones de toma frente y coloca en mesa y gira pieza la frecuencia es 1, y por último en la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas

No.	Código	Descripción	Frec.
1	MG2T	Toma frente y copa alinea extremo superior	1
2	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	2
3	S5MA	cose 5'' aproximadamente	2
4	APSH	Alinea Extremo final	2
5	S7MA	cose 7'' hasta el final	2
6	F	Remate Final	2
7	APSH	Gira pieza	1
8	PPST	Dispone pieza apilados	2
9	-	Calidad	
10	FUNF	Voltea pieza	1/5
11	E	Revisa costura	1/5

Tabla 13: Operación 9 (Montar copa en (frente) delantero)

El GSD de la operación Montar copa se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 13) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) MG2T significa Obtener y calzar dos piezas simultáneamente. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos la repeticiones es de 2 veces ( 2 frecuencia) y las repeticiones de tomar frente y copa alinea extremo superior y gira pieza la frecuencia es 1, y por último en la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma pieza y coloca en mesa	1
2	FFLD	Dobla extremos de pegado de ribete izquierdo	1
3	FOOT	Lleva al prénsatela y remata	1
4	S0.5LA	Cose 0.5"	1
5	F	Remate final	1
6	APSH	Desliza pieza	1
7	FFLD	Dobla extremos de pegado de ribete	1
8	FOOT	Lleva al prénsatela	1
9	S0.5LA	Cose 0.5"	1
10	F	Remate final	1
11	APSH	Desliza pieza	1
12	GPAG	Retoma por copa derecha	1
13	FFLD	Dobla extremos de pegado de ribete	1
14	FOOT	Lleva al prénsatela	1
15	S0.5LA	Cose 0.5"	1
16	F	Remate final	1
17	APSH	Desliza pieza	1
18	FFLD	Dobla extremos de pegado de ribete izquierdo	1
19	FOOT	Lleva al prénsatela	1
20	S0.5LA	Cose 0.5"	1
21	F	Remate final	1
22	PPST	Desliza pieza	1
23	-	Calidad	1
24	FUNF	Voltea pieza	1/5
25	E	revisa costura	1/5

Tabla 14: Operación 10 (Fijar costura extremos y centro)

El GSD de la operación Fijar costura extremos y centro se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 14) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H significa: desplazar pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es 1 frecuencia, a excepción de la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma delantero y coloca en mesa	1
2	GP1E	Toma varilla	2
3	PPL1	Coloca en extremo de copa	2
4	APSH6	Desliza en copa	4
5	A	aplica fuerza para empujar la varilla	4
6	PPST	Dispone pieza	1
7	-	Calidad	
8	FUNF	Voltea pieza	1/5
9	E	Revisa que varilla no perfore	1/5

Tabla 15: Operación 11(Meter varilla manual)

El GSD de la operación Meter varilla manual se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 15) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) AS1H significa: desplazar pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, en el caso de la primera repetición, es solo 1 frecuencia, en el No 2 son dos frecuencia, es decir coloca una varilla a cada lado( 2 copas) y en las repeticiones No 4 y 5 hacen un total de 4 frecuencias y los No 1 y 6 tienen 1 frecuencia, a excepción de la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	MG2T	Toma espalda izquierda y refuerzo de izquierdo alinea	1
2	FOOT	Lleva a prénsatela y remata	1
3	GPAG	Retoma por extremo	1
4	S0.5LAC	Cose 0.5" apropiadamente	1
5	MAP1	Inserta etiqueta de talla, PO	1
6	S1.5LC	Cose hasta final	1
7	F	Remate final	1
8	APSH	Gira pieza	1
9	GP1H	Toma refuerzo extremo derecho	1
10	APSH	Alinea extremo derecho y espalda derecha	1
11	FOOT	Lleva a prénsatela y remata	1
12	GPAG	Retoma por extremo	1
13	S2LC	Cose 2" hasta final	1
14	PPST	Dispone pieza	1
15	-	Calidad	
16	FUNF	Voltea pieza	1/5
17	E	Revisa costura	1/5

Tabla 16: Operación 12 (Pegar refuerzos en extremos de espalda)

El GSD de la operación Pegar refuerzos en extremos de espalda se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 16) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1) MG2T significa: Obtener y calzar dos piezas simultáneamente. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es de 1 frecuencia, a excepción de la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma pieza y trae al frente	1
2	GP2H	Retoma por copa derecha con ambas manos	1
3	PPL1	Coloca pieza bajo prénsatela	1
4	F	Activa pedal	1
5	Z40	Cose atraque de extremo izquierdo copa izquierda	1
6	PPAL6	Desliza para hacer segundo atraque de izquierda	1
7	APSH2	Gira pieza y acomoda	1
8	PPL1	Coloca en prénsatela	1
9	F	Activa pedal	1
10	Z40	Cose atraque en tira	1
11	APSH2	Gira pieza y acomoda	1
12	PPL1	Coloca en prénsatela	1
13	F	Activa pedal	1
14	Z40	Cose 2do atraque	1
15	ASPH	Desliza panel hacia 2da copa	1
16	PPL1	Coloca en prénsatela	1
17	F	Activa pedal	1
18	Z40	Cose primer atraque en copa derecha	1
19	PPAL6	Desliza para hacer segundo atraque de bolsa izquierda	1
20	ASPH2	Gira pieza y acomoda	1
21	PPL1	Coloca pieza bajo prénsatela	1
22	F	Activa pedal	1
23	Z40	Cose atraque en tira	1
24	APSH2	Gira pieza y acomoda	1
25	PPL1	Coloca en prénsatela	1
26	F	Activa pedal	
27	Z40	Cose segundo atraque de copa derecha	
28	-	Calidad	
29	FUNF	Voltea pieza	1/5
30	E	Revisa costura	1/5

Tabla 17: Operación 13 (Atraques (reforzamiento de costura) y tira)

El GSD de la operación Atraques (reforzamiento de costura) y tira se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 17) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1 AS1H significa: Desplaza pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es de 1 frecuencia (una repetición), a excepción de la parte visual del operador (voltear pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	AS1H	Toma pieza trae al frente	1
2	GP1H	Toma decoración	1
3	PPL1	Cola en el centro del brasier	1
4	APSH	Alinea decoración	1
5	FOOT	Lleva al prénsatela	1
6	Z10	Fija decoración	1
7	PPST	Dispone	1
8	-	Calidad	
9	FUNF	Voltea pieza	1/5
10	E	Revisa costura	1/5

Tabla 18: Operación 14 (Colocar decoración)

El GSD de la operación Colocar decoración se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 18) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 1 AS1H significa: Desplaza pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, es decir en todos los pasos es de 1 frecuencia (una repetición), a excepción de la parte visual del operador (voltar pieza) (FUNF) y (revisar costura) (E) la frecuencia es 1/5 es decir revisa 1 de cada 5 piezas.

No.	Código	Descripción	Frec.
1	-	Revés de la pieza	
2	AS1H	Toma pieza y trae al frente y coloca en mesa	1
3	E	Verifica costura de pegado de refuerzo y pegado de elástico superior izquierdo (no lleve zafado, costura lisa, salto)	2
4	E	Verifica etiqueta de talla y numero de corte	1
5	TCUT	Toma pico y corta hebras de pegado de refuerzo	1
6	E	Verifica que la pinza del forro este centrada en la copa	1
7	TCAT	Corta hebras de atraque	1/5
8	E	Verifica costura de pegado de copa izquierda no lleve costura lisa, zafado	1
9	APSH	Hala hebras	1/5
10	E	Verifica costura de pegado de refuerzo y pegado de elástico superior derecho	2
11	TCUT	Toma pico y corta hebras de pegado de refuerzo	1
12	E	Verifica que la pinza del forro este centrada en la copa	1
13	TCAT	Corta hebras de atraque	1/5
14	E	Verifica costura de pegado de copa derecha (no lleve costura lisa, zafado)	1
15	ASPH	Hala hebras	1/5
16	E	Verifica costura de pegado de elástico inferior no lleve zafado, costura lisa, salto	2
17	TCAT	Corta hebras de pegado de elástico	1/5
18	-	Derecho de la pieza	
19	ver	Verifica costura de pegado de refuerzo y pegado de elástico superior izquierdo (no lleve costura lisa, zafado)	2

20	E	Verifica posición de decorado	1
21	TCUT	Toma pico y corta hebras de pegado de refuerzo	1
22	E	Verifica que varilla no esté salida	1
23	TCAT	Corta hebras de atraque	1/5
24	E	Verifica costura de pegado de copa izquierda (no lleve costura lisa, zafado)	1
25	ASPH	Hala hebras	1/5
26	E	Verifica costura de pegado de refuerzo y pegado de elástico superior derecho (no lleve costura lisa, zafado)	2
27	TCUT	Toma pico y corta hebras de pegado de refuerzo	1
28	E	Verifica que varilla no esta salida	1
29	TCAT	Corta hebras de atraque	1/5
30	E	Verifica costura de pegado de copa derecha	1/5
31	APSH	Hala hebras	1/5
32	E	Verifica costura de pegado de elástico inferior no lleve zafado, costura lisa, salto	2
33	TCAT	Corta hebras de pegado de elástico	1/5
34	AS1H	Dispone pieza	

Tabla 19: Operación 15 (inspección final)

El GSD de la operación *inspección final* se representa de la siguiente manera, donde: No es la secuencia de los movimientos en dicha operación, es decir son los pasos para lograr esta operación; con un total de 34 movimientos. Luego se procede a la parte de códigos donde se digitan los diferentes tipos de movimientos, lo cuales se identifican mediante códigos, (ver tabla 19) cada movimiento tiene una codificación diferente.

Por ejemplo: el primer movimiento (No 2 AS1H significa: Desplaza pieza con una mano. La parte de descripción es la representación de cada uno de los movimientos empleados en cada una de las operaciones, por último, la frecuencia que son las repeticiones del operador al hacer esta operación, en el caso de inspección siendo una operación manual, ejerce de varios movimientos que se repitan más de una vez, como, por ejemplo: el No 3 y 32 Verifica costura de pegado de refuerzo y pegado de elástico superior izquierdo (no lleve zafado, costura lisa, salto) E significa).

- N° 2,4,5,6,8,11,12,20,21,22,23,27,28 tiene 1 frecuencia (una repetición).
- N° 7, 9, 13, 17, 23, 25, 29, 30, 31,33 revisan 1 de cada 5 piezas.

#### 10.4. Diagrama de causa y efecto.

Con la ayuda del diagrama de Ishikawa se pudo determinar las principales causas que afectan la ineficiencia productiva en el de moldeo, siendo una de estas los tiempos muertos tanto en maquina como operador como consecuencia de varios factores como son: Balance de línea no óptimo, métodos de operaciones inadecuados, falta de ayuda de trabajo y distancias de recorrido largas.

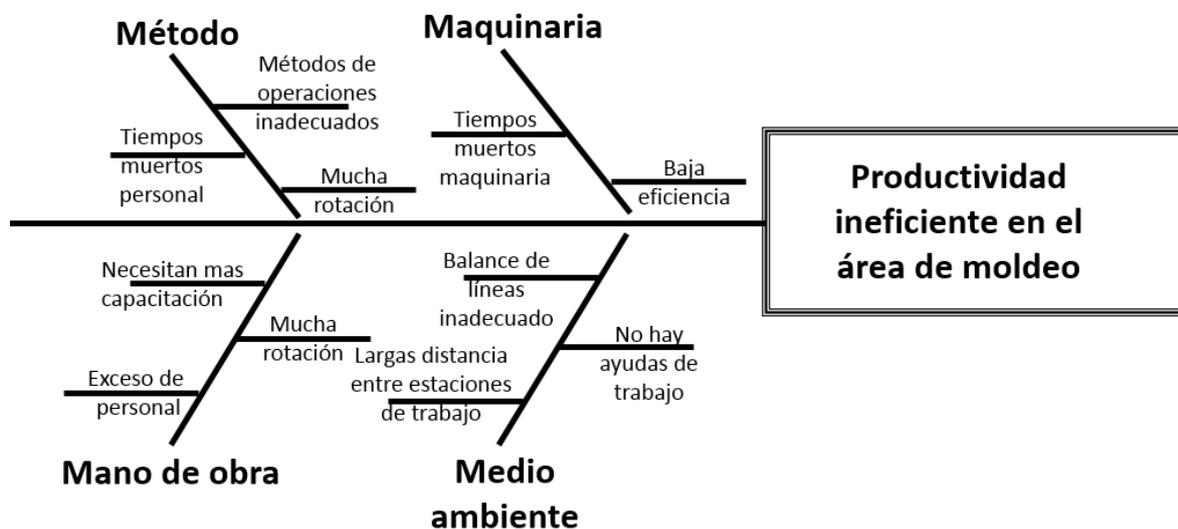


Ilustración 4: Diagrama causa – efecto

En base al diagrama Ishikawa se propone las siguientes alternativas para obtener mejoras y productividad en el área de moldeo.

1. Evitar tiempos muertos tanto de maquinaria como para el personal, con la intención de optimizar el tiempo laboral, asignando una persona con dos maquinarias.
2. Eliminar rotación de personal estableciendo un balance de línea de manera que se establezca el personal necesario para que se cumpla con la productividad.
3. Garantizar ayudas de trabajo al alcance del operador evitando largas distancias entre estaciones de trabajando, siendo más eficiente y menos fatigoso para el trabajador.

4. Dar seguimiento para trabajar eficiencia del operador, de manera que esta incremente, mediante estudios de tiempo, seguimiento de curvas, establecidas por el dpto. de ingeniería/ entrenadores.

### 10.5. Diagrama de objetivos

Con la ayuda del diagrama de árbol se determina las principales mejoras de productividad de manera eficiente en el área de moldeo, siendo una de estas el incremento de eficiencia de personal, reducción de personal, organización de ambiente de trabajo.

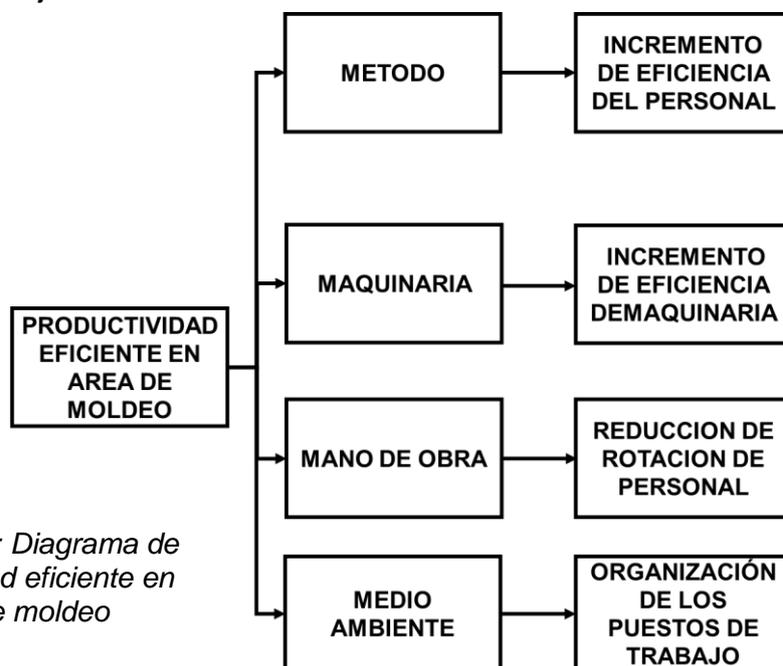


Ilustración 5: Diagrama de productividad eficiente en área de moldeo

## 10.6. Layout actual del área de moldeo

### 10.6.1. Distribución de planta (área de moldeo)

El area de moldeo actual esta distribuida por seis maquinarias, cada una cuenta con la ayuda de mesas que tienen la funcion de que el foam (copa) ya formada logre enfriarse cuenta con un reducido espacio físico lo cual genera varios puntos de mejora en aspectos importantes como: ergonomía, pérdida de productividad por exceso de movimientos innecesarios, tales como estar moviéndose de una mesa a otra. Por parte del operador, mal aprovechamiento de equipo automatizado de alto costo, desmotivación del personal por bajos salarios e incumplimiento de metas. Uno de los principios básicos de economía de movimientos trata de la ubicación de materiales y herramientas lo más cerca posible de la mano, estandarizado en todas las estaciones de trabajo y es lo que se pretender mejorar.

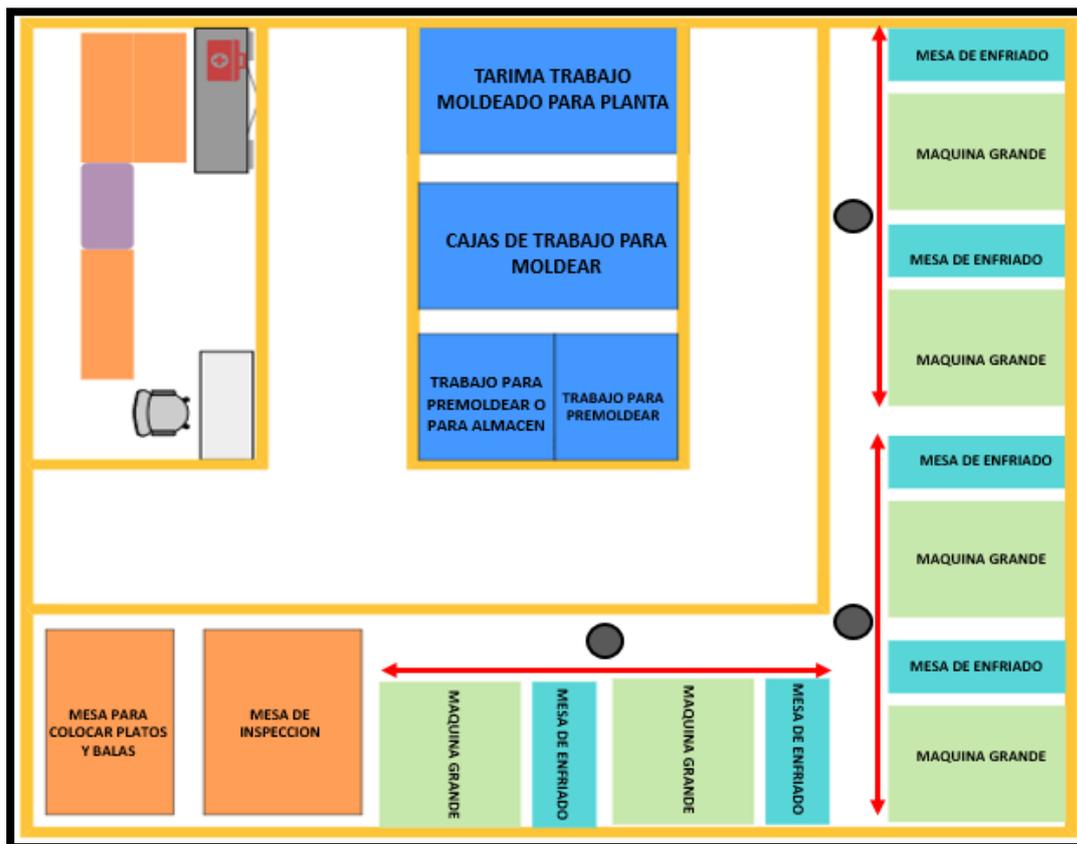


Ilustración 6: Distribución del área de moldeo Confexsa

### 10.6.2. Área de moldeo Confexsa



Ilustración 7: Área de moldeo Confexsa

En la imagen anterior, se puede observar como el operador se encuentra alimentando la máquina # 1, a la vez se observa como la máquina # 2 aún está trabajando con las balas introducidas en la prenda, mientras que la máquina # 3 está detenida y subutilizada ya que el tiempo de traslado entre máquinas del operador es demasiado alto.

Así mismo, en el análisis realizado se interpreta que, en el espacio de trabajo, el operador requiere de tres estaciones (mesas) de enfriamiento e inspección, lo que genera una alta necesidad de espacio físico.

## 10.7. Método aplicado al área de moldeo

### 10.7.1. Estudio de tiempo

A continuación, se ejecutará en las operaciones meter varilla e inspección final (manuales) un estudio de tiempo aplicando el método de Westinghouse.

### 10.7.2. Valoración de ritmo

La valoración del ritmo de trabajo y los suplementos son los dos temas más discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios tienen por objeto determinar el tiempo tipo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas, determinar el costo estándar o establecer sistemas de salarios de incentivos. La valoración de la cadencia de trabajo del operador y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga.

Se realizará una valoración de tiempo para las operaciones manuales **meter varilla e inspección** del proceso de brasier estilo 2501462 Tipo: strapless

La valoración de ritmo se obtiene con el valor de la habilidad, más el esfuerzo, más la condición y la consistencia, todo eso se suma con 1

$$VRT = 1 + (Habilidad + Esfuerzo + condicion + Consistencia)$$

Valoración del Ritmo de trabajo	
A. Habilidad	-0.05 (Regular)
B. Esfuerzo	-0.05 (Regular)
C. Condiciones	0.00 (medio)
D. Consistencia	0.000 (medio)
Total	-0.1
VRT	0.9

Tabla 20: Valoración del ritmo de trabajo



## A. Habilidad

Según la característica principal de los factores de nivelación para una valoración de ritmo de trabajo se cumple una habilidad de tipo regular cumpliendo los siguientes puntos:

5. Familiarizado superficialmente con el equipo y ambiente.
6. Inadaptado al trabajo durante largo tiempo.
7. Empleado relativamente nuevo
8. Sigue el orden debido de las operaciones sin demasiado titubeo.
9. Un tanto torpe e incierto, pero sabe lo que está haciendo.
10. Hasta cierto límite planea de antemano.
11. No tiene confianza plena en sí mismo.
12. Pierde tiempo a consecuencia de sus desaciertos
13. Puede interpretar planos relativamente bien.
14. Produce lo mismo que el empleado de habilidad mala, pero con menos esfuerzo.

## B. Esfuerzo

Se cumple un esfuerzo regular según sus características:

- a. Las mismas tendencias generales que el anterior, pero en menor intensidad.
- b. Acepta sugerencias con poco agrado.
- c. Su atención parece desviarse del trabajo.
- d. Afectado posiblemente por falta de sueño, vida desordenada o preocupaciones.
- e. Pone alguna energía en su trabajo.
- f. Utiliza métodos inadecuados, tales como:
  - Es medianamente sistemáticos, pero sigue siempre el mismo orden.
  - Trabaja también con demasiada exactitud.
  - Hace su trabajo demasiado difícil
  - No emplea las mejoras herramientas.

Aparenta ignorancia sobre el trabajo que hace.

### C. Condiciones

Las condiciones son las circunstancias que afectan solo al operador y no a la operación, ya que los elementos que pueden afectar las condiciones de trabajo incluyen temperaturas, ventilación, alumbrado, ruido etcétera. Y sus características son las siguientes:

Condiciones	
0.06	A. IDEALES
0.04	B. EXCELENTE
0.02	C. BUENA
0	D. PROMEDIO
-0.03	E. REGULARES
-0.07	F. MALAS

Tabla 21: Condiciones del operador

### D. Consistencia

Por su parte, consistencia es el grado de variación en los tiempos transcurridos, mínimos y máximos, en relación con la media, juzgando con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador.

Consistencia	
0.04	A. PERFECTO
0.03	B. EXCELENTE
0.01	C. BUENA
0	D. PROMEDIO
-0.02	E. REGULARES
-0.04	F. DEFICIENTE

Tabla 22: Consistencia del tiempo transcurrido

### 10.7.3. Suplementos

El suplemento es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, las demoras y los elementos contingentes que son partes regulares de la tarea. Los suplementos que pueden concederse en los tiempos son: Suplementos por retrasos personales, suplementos por retrasos por fatigas, suplementos por retrasos especiales.

#### Valor de los suplementos

1. Los suplementos personales son constantes para un mismo tipo de trabajo para personas normales, suplementos por necesidades personales es 5% para hombre y 7% para mujer, Suplementos base por fatiga es 4%.
2. Suplementos Variable son cálculos con factores que debe tenerse en cuenta para calcular el suplemento variable que puede ser: Trabajo de pie, postura anormal, levantamiento de peso o uso de fuerza, intensidad de la luz, calidad del aire, tensión visual, tensión auditiva, tensión mental, Monotonía mental y monotonía física.

#### Suplemento de la operación Meter Varilla

Suplemento	
Suplementos por necesidad personales	7%
Suplementos Base por Fatigas	4%
Suplemento por trabajar de pies, ligeramente incomodo	5%
Uso de Fuerza o de energía muscular	1%
Mala iluminación	0%
Concentración intensa (trabajo de cierta precisión)	0%
Ruido	2%
Tensión mental (proceso bastante complejo)	1%
Monotonía (trabajo bastante monótono)	1%
<b>Total</b>	<b>21%</b>

Tabla 23: Tipos de suplementos

El suplemento se hizo con la valoración que sale planteada en el Libro *Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo* del autor Roberto García Criollo

### **Suplementos constantes**

Este estudio se elaboró con la ayuda del Libro *Estudio del Trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo* del autor Roberto García Criollo. Realizándose al personal de sexo femenino, por lo que todos los porcentajes agregados son en base al trabajo de mujeres en ambas operaciones manuales.

#### **A. El suplemento por necesidad personal**

Será igual a 7% porque se trabaja con personal de sexo femenino.

Hombres	Mujeres
5%	7%

Tabla 24: Suplemento por necesidad de personal del sexo femenino

#### **B. Suplemento en base por fatiga**

Se trabaja el mismo porcentaje, es decir de 4%

Hombres	Mujeres
4%	4%

Tabla 25: Suplemento en base por fatiga del sexo femenino

### **Suplementos variables**

#### **A. Suplemento para trabajar de pie**

Se trabaja en porcentaje de 4% para mujeres en este suplemento.

Hombres	Mujeres
2%	4%

Tabla 26: Suplemento para trabajar de pie (sexo femenino)

#### **B. Suplemento por postura anormal**

La operadora trabaja en una postura ligeramente incomoda en un porcentaje de 1%

	Hombres	Mujeres
Ligeramente incomodo	0%	1%
Inclinado	2%	3%
Muy incomodo	7%	7%

Tabla 27: Suplemento por postura anormal (Sexo femenino)

### C. Uso de Fuerza o de energía muscular

La operadora no levanta un peso más de 2.5kg es decir en un porcentaje de 1%

Peso levantado en kilogramo	Hombres	Mujeres
2.5	0%	1%
5	1%	2%
7.5	2%	3%
10	3%	4%
12.5	4%	6%
15	5%	8%
17.5	7%	10%
20	9%	13%
22.5	11%	16%
25	13%	20 (max)
30	17%	-
33.5	22%	-

Tabla 28: Energía muscular

### D. Mala iluminación

La operadora cuenta con una justa iluminación.

	Hombres	Mujeres
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0%	0%
Bastante por debajo	2%	2%
absolutamente insuficiente	5%	5%

Tabla 29: Operadores con mala iluminación

### E. Concentración intensa

Es de mucha importancia contar con la debida concentración al momento de realizar esta operación, estar enterada de que el trabajo lo esté realizando de la manera correcta.

	Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajo de gran precisión o muy fatigoso.	5	5

Tabla 30: Concentración intensa

### F. Ruido

Se está expuesta a ciertos tipos de ruidos, entre ellos maquinaria, personal, ventiladores, etc. Siendo un ruido continuo.

	Hombres	Mujeres
continuo	0	0
intermitente y fuerte	2	2
intermitente y muy fuerte	5	5

Tabla 31: Ruido

### G. Tensión mental

Es importante que la persona cuente con una buena tensión mental, puesto que es un proceso de máxima concentración, y de debida necesidad encontrarse bien emocionalmente, y el responsable debe estar al tanto cuando la persona no este lo suficiente centrada, y servir de apoyo.

	Hombres	Mujeres
Proceso bastante complejo/ Proceso complejo y atención	1	1
dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8

Tabla 32: Tensión mental

### H. Monotonía

Siempre hace el mismo trabajo.

	Hombres	Mujeres
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4

Tabla 33: Monotonía

### 10.7.3.1. Total

Luego de clasificar los suplementos según porcentajes, se procede a una sumatoria, el resultado de este es de 21%.

Tiempos estándar de operación meter varillas tomados en TMU pasados a minutos.

MQ	Man-TMU	Min
Sin uso de maquinaria	23	0.0138
	28	0.0168
	54	0.0324
	82.4	0.0494
	56	0.0336
	14	0.0084
	9	0.0054
	4.6	0.0027
1.4	0.0008	
$\Sigma$ TMU		0.163 min

Tabla 34: Total de tiempos estándar

Una vez convertidos los TMU de esta operación a minutos, se calculará el tiempo normal, y tiempo estimado para la operación **meter varilla**

<p><b><math>\Sigma</math>TMU (sumatoria unidad de tiempo):</b> Es el tiempo en TMU convertido a minutos.</p>
<p><b>To:</b> Tiempo total.</p>
<p><b>VRT:</b> Valoración del Ritmo Es la suma de (1+ habilidad+ esfuerzo+ condición + consistencia) VRT= 0.9</p>
<p><b>TN:</b> Tiempo Normal</p>
<p><b>Te:</b> Tiempo estimado</p>

Tabla 35: Cálculo del tiempo normal y el tiempo estimado

- **$\Sigma$ TMU (sumatoria unidad de tiempo):** Es el tiempo en TMU.
- **$\Sigma$ TMU = 0.163min = To:** Tiempo total, Es decir la sumatoria de los TMU convertidos a minutos.

Como ya se conoce el valor del tiempo total, calculamos el tiempo normal.

**Tiempo normal** = tiempo total multiplicado por la valoración de ritmo total

$$TN = To * VRT$$

$$TN = 0.163 * 0.9 = 0.146 \text{ min.}$$

**Tiempo estimado**= tiempo normal (1+ sumatoria de suplementos de la operación (meter varilla)

$$Te = TN (1 + \text{Suplemento}\%)$$

$$Te = 0.146 (1 + 21\%) = 0.176 \text{ min.}$$

**El tiempo estimado es igual a 0.176 min.**

#### 10.7.4. Suplemento operación Inspección

Suplemento	
A. Suplementos por necesidad personales	7%
B. Suplementos Base por Fatigas	4%
C. Suplemento por trabajar de pies.	5%
D. Suplemento por postura anormal	1%
E. Uso de Fuerza o de energía muscular	1%
F. Mala iluminación	0
G. Concentración intensa (trabajo de cierta precisión)	0
a. Ruido	2
b. Tensión mental	1%
c. Monotonía (trabajo algo monótono)	0
<b>TOTAL</b>	<b>21%</b>

Tabla 36: Suplemento de operación de inspección

#### Suplementos constantes

Este estudio se realizó solo con personal de sexo femenino, por lo que todos los porcentajes agregados son trabajados con operadoras, para ambas operaciones manuales.

#### A. El suplemento por necesidad personal

Será igual a 7% porque se trabaja con personal de sexo femenino.

Hombres	Mujeres
5%	7%

Tabla 37: Suplemento por necesidad de personal

#### B. Suplemento en base por fatiga

Se trabaja el mismo porcentaje, es decir de 4%

Hombres	Mujeres
4%	4%

Tabla 38: Suplemento en base a fatiga

## **Suplementos variables**

### **A. Suplemento para trabajar de pie**

Se trabaja en porcentaje de 4% para mujeres en este suplemento.

Hombres	Mujeres
2%	4%

Tabla 39: Suplemento para trabajar de pie

### **B. Suplemento por postura anormal**

La operadora trabaja en una postura ligeramente incomoda en un porcentaje de 1%

	Hombres	Mujeres
Ligeramente incomodo	0%	1%
Inclinado	2%	3%
Muy incomodo	7%	7%

Tabla 40: Suplemento por postura anormal

### **C. Uso de Fuerza o de energía muscular**

La operadora no levanta un peso más de 2.5kg es decir en un porcentaje de 1%

Peso levantado en kilogramo	Hombres	Mujeres
2.5	0%	1%
5	1%	2%
7.5	2%	3%
10	3%	4%
12.5	4%	6%
15	5%	8%

17.5	7%	10%
20	9%	13%
22.5	11%	16%
25	13%	20 (max)
30	17%	-
33.5	22%	-

Tabla 41: Energía muscular

#### D. Mala iluminación

La operadora cuenta con una justa iluminación.

	Hombres	Mujeres
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0%	0%
Bastante por debajo	2%	2%
absolutamente insuficiente	5%	5%

Tabla 42: Mala iluminación

#### E. Concentración intensa

Es de mucha importancia contar con la debida concentración al momento de realizar esta operación, estar enterada de que el trabajo lo esté realizando de la manera correcta

	Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión	0	0

Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajo de gran precisión o muy fatigoso.	5	5

Tabla 43: Concentración intensa

## F. Ruido

Se está expuesta a ciertos tipos de ruidos, entre ellos maquinaria, personal, ventiladores, etc. Siendo un ruido continuo.

	Hombres	Mujeres
continuo	0	0
intermitente y fuerte	2	2
intermitente y muy fuerte	5	5

Tabla 44: Ruido

## G. Tensión mental

Es importante que la persona cuente con una buena tensión mental, puesto que es un proceso de máxima concentración, y de debida necesidad encontrarse bien emocionalmente, y el responsable debe estar al tanto cuando la persona no este lo suficiente centrada, y servir de apoyo.

	Hombres	Mujeres
Proceso bastante complejo/ Proceso complejo y atención	1	1
dividida entre muchos objetos	4	4
Muy complejo	8	8

Tabla 45: Tensión mental

## H. Monotonía

Casi siempre hace lo mismo.

	Hombres	Mujeres
Trabajo algo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4

Tabla 46: Monotonía

### 10.7.4.1. Total

Luego de clasificar los suplementos según porcentajes, se procede a una sumatoria, el resultado de este es de 21%.

Tiempos estándar de operación inspección tomados en TMU pasados a minutos.

MQ	Man-TMU	Min
<b>Sin uso de maquinaria</b>	23	0.0138
	14	0.0084
	7	0.0042
	50	0.03
	7	0.0042
	5	0.003
	7	0.0042
	4.8	0.00288
	14	0.0084
	50	0.03
	7	0.0042
	5	0.003
	7	0.0042

4.8	0.00288
14	0.0084
5	0.003
14	0.0084
7	0.0042
50	0.03
7	0.0042
5	0.003
7	0.0042
4.8	0.00288
14	0.0084
50	0.03
7	0.0042
5	0.003
1.4	0.00084
4.8	0.00288
14	0.0084
5	0.003

Tabla 47: Total de tiempos estándar de operación

$$\sum TMU = 0.253 \text{ min}$$

Una vez convertidos los TMU de esta operación a minutos, se calculará el tiempo normal, y tiempo estimado para la operación **inspección** aplicando el mismo método anterior.

<p><b><math>\sum TMU</math> (sumatoria unidad de tiempo):</b> Es el tiempo manual convertido a minutos</p>
<p><b>To:</b> Tiempo total</p>
<p><b>VRT:</b> Valoración del Ritmo Es la suma de 1+ habilidad + esfuerzo + condición + consistencia) (ver tabla 20) VRT= 0.9</p>

<b>TN: Tiempo Normal</b>
<b>Te: Tiempo estimado</b>

Tabla 48: Cálculo de tiempo

- $\Sigma$ TMU (sumatoria unidad de tiempo): Es el tiempo manual convertido a minutos.
- $\Sigma$ TMU = 0.253 min = **To**: Tiempo total.

Como ya se conoce el valor del tiempo total, calculamos el tiempo normal.

Es decir:

**Tiempo normal** = tiempo total multiplicado por la valoración de rimo total

$$\mathbf{TN = To * VRT}$$

$$TN = 0.253 * 0.9 = 0.227 \text{ min.}$$

**Tiempo estimado**= tiempo normal (1+ sumatoria de suplementos de la operación (meter varilla))

$$\mathbf{Te = TN (1 + Suplemento\%)}$$

$$Te = 0.227 (1 + 21\%) = 0.274 \text{ min.}$$

**El tiempo estimado es igual a 0.274 min.**

### 10.7.5. Método de estudio de tiempo en la empresa Confexsa.

En la empresa Confexsa se utiliza el formato de ciclos sencillos para determinar el potencial de los operarios. A continuación, una breve explicación de lo que representa este formato en las operaciones manuales de inspección y meter varilla.

Operación 1:	Inspeccion	Operación 2:	meter varilla
<b>Codigo</b>	9272	<b>Codigo</b>	10413
<b>Nombre</b>	Maria Centeno	<b>Nombre</b>	Veronica Rivera
<b>Sam bulto/pieza</b>	7.66 / 0.319	<b>Sam bulto/pieza</b>	4.72/ 0.196
<b>100%</b>	1711	<b>100%</b>	2786
<b>1</b>	0.590	<b>1</b>	0.280
<b>2</b>	0.780	<b>2</b>	0.249
<b>3</b>	0.610	<b>3</b>	0.225
<b>4</b>	0.489	<b>4</b>	0.238
<b>5</b>	0.625	<b>5</b>	0.315
<b>6</b>	0.714	<b>6</b>	0.284
<b>TOTAL</b>	3.808	<b>TOTAL</b>	1.591
<b>Promedio</b>	0.635	<b>Promedio</b>	0.265
<b>TOL</b>	0.718	<b>TOL</b>	0.312
<b>%CS</b>	44.44%	<b>%CS</b>	102.40%
<b>Capacidad</b>	760	<b>Capacidad</b>	1752
<b>Bultos</b>	32	<b>Bultos</b>	73

Ilustración 8: Formato ciclos sencillos

#### 10.7.5.1. Información del operador.

Como primer paso, obtenemos los datos del operario, como su nombre y su código de identidad en la empresa.

Operación 1:	Inspección	Operación 2:	meter varilla
<b>Código</b>	9272	<b>Código</b>	10413
<b>Nombre</b>	María Centeno	<b>Nombre</b>	Verónica Rivera

Tabla 49: Información de operador

#### Cálculo de sam bulto y sam pieza.

Operación 1:

Sam bulto/pieza	7.66 / 0.319
-----------------	--------------

**Sam bulto:** (7.66) Es el cálculo del tiempo estándar que el operario debe desempeñar. Agregando demoras de máquinas, manejo de bulto, personal y fatiga. Para saber el valor estándar por pieza es decir el sam pieza se calcula de la siguiente manera: Sam bulto / cantidad de piezas que contiene el bulto. En este caso el bulto tiene 24 piezas. Calculamos  $7.66/24= 0.319$ , entonces el valor estándar de pieza es 0.319 min.

### Operación 2:

Sam bulto/pieza	4.72/ 0.196
-----------------	-------------

Sam bulto: (4.72) Es el cálculo del tiempo estándar que el operario debe desempeñar. Agregando demoras de máquinas, manejo de bulto, personal y fatiga. Para saber el valor estándar por pieza es decir el sam pieza se calcula de la siguiente manera: Sam bulto / cantidad de piezas que contiene el bulto. En este caso el bulto tiene 24 piezas. Calculamos  $4.72/24= 0.196$ , entonces el valor estándar de pieza es 0.196 min.

### Cálculo del 100% en piezas.

#### Operación 1:

100%	1711
------	------

Es el 100% en piezas, es decir cuántas piezas hacer para ser un 100% en esta operación. En la empresa Confexsa una jornada completa es de 9.1 horas en minutos equivale a 546 minutos. Entonces calculamos:

$$546\text{min} / \text{sam pieza} = 546 / 0.319 = 1,711 \text{ piezas (100\%)}$$

**Operación 2:**

<b>100%</b>	<b>2786</b>
-------------	-------------

$$546\text{min} / \text{sam pieza} = 546 / 0.196 = 2,786 \text{ piezas (100\%)}$$

**Toma de ciclos sencillos:**

**Operación 1:**

Con la ayuda de un cronometro, se toman 6 ciclos es decir tiempo cronometrado, en medida de tiempos TMU, se cronometra a partir que el operario toma una pieza hasta que la desprende y continúa con la siguiente:

<b>1</b>	<b>0.590</b>
<b>2</b>	<b>0.780</b>
<b>3</b>	<b>0.610</b>
<b>4</b>	<b>0.489</b>
<b>5</b>	<b>0.625</b>
<b>6</b>	<b>0.714</b>

*Ilustración 9: Toma de ciclos sencillos (Operación 1)*

**Operación 2:**

<b>1</b>	<b>0.280</b>
<b>2</b>	<b>0.249</b>
<b>3</b>	<b>0.225</b>
<b>4</b>	<b>0.238</b>
<b>5</b>	<b>0.315</b>
<b>6</b>	<b>0.284</b>

*Ilustración 10: Toma de ciclos sencillos (Operación 2)*

**Promedio**

**Operación 1:**

Realizamos sumatoria de todos los ciclos sencillos tomados y el total de la sumatoria se dividirá entre la cantidad de tiempos tomados, donde el total nos da:

<b>Total</b>	<b>3.808</b>
--------------	--------------

TOTAL/ 6 (6 ciclos sencillos) PROMEDIO:  $3.808/6= 0.635$

<b>Promedio</b>	<b>0.635</b>
-----------------	--------------

### **Operación 2:**

Realizamos sumatoria de todos los ciclos sencillos tomados y el total de la sumatoria se dividirá entre la cantidad de tiempos tomados, donde el total nos da:

<b>Total</b>	<b>1.591</b>
--------------	--------------

TOTAL/ 6 (6 ciclos sencillos) PROMEDIO:  $1.591/6= 0.$

<b>Promedio</b>	<b>0.265</b>
-----------------	--------------

### **Tiempo con tolerancia de fatiga y manejo de bulto**

#### **Operación 1:**

<b>TOL</b>	<b>0.718</b>
------------	--------------

Procedemos al agregar las tolerancias en base a la maquinaria y manejo de bulto, para esto requerimos a la tabla de tolerancia. (ver ilustración 11)

<b>TOLERANCIAS DE MAQUINAS Y RPM</b>					
<b>Tipo de maquina</b>	<b>Velocidad ( RPM )</b>	<b>Maquina</b>	<b>Personal &amp; Fatiga</b>	<b>Total tolerancia</b>	<b>Tolerancias + P&amp;F</b>
Plana 1 guja	4500 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Plana 2 guja	3000 RPM	17.5%	10%	27.5%	<b>1.275</b>
Cadeneta 1 aguja	5000 RPM	7.5%	10%	17.5%	<b>1.175</b>
Cadeneta 2 agujas	4200 RPM	10.5%	10%	20.5%	<b>1.205</b>
Cadeneta 3 agujas	4000 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Multiagujas	3500 RPM	17.5%	10%	27.5%	<b>1.275</b>
Overlock ( 2 hilos )	6000 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Overlock ( 3 hilos )	6000 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Overlock ( 4 hilos )	6000 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Overlock ( 5 hilos )	6000 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Coverstitch 2 agujas	3500 RPM	17.5%	10%	27.5%	<b>1.275</b>
Codo	4000	17.5%	10%	27.5%	<b>1.275</b>
Botón	1700 RPM	11.0%	10%	21.0%	<b>1.210</b>
Ojal	3000 RPM	14.5%	10%	24.5%	<b>1.245</b>
Tandem(ojal-botón)		14.5%	10%	24.5%	<b>1.245</b>
Atraque	1800 RPM	12.5%	10%	22.5%	<b>1.225</b>
Luna Press	T°= 100°f	5%	10%	15.0%	<b>1.150</b>
Silverman	T°=475 °F	2.5%	10.0%	12.5%	<b>1.125</b>
Creasit	T°= 150°f	2.5%	10.0%	12.5%	<b>1.125</b>
Aspiradora	-----	2.5%	10.0%	12.5%	<b>1.125</b>
Denisson	T=0.1sec	2.5%	10.0%	12.5%	<b>1.125</b>
Manual		0%	10.0%	10.0%	<b>1.100</b>

<b>Manejo de bulto</b>		
<b>Tamaño de bulto</b>		
		<b>CALYPSO</b>
Extra grande	0.030 min	0.02
Grande	0.020 min	
Mediana	0.010 min	
Pequeña	0.005 min	

Ilustración 11: tolerancias de máquina y RPM

El tiempo de tolerancia varía dependiendo de la maquinaria. En este caso para la operación inspección por ser una operación manual la tolerancia será 1.100 y se le suma manejo de bulto es decir 0.02 este dato nunca cambia.

Entonces: TOL= tiempo promedio \* tolerancia manual (tabla 54) + 0.02 (manejo de bulto)

$$TOL = 0.635 * 1.100 + 0.02 = 0.718$$

### Operación 2:

Procedemos al agregar las tolerancias en base a la maquinaria y manejo de bulto, para esto requerimos a la tabla de tolerancia El tiempo de tolerancia varía dependiendo de la maquinaria. Esta operación también es manual por lo que tendrá la misma tolerancia (1.100) y se le suma manejo de bulto es decir 0.02 este dato nunca cambia. Entonces: TOL= tiempo promedio \* tolerancia manual (VER tabla de anterior) + 0.02 (manejo de bulto)

TOL	0.312
-----	-------

$$TOL = 0.265 * 1.100 + 0.02 = 0.312$$

### Productividad / bulto para revisar del operador.

#### Operación 1:

Capacidad	760
-----------	-----

Capacidad/productividad: es la cantidad 3 de piezas, que el operario es capaz de confeccionar según su estudio de tiempo. Se calcula de la siguiente manera:

- 546min (Tiempo de jornada laboral) / TIEMPO CON TOLERANCIA
- CAPACIDAD /PRODUCTIVIDAD= 546/ 0.718= 760

Bultos	32
--------	----

Bultos: En Confexsa dependiendo de las áreas (clientes) la cantidad de pieza por bultos varían, en este caso en esta área los bultos cuentan con 24 piezas.

- Por lo que bultos = Capacidad en piezas / cantidad de piezas por bulto.
- Es decir: BULTOS: 760/ 24= 32

## Operación 2:

Capacidad	1752
-----------	------

Capacidad/ Productividad: es la cantidad de piezas, que el operario es capaz de confeccionar según su estudio de tiempo.

Se calcula de la siguiente manera:

- $546\text{min}$  (Tiempo de jornada laboral) / TIEMPO CON TOLERANCIA
- $\text{CAPACIDAD} / \text{PRODUCTIVIDAD} = 546 / 0.312 = 1752$

Bultos	73
--------	----

Bultos: En Confexsa dependiendo de las áreas (clientes) la cantidad de pieza por bultos varían, en este caso en esta área los bultos cuentan con 24 piezas.

Por lo que bultos = Capacidad en piezas / cantidad de piezas por bulto.

Es decir: BULTOS:  $1752 / 24 = 73$

## Eficiencia (capacidad en %)

### Operación 1:

%CS	44.44%
-----	--------

Eficiencia en porcentaje: en este punto se calcula el nivel de eficiencia en porcentaje.

Se calcula: Capacidad en bultos \* sam bulto / 546

EFICIENCIA % =  $32 * 7.66 / 546 = 44\%$

### Operación 2:

%CS	102.40%
-----	---------

Eficiencia en porcentaje: en este punto se calcula el nivel de eficiencia en porcentaje.

Se calcula: Capacidad en bultos \* sam bulto / 546

EFICIENCIA % =  $73 * 4.72 / 546 = 102\%$

### 10.7.6. Análisis de métodos

A continuación, se presenta los resultados de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Confexsa. En primer lugar, se empleó un diagrama de causa y efecto para determinar la procedencia de la baja productividad. Seguidamente, nos dimos a la tarea de implementar un estudio de tiempo por cronometro para las operaciones manuales del proceso, es decir meter varilla, aplicando el método de Westinghouse con un tiempo de 0.176 min, asimismo en la operación inspección con un tiempo de 0.274 min haciendo una comparación con el método que trabaja la empresa Confexsa de 0.196 min en la operación meter varilla e inspección 0.319 min, como resultado de una diferencia de 0.020 min para la operación meter varilla, y para inspección una diferencia de 0.045 min, siendo el primer método el más eficiente y más completo en cuanto a estos cuatros aspectos para el operador: habilidad, desempeño, rotación de puestos y procedimientos en las áreas. Puesto que en Confexsa no tomaban en cuenta estos aspectos mencionados.

Finalmente, con el uso de estas herramientas se determinó que el área contaba con una productividad ineficiente. A fin de dar solución a estos inconvenientes se elaboró GSD de cada una de estas operaciones, con el fin de evitar movimientos innecesarios lo que conlleva a una baja productividad. Por último, aplicando una comparación de ambos métodos, Así se comprobó que incrementa la productividad y la eficiencia en el área. Los resultados evidenciaron un incremento de la producción del 12.6%.

## 11. Propuesta de mejora del método de las estaciones de trabajo.

### 11.1. Situación de la propuesta

De acuerdo con el análisis realizado se inició la propuesta de mejoramiento con el rediseño de nuevas estaciones de trabajo que cumplieran con los siguientes requerimientos: poco espacio necesario, eliminar movimientos innecesarios, diseño ergonómico, rápidas de ensamblar y bajo costo, de manera que el operador sea más eficiente y asimismo reducir personal.



Ilustración 12: Área de moldeo con mejoras

En la ilustración podemos observar que las mesas que se ocupaban para el enfriamiento de las cosas han sido reemplazadas por tablas de maderas sujetadas a lo ancho de la maquina moldeadora. Teniendo así un espacio más cómodo y ejerciendo pocos movimientos para el operador y asimismo se aplica para las otras maquinarias de moldeo.

### 11.2. Layouts mejorado bajo la herramienta de distribución de planta de producción celular

El área de moldeo se propuso una Distribución de producción en células U, que constan las ventajas de la distribución, principalmente con una reducción de espacio, ya que el interior está completamente libre de cualquier obstáculo, todos los puesto

de trabajo deben estar orientado que ninguno quede aislado de los demás facilitando la comunicación y la ayuda mutua, reducción de stocks, las distancia entre puesto debe estar reducida a la vez que se constara con diferente aditamento, es decir cada máquina contara con ayudas (tablas de maderas cubiertas con acrílico) sujetadas a las maquinarias. Siendo el soporte para el momento de enfriamiento del foam (copa) de manera que se facilitara el proceso, mejora ergonómica en las estaciones de trabajo, incremento de productividad por eliminación de movimientos innecesarios tales como moverse de una mesa a otra.

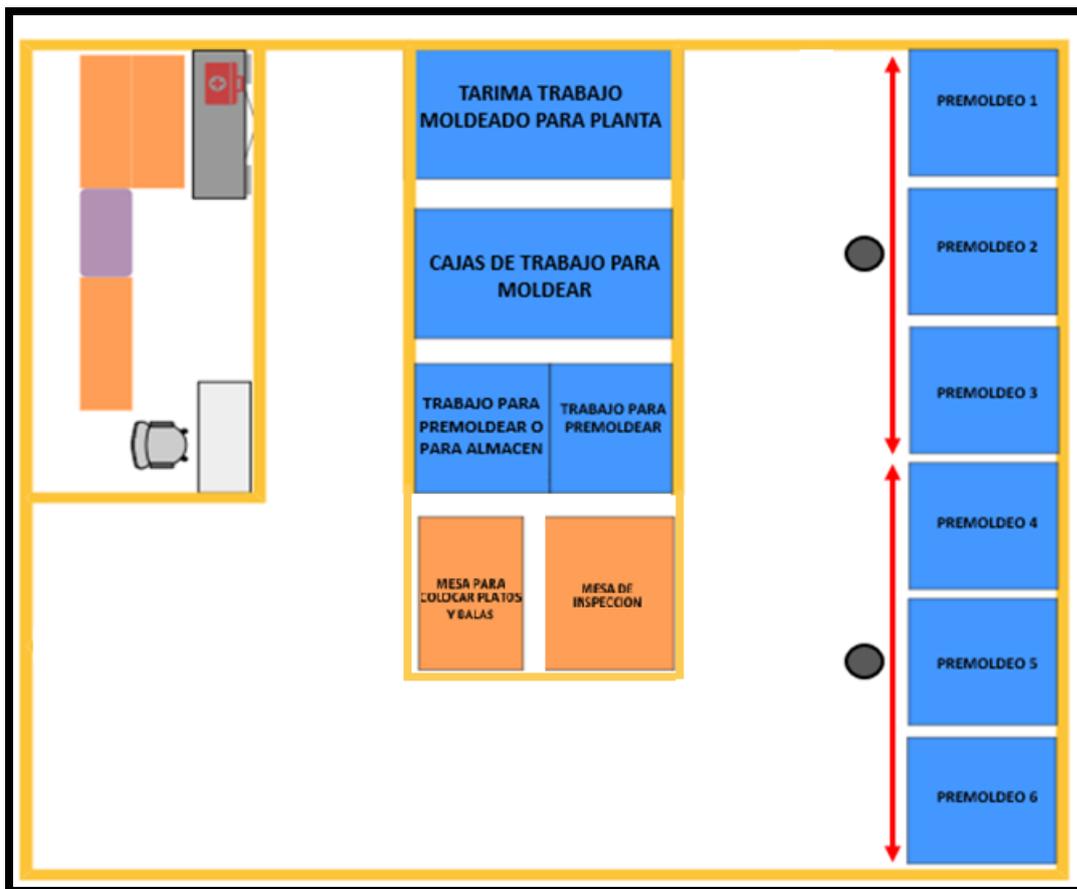


Ilustración 13: Distribución de producción de células

### 11.2.1. Diseño de proceso de producción

Este estudio se elaboró con la ayuda del libro Manual práctico de diseño productivo que nos da la definición que el proceso productivo es consecutivo de diferente

naturaleza y tipología, desde el material hasta el producto acabado, es muy importante asegurar que el flujo sea coherente y que los distintos procesos tengan capacidad suficiente para producir la demanda prevista de una forma sincronizada y efectiva.

### **Demanda**

La empresa debe tener aproximadamente 21505 unidades mensuales para cumplir la demanda del cliente

### **Turno laboral**

La empresa trabaja con 9.1 horas y 30 minutos de descanso, a excepción de los días sábado y Domingo, en poca palabra ellos trabajan 23 días al mes.

### **Demanda Diarias**

Este valor SE obtiene con 21505 unidades mensuales aproximado entre los días trabajados mensual en la empresa recordemos que un mes de trabajo en la empresa son 23 días.

$$\frac{21505 \text{ unidades}}{1 \text{ mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{23 \text{ dias}} = 935 \text{ und/dias}$$

### **Fondo Productivo Utilizable (FPU)**

El FPU es el valor de la producción diaria tomando el valor del turno laboral convertido en minutos multiplicando por la reserva.

$$\left( \frac{9.1h}{1 \text{ dias}} \right) \times \left( \frac{60 \text{ min}}{1h} \right) = 546 \text{ min. prod/dias}$$

### **Ciclo**

Es la demanda del cliente con la disponibilidad de tiempo productivo, es decir que el ciclo mide la cadencia al cual debería producir para satisfacer la demanda del cliente de forma exacta en el modo que representa el ritmo producción, se mide por unidades de tiempos, en este caso se presentara en minutos porque este estudio se está realizando en minutos. El ciclo es igual al FPU entre la demanda diarias.

$$\text{Ciclo} = \frac{546 \text{min. prod/dias}}{935 \text{und/dia}} = 0.58 \text{m/und}$$

### Equilibrado de líneas de producción

Se denomina el procedimiento de asignar tareas a puestos de trabajo a lo largo de una línea satisfaciendo las restricciones y procurando que las cantidades de trabajo en cada una de las estaciones sea los más parecidos posible, Los métodos para solucionar los problemas del balanceo de líneas se realizara cuando el ciclo es menor que los tiempos estándares de cada estación de las operaciones son diferentes de los métodos cuando el ciclo es mayor que los tiempos estándares de la operaciones , por los cual que cada uno de estos casos será analizado individualmente.

### Puesto necesario

El puesto necesario para cada operación se saca de una manera sencilla si:

#### C>Te

$$PI = C/te$$

1) Inspección

$$PI = \frac{0.58}{0.274} = 2.12 \cong 3$$

2) Meter Varilla

$$PI = \frac{0.58}{0.176} = 3.30 \cong 4$$

#### C<Te

3) Moldeo

$$PI = Te/C$$

$$PI = \frac{0.833}{0.58} = 2.12 \cong 3$$

### C: Ciclo

### Te: Tiempo estándar de la operación

### PI: Puesto Necesario

Según el libro de Administraciones de operación los PI no sea entero el valor de este debe ajustarse con un número entero superior, ya que no tiene sentido hablar de una estación fraccionada.

## Eficiencia

La eficiencia es el valor que determina que tan eficiente está siendo esta línea de producción y La eficiencia de la línea puede determinarse con las siguiente formula

$$E(\%) = \frac{\sum TexNi}{\sum Taj} * 100$$

*E*: la eficiencia de la línea expresada en %

*Te*: Tiempo estándar de la operación

*Ni*: Numero de puesto necesario en cada operación

*Taj*: el tiempo asignado de los puestos es decir el Ciclo por el puesto necesario

$$\frac{[(0.176)(4) + (0.274)(3) + (0.833)(2)]}{(1.74 + 2.32 + 1.16)} \times 100 = 61\%$$

La eficiencia es igual a 61%

Operación	Tiempo estándar <i>Te</i>	Numero de teórico del puesto	Puesto real del PI	Tiempo asignado <i>Taj</i>
Inspección	0.274	2.12	3	1.74
Meter Varilla	0.176	3.30	4	2.32
Moldeo	0.833	1.44	2	1.16

Ilustración 14: tabla de referencia del Balanceo de línea

Referencia (ver anexos, tabla 60) Balanceo de línea.

En función de encontrar la rentabilidad del proyecto, se desarrollan los siguientes cálculos de ahorro en C\$:

Un operador emplea 15 segundos para dar servicio a una máquina y 2 segundos para llegar caminando a la siguiente. Cada máquina trabaja

automáticamente durante 55 segundos, el operador gana 28.86 córdobas/hora y la operación de las máquinas cuesta 20.00 dólares/hora. ¿Cuántas máquinas puede servir el operador? El número óptimo de máquinas que el operador puede servir es

$$n = \frac{l + m}{l}$$

donde  $n$  = número de máquinas asignadas al operador

$l$  = tiempo total de carga y descarga (servicio) por máquina

$m$  = tiempo total de operación de la máquina (alimentación automática de energía)

$$n = (15+25) / 15 = 2.666$$

Según los resultados de la ecuación, al operador se le pueden asignar 2 máquinas, de manera que no esté ocioso la mayor parte del tiempo. Estos datos de la formula fueron tomados en cuenta posterior a la toma de tiempo y los cambios implementados en el área. A continuación, una representación de hombre vs máquina.

En base al diagrama de hombre vs máquina (Ver anexos, ilustracion 39) el metodo actual el operador pasa mucho tiempo ocioso puesto a que debe esperar a que la maquina termine su proceso.

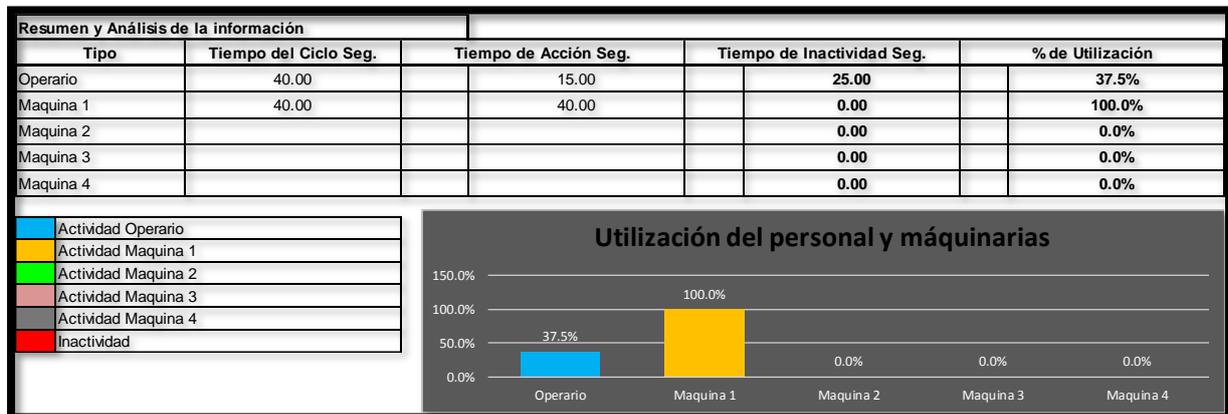


Ilustración 15: Análisis de la información del proceso del operador

De manera que el análisis de la información trabajando el operador con una maquinaria está determinado por tiempo de ciclo seg. Siendo de 40 seg, es decir el tiempo que opera tanto el trabajador como la máquina.

- El tiempo de inactividad: es el tiempo en el que operador está en modo ocioso ya que en ese momento la maquina se encuentra operando.
- % eficiencia de utilización: El operador alcanza una eficiencia de 37.5% utilizando una maquina durante toda la jornada laboral. Asimismo, la maquinaria alcanza el 100% puesto a que no tiene ocioso

### 11.2.2. Método propuesto

Representa como lograr mayor eficiencia con el operador y eliminar los tiempos muertos, de manera que el operador trabaje con dos maquinarias.

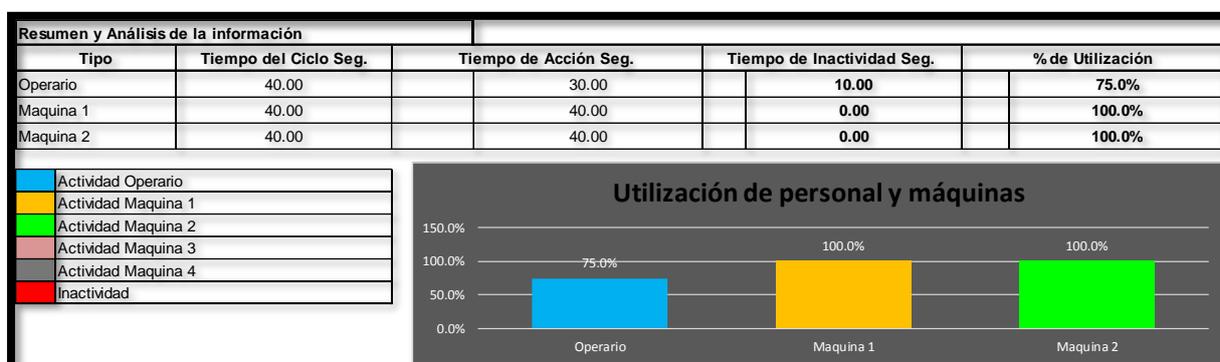


Ilustración 16: Análisis de la información del método propuesto

En el caso del análisis de la información en el método propuesto, el operador trabaja con dos maquinarias a la vez. Es decir, mientras una maquina está haciendo su ciclo de moldeo, el operador procederá al mismo ciclo de la operación en la siguiente máquina (máquina 2)

- Está determinado por tiempo de ciclo seg. Siendo de 40 seg, es decir el tiempo que opera tanto el trabajador como la máquina.
- El tiempo de acción seg: es el tiempo que se emplea por parte de maquinaria o personal durante el ciclo.
- % eficiencia de utilización: en este caso el operador alcanza una eficiencia de 75.0% utilizando dos maquinarias durante toda la jornada laboral.

En cuanto a la máquina al efectuar el proyecto se obtuvo una eficiencia operativa del 100% por máquina lo cual indica que no se genera pérdida alguna al implementar el

proyecto, sin embargo, se incrementa la eficiencia de los operadores, teniendo más ganancias tanto para los operarios, como para la empresa.

Antes de implementar el proyecto se necesitaban 6 operadores en el área de moldeo, después del proyecto se logró completar las metas de producción con tres operadores por cada dos máquinas, Esto es decir un ahorro semanal de:

Situación actual		Salario Mensual						
No. Operarios	Productividad (uni/HH)	Salario pagado (C\$/turno)	INSS patronal	INATEC	Indemnización	Aguinaldo	Salario + Prestaciones	
6		C\$ 41,696.88	C\$ 7,088.47	C\$ 833.94	C\$ 3,460.84	C\$ 3,474.74	C\$ 56,554.87	
							<b>Total mes</b>	<b>C\$ 56,554.87</b>
							<b>Total año</b>	<b>C\$ 678,658.42</b>

Ilustración 17: Situación del operador antes de implementar el proyecto

Situación propuesta		Salario Mensual						
No. Operarios	Productividad (uni/HH)	Salario pagado (C\$/turno)	INSS patronal	INATEC	Indemnización	Aguinaldo	Salario + Prestaciones	
2		C\$ 13,898.96	C\$ 2,640.80	C\$ 277.98	C\$ 1,153.61	C\$ 1,158.25	C\$ 19,129.60	
							<b>Total mes</b>	<b>C\$ 19,129.60</b>
							<b>Total año</b>	<b>C\$ 229,555.22</b>

Agregando indemnización 8.33

Ilustración 18: Situación del operador al aplicar la propuesta

Al realizar el comparativo de hombre vs maquina vemos que los resultados son positivos permitiendo obtener un ahorro de C\$ 449,103.20 anual, lo cual significa que hubo una reducción de variación de **66.2%**.

	Situación actual	Situación propuesta	Var %
<b>Productividad (Uni/HH)</b>			
<b>Total salario pagado (C\$/año)</b>	C\$ 678,658.42	C\$ 229,555.22	-66.2%
<b>Ahorro en mano de obra (C\$/año)</b>	C\$ -	<b>C\$ 449,103.20</b>	
		<b>\$ 12,475.09</b>	

Ilustración 19: Ante la situación actual y la propuesta

En cuanto a máquina al efectuar el proyecto se obtuvo una eficiencia operativa del 100% por maquina lo cual indica que no se genera perdida alguna al implementar el proyecto, sin embargo, se incrementa la eficiencia de los operadores, teniendo más ganancias tanto para los operarios, como para la empresa.



ilustración 20: Resumen y análisis de información del método propuesto

A continuación, se presentan fotografías de área de moldeo después de realizado el mejoramiento de métodos y aditamentos (ayudas de trabajo):



Ilustración 21: Ayudas para enfriamiento



Ilustración 22: Ayuda para medir profundidad



Ilustración 23: Área de moldeo



Ilustración 24: Ayuda para medir profundidad

En la imagen anterior, se presenta la ayuda que son utilizadas para medir profundidad de copa según la talla.



### 11.3. Plan de acción de la propuesta

PLAN DE ACCION DE LA PROPUESTA				
VARIABLES DE CONTROL	ACCION REQUERIDA	RESPONSABLE DE LA EJECUCION	FECHA DE INICIO Y FINALIZACION	REPORTE FIRMADO POR RESPONSABLE
SEGURIDAD	• La máquina de post-moldeo tiene dos botones color rojo que se encuentran a los costados de la máquina los cuales tienen que ser oprimidos al mismo tiempo para iniciar el ciclo de operación asegurando que el operador tendrá las manos fuera del área de moldeo.	RESPONSABLE DE AREA DE MECANICA Y	ENERO 2022 - DICIEMBRE 2022	
	• Cuenta con un botón de seguridad el cual se encuentra ubicado debajo y al frente del operador.			
	• Cuenta con un dispositivo las balas que al momento que el operador interfiere el moldeo estas se regresan.			
	• Se cuenta con protección de acrílico para proteger al operador de ser quemado por las balas.			
	• Seguir los procedimientos de seguridad que Confexsa en sus especificaciones internas tenga establecidos.			
CALIDAD	Asegurar de modelar prendas terminadas de costura que cumplan con los requerimientos de calidad.	JEFE DE CALIDAD/ AUDITOR DE CALIDAD	ENERO 2022 - DICIEMBRE 2022	
	Mantener el control del lote.			
	Procesar acorde con todos los requerimientos de Calidad (especificaciones, etc.)			

### 11.3.1. Procedimiento de pre-moldeo para estilos de Confexsa

#### 11.3.1.1. Hoja de Especificación de Moldeo

### HOJA DE ESPECIFICACION DE MOLDEO

1 Estilo: 75030    2 Copa: B     Pre-moldeo    3  Post-moldeo

4 Material: # de telas 2     Laminado     Alineado y Moldeado     Pre-Costura

5 Tela colocada en la plataforma: 16785    Cara:  Arriba     Abajo

6 Tela arriba hacia la bala: 516    Cara:  Arriba     Abajo

7	Talla	32	34	36	38	40	42	44
8	Número de Balas		PM3	PM3	PM5			
9	Profundidad (Pulg.)		2 3/8	2 1/4	2 5/8			
10	Ajustador de Profundidad (Pulg.)		2 7/8	3	3 1/8			
11	Temperatura de Balas °F	Requerido	380	380	380			
		Actual	380	380	380			
12	Temperatura de Canastas °F	Requerido	450	450	450			
		Actual	N/A	N/A	N/A			
13	Tiempo de Ciclo (seg.)		25	25	25			
14	Separación de Balas		2 3/4	2 3/4	2 7/8			
15	Hombro Tirante	Requerido	2 1/2	2 1/2	2 3/4			
		Posición del Perno	1	1	1			
16	Espalda Tirante	Requerido	7 3/4	7 3/4	8 1/4			
		Posición del Perno	4	4	4			
17	Ubicación barra centro		1 5/8	1 5/8	1 3/4			
18	Distancia de Channel al Anillo							
19	Línea Inferior de Atrás							
20	Utilizar Anillo							

Ilustración 25: Especificaciones de calidad

En la empresa Confexsa cuenta con un departamento (**Preproducción**) que realiza las especificaciones según lo requerido por el cliente, es responsable de enviar esta información a las líneas de producción. Esta información se debe utilizar para ajustar las máquinas de moldeo para producción, para asegurar la calidad de las prendas ya terminadas. Cada estilo es diferente, por las características y el comportamiento de las telas. Las especificaciones de moldeo deben ser por estilo, tamaño y la taza (copa). Si el operador no tiene esta información, no está autorizado empezar a moldear las prendas, por lo cual, debe solicitar al responsable de la planta la información requerida.

En los campos 1, 2, 3(referencia a hoja de especificación) se especifican el número del estilo, tamaño de taza y cuando se debe moldear la taza, en este caso, el recuadro de Pre-moldeo debe marcarse, esto significa que las copas se deben moldear antes del comienzo de costura.

En el campo 4, (referencia a hoja de especificación) se podría pre-moldear las copas luminosas antes de coser, una va hacia la plataforma o a la bala, y si va a ser el derecho arriba o abajo. Los revestimientos se refieren al derecho de la tela.

Los campos 5 y 6, (referencia a hoja de especificación) se utilizan para indicar la posición de la tela, la que Material: # de capas, indica la cantidad de capas de tela que se moldearán, como esto es un pre-moldeo alinear y moldear el recuadro deberá estar marcada otros recuadros están para las telas laminadas o pre-costurado para especificar el post-moldeo.

### **11.3.1.2. El tamaño y el molde**

En los campos 7 y 8 (referencia a hoja de especificación), el número del molde está en la parte superior de la bala (PM3) y debemos asegurar con que el número de bala haga juego con el tamaño y copa que va a ser moldeada.

Profundidad (adentro). Esta medida indica la profundidad de la taza en la parte más alta (apex) de la copa. El método correcto para comprobar profundidad es poner las copas en la mesa después de que estén frías, colocar el puente de medir sobre la copa moldeada como se indica en el cuadro (el puente de medir sobre las tazas moldeadas, ajusta la regla de modo que toque el apex de la copa, apretar el tornillo cuando obtienes la medida) que el extremo cuadrado de la regla debe apenas ligeramente tocar la copa (Ver especificaciones de calidad para ver tolerancias en el campo 22). (Referencia a hoja de especificación)



Ilustración 26: Operación de máquina de moldeo

El Ajustador de Profundidad (adentro): Es la distancia de la penetración de la bala en la canasta desde la plataforma de la máquina al punto redondeado más alto de la bala. Para comprobar si la penetración de bala está correcta, el operador debe seguir los siguientes pasos:

- a) Complete un ciclo la máquina hasta que la bala está debajo.
- b) Coloque la regla según lo demostrado en cuadro que está debajo.
- c) El punto de la referencia para determinar la profundidad está indicado por la flecha en el cuadro.
- d) La profundidad que muestra la regla debe ser la misma profundidad que muestra el indicador. Nota: La longitud de la regla debe ser 7 ½. si no utiliza esta regla no puede obtener una medida correcta.

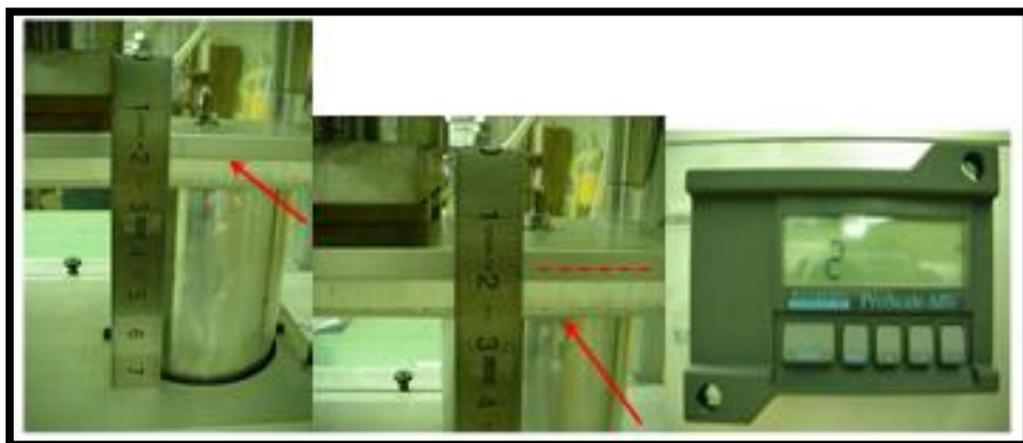


Ilustración 27: Medición de temperatura

### 11.3.1.3. Temperatura de la bala y de la canasta

El control para ajustar la temperatura de la máquina está en la parte superior de la máquina, hay un dispositivo o controlador del control para cada bala y canasta, el número en rojo (más grande) indica la temperatura actual y el número en verde indica el requerido de la máquina, la temperatura se debe comprobar sobre una base regular (las temperaturas reales y de ajuste deben ser iguales) (campo 11 y 12 referencia a hoja de especificación).

Tiempo de Ciclo: Indica el período del tiempo que las balas están dentro de las canastas. (Campo 13, referencia a hoja de especificación).



Ilustración 28: Pantallas de máquina de moldeo

- Los campos a partir del (14 a 19 ver referencia de hoja especificación). no aplican al pre-moldeo.
- Anillo a utilizar: Debemos utilizar normalmente el mismo tamaño del anillo que las balas a menos que usted tenga otras instrucciones en la especificación (campo 20 ver referencia de hoja especificación).
- Instrucción Especial: Cada estilo según el diseño de la prenda, del comportamiento de la tela o de cualquier otra condición podía tener

instrucciones especiales. Asegúrese de comprobar y entender cada instrucción cuidadosamente. (campo 21, ver referencia instrucciones especiales)

- Especificaciones de Calidad: Aquí usted encontrará tolerancias y características que las prendas deberán tener después de ser moldeadas (campo 22, ver referencia instrucciones especiales)
- Fecha de Emisión: Utilice la fecha más actual debido a los cambios que pudieron ocurrir durante el proceso de la certificación. (Campo23, ver referencia instrucciones especiales)

21	INSTRUCCIONES ESPECIALES:-	
	utilizar balas de enfriamiento	<input checked="" type="checkbox"/> Sí [ ] No
	Invertir las copas en las balas de enfriamiento	[ ]
	▲ <u>Colocar las argollas de los tirantes sobre los pernos.</u>	
22	ESPECIFICACION DE CALIDAD	
	Tolerancia final de Profundidad:	<input checked="" type="checkbox"/> +/- 1/8" <del>or</del> [ ] + _____ / - _____ Pulgadas
	Diferencia de Profundidad entre capas:	[ ] 1/4" [ ] 3/16" <input checked="" type="checkbox"/> 1/8"
23	Fecha de Emisión:	10/12/01 Revisado en: _____

Ilustración 29: Instrucciones especiales

#### 11.3.1.4. Colocación de la Plantilla del Patrón

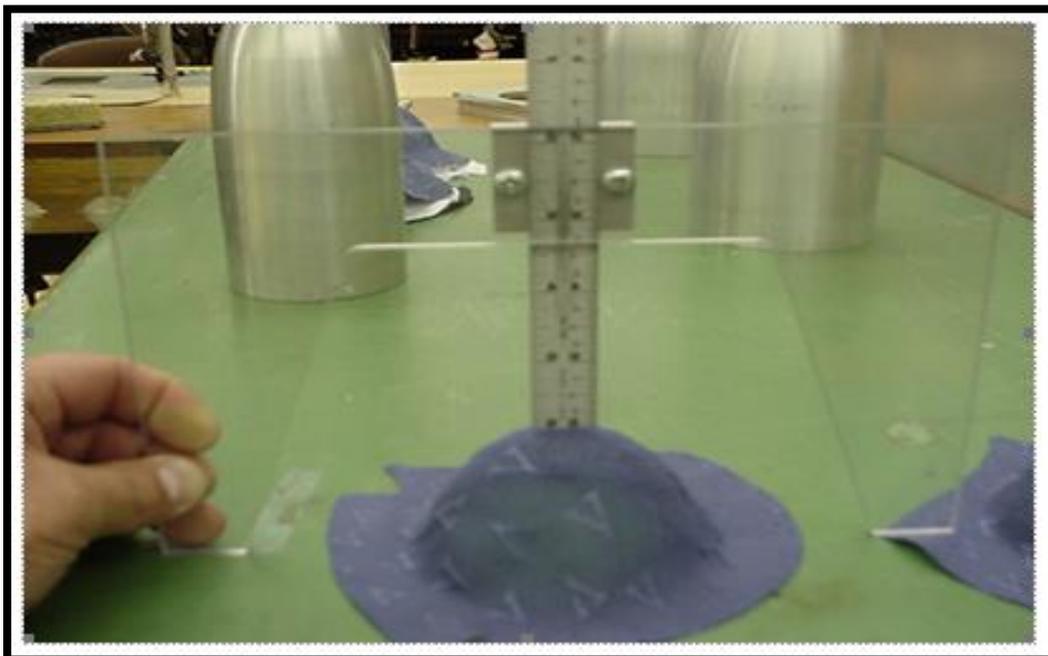
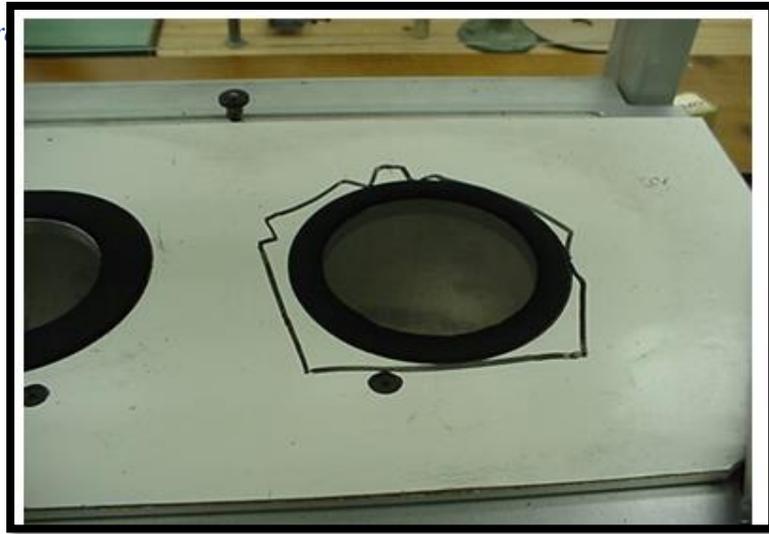


Ilustración 30: Plantilla de Patrón



*Ilustración 31: Patrón de moldeo*

Para proceder con la colocación de la plantilla del patrón, se debe seguir rigurosamente una serie de pasos. A continuación, se detallan:

- a) El patrón con el agujero interno para la colocación de la copa moldeada se debe ubicarse sobre el agujero en el anillo en la placa inferior. La parte más estrecha se debe colocar hacia el exterior del mecanismo que sostiene la prenda.
- b) Se debe dibujar alrededor del patrón con un plumón acrílico para que el operador pueda observar cualquier punto de la taza que va a moldear
- c) Quite el patrón.

#### **11.3.1.5. Procedimiento para Verificar la Profundidad Final de la pieza Pre-moldeada**

Para verificar la profundidad final de la pieza moldeada, se debe ejecutar los siguientes pasos:

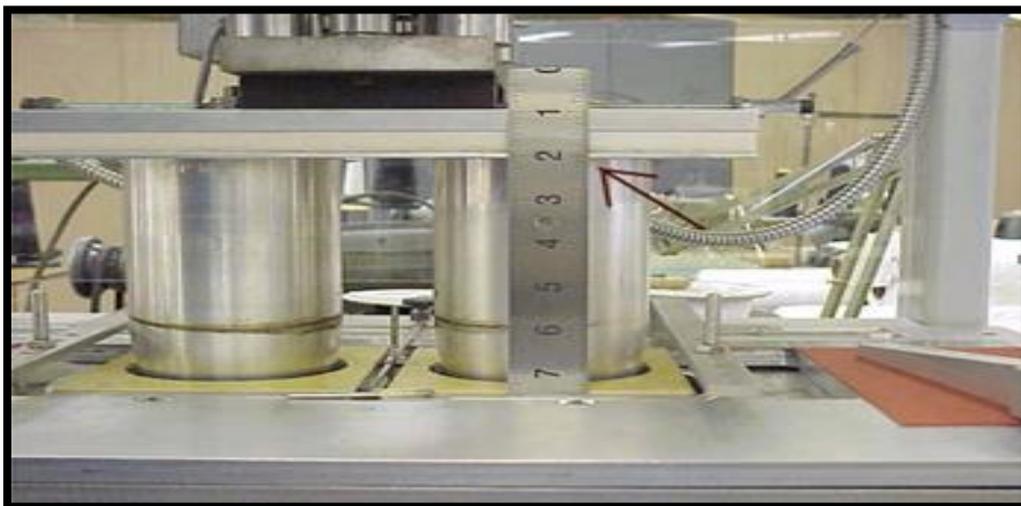
- a) Retirar la copa (copas moldeadas si está moldeado en pares) de balas de enfriamiento y colocarlos en superficie plana.
- b) Colocar el puente de medición (instrumento para medir taza (copa)) sobre el ápex (tamaño). de las tazas moldeados y ajustar la regla hasta que toca la

superior de la taza en su ápex (tamaño). La profundidad moldeada se lee en el borde superior de la regla.

- c) Cualquier taza moldeada dentro de la tolerancia enumerada en la hoja de la especificación del moldeo es aceptable. Cualquier taza moldeada fuera de la tolerancia es inaceptable.

Los ajustes en la profundidad no más que  $\pm 1/4$  es aceptable para obtener una profundidad acabada dentro de la tolerancia. El operador tiene la responsabilidad de ajustar la profundidad necesaria mientras los ajustes están dentro de los límites indicados. El supervisor debe consultar con el ingeniero de moldeo para autorizar ajustes fuera de los límites indicados.

#### 11.3.1.6. Procedimiento para verificar el ajustador de profundidad (Plunge) Post-Moldeo



*Ilustración 32: Medición de profundidad*

Para desarrollar la verificación del ajustador de profundidad en Post-moldeo, se deberá seguir los siguientes pasos:

- a) Ciclo de Máquina hasta que las balas están abajo.
- b) Colocar la regla como se muestra abajo en la fotografía. (Nota: La regla está colocada sobre la superficie de aluminio y no sobre el hule.)
- c) La flecha en la fotografía indica el punto de referencia para determinar la profundidad.

- d) La profundidad que muestra la regla deberá ser igual a la profundidad que muestra el ajustador de profundidad (Plunge).

### 11.3.2. Procedimiento Estandarizado

#### 11.3.2.1. Proceso de Moldeo

Para realizar el proceso de moldeo se debe alinear el patrón con el anillo como se muestra en el cuadro y dibuje el patrón en la tabla de la máquina con un marcador fácil de borrar. Es muy importante mantener el anillo de la plantilla derecho con el anillo de la máquina y marcar el patrón todo alrededor e incluir muescas:

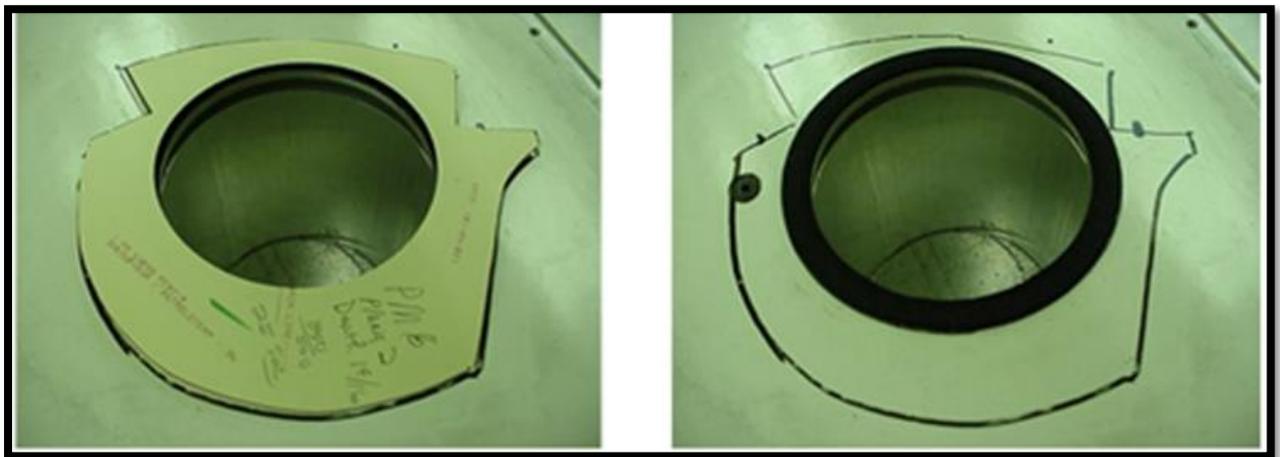


Ilustración 33: Marca del patrón

Se procederá a colocar a taza en la máquina de moldeo, sobre el patrón previamente marcado, como se muestra en la siguiente imagen:

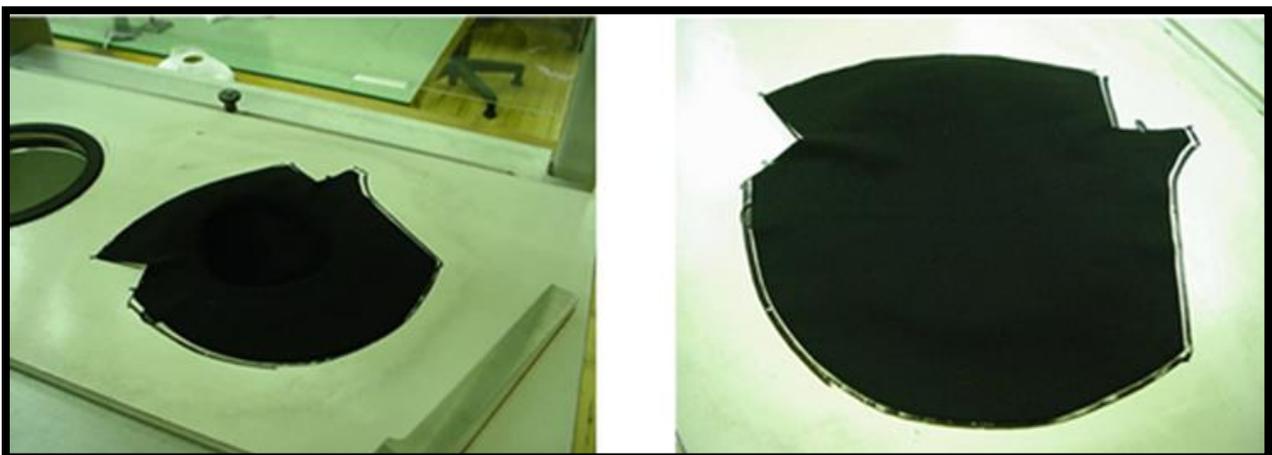


Ilustración 34: Demostración de enfriamiento

- a) Se deberá proceder a operar la máquina, si sus copas necesitan ser enfriadas utilice la torre de enfriamiento siguiendo las instrucciones de las especificaciones del moldeo en las instrucciones especiales (Campo 21; ver referencia de instrucciones especiales).
- b) La torre de enfriamiento debe ser del mismo tamaño que la bala usada para moldear
- c) Después del moldeo y de enfriarse asegure que las tazas están dentro de las tolerancias. Si no, pida ayuda y no continúe moldeando hasta que se han corregido las discrepancias.

**OBSERVACIÓN:** Es muy importante comprobar que las copas tengan las mismas medidas que el patrón antes y después que moldea para asegurar que la máquina del moldeo está trabajando correctamente. Si las copas tienen diferentes condiciones que las mostradas en la especificación y estaban en buenas condiciones antes de moldear, revise el ajuste de la máquina en lugar de “arreglar” el problema en costura.

**Las pruebas de calidad se dan en tres pasos:**

- A. Medir la profundidad
- B. Copa moldeada debajo de la plantilla
- C. Copa Moldeada sobre la plantilla

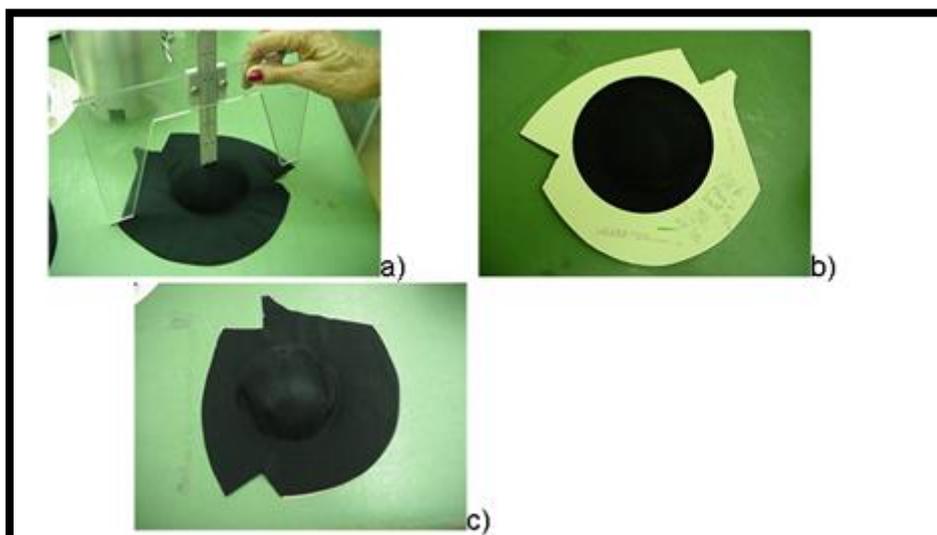


Ilustración 35: Pruebas de calidad



Tolerancias en el ajuste de Máquina: Si las tazas no están dentro de las tolerancias de especificación. Los ajustes siguientes pueden ser hechos; (nota: el supervisor debe revisar cualquier ajuste de la máquina que varían de especificación.) El primer ajuste debe ser ajuste de profundidad con tolerancia de  $\pm 1/4''$ . Luego se hace un ciclo para prueba y se debe hacer para verificar que el nuevo ajuste trae la taza dentro de la tolerancia. Si la taza está fuera de tolerancia el segundo ajuste es ajustar la temperatura por un rango  $\pm 5^{\circ}\text{F}$ . Se debe hacer un ciclo de prueba para verificar que el nuevo ajuste trae la copa dentro de la tolerancia. Si las copas están fuera de tolerancia el supervisor es responsable de contactar al ingeniero encargado del moldeo para las soluciones. Si el encargado del moldeo no se encuentra, es la responsabilidad del supervisor documentar qué hizo para corregir el problema y para informar al auditor de calidad la variación.

#### 11.4. Análisis Costo

En este capítulo se señala los principales beneficios y costos en los que la empresa incurrió durante el desarrollo del presente proyecto, que a su vez es explicado en capítulos anteriores.

##### 11.4.1. Presupuestos de Costos

Antes de iniciar este proyecto fue indispensable elaborar un presupuesto tomando en cuenta todos los costos ocasionados durante la implementación del mismo.

Podemos hacer la siguiente división:

- a) Costos directos: Materiales directos y mano de obra directa.
- b) Costos indirectos: Materiales indirectos y mano de obra indirecta.
- c) Tabla de costos / insumos:

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Lamina de madera	1 unidad	C\$. 600.00	C\$. 600.00
Clavo de $3/4''$	3 lb.	C\$. 25.00	C\$. 75.00
Pegamento amarillo	1 lata	C\$. 1400.00	C\$. 1400.00

Lamina de acrílico ¼"	de ½	C\$. 3000.00	C\$.6000.00
Tapetes ergonómicos.	3	C\$. 1200.00	C\$. 3600.00
Reglas aluminio.	de 4	C\$. 1550.00	C\$. 6200.00
<b>TOTAL</b>			<b>C\$. 17875.00</b>

Tabla 50: Tabla de costo de producto

En la siguiente tabla se detalla los costos de mano de obra:

DESCRIPCION	CANTIDAD	SALARIO/DIA	DIAS	TOTAL SALARIO
Mensajero/Compras	1	C\$. 300.00	1	C\$. 300.00
Carpintero	1	C\$. 284.28	5	C\$. 1421.42
Ayudante/Carpintero	1	C\$. 284.28	5	C\$. 1421.42
<b>TOTAL</b>				<b>C\$. 3025.45</b>

Tabla 51: Tabla de costos de mano de obra

En la siguiente tabla se detalla la inversión total:

DESCRIPCION	COSTO EL C\$.
Costos mano obra directa.	C\$. 3025.45
Costo de materiales directos.	C\$. 17875.00
<b>TOTAL</b>	<b>C\$. 20736.9</b>

Tabla 52: Tabla de detalle de inversión total

#### 11.4.2. Ahorro

Durante el tiempo de estudio, se determinó que, mediante la implementación de este proyecto, no solo lograr ahorros económicos significativos en el día a día de producción, sino que también, se logra ahorros que son complicados de cuantificar, no obstante, son visibles al comparar los escenarios de antes y después, enumeramos algunos:

1. Reducción de inventario de materia prima lista para moldear.
2. Reducción de retrabajo ocasionado por reparaciones originadas en la mala calidad del moldeo.
3. Ahorro en tiempo invertido en transporte.
4. Eliminación de personal subutilizado en el proceso de moldeo.
5. Reducción de tiempo muerto de maquinaria por traslado de operador.

### **Cálculo de índice de rentabilidad**

Recuperación de la inversión:

DESCRIPCION	VALORES EN C\$.	RECUPERACION EN SEMANAS :
Costo implementación	C\$. 20,736.9	3 SEMANAS.
Ahorro semanal	C\$ 6,532.51	

*Tabla 53: Recuperación de la inversión*

Como se puede observar en los datos obtenidos en el cálculo de retorno, al implementar este proyecto fue de 3 semanas, sin tomar en cuenta los demás ahorros implícitos en el montaje de este proyecto.

## 12. Conclusiones

1. A lo largo de esta investigación se logró identificar mediante un diagnóstico en el área de moldeo (Copas) a través de observación directa e implementación de entrevistas, se elaboró un diagrama de Ishikawa mostrando que el principal factor de la baja eficiencia se debe a exceso de movimientos por parte de los operadores, métodos de operaciones inadecuados, tiempos muertos en personal, exceso de personal, largas distancias entre estaciones de trabajo, balance de líneas inadecuado. Como consecuencia de esto de una baja productividad.

2. En base a los cálculos que se elaboraron, comparando el método de realización del estudio de tiempo de la empresa Confexsa, con los métodos convencionales de estudio de tiempo, se determinó que en el método de la empresa el tiempo muerto de la máquina es de 1.100 de tolerancia (suplemento) agregando el personal y fatiga de 0.02min.

3. Se elaboró GSD de todas las operaciones que conlleva el proceso del brasier, analizando cada uno de los pasos y movimientos del operador con el propósito de mejorar la productividad.

4. Se propone establecer un layout (distribución de planta) en producción en células U, que consta principalmente en reducir espacios, de manera que el área esté libre de cualquier obstáculo. Asimismo, esta distribución aportara beneficios tales como: la reducción de stocks (almacenamiento), aditamentos (tablas de maderas cubiertas con acrílico) Con una inversión de C\$. 20736.9 en mano de obra y materiales, mejora ergonómica en las estaciones de trabajo. De manera que el área estaba compuesta por 6 operarios, 6 máquinas, es decir uno por cada maquinaria, por lo que el trabajador tenía mucho tiempo ocioso, Por tal razón se recortó personal en el área, proponiendo asignar a 3 operarios. Es decir, un operario trabajando con dos máquinas, para una eficiencia del 75.5% de utilización de máquina y con una eficiencia operativa de 100% en el área de moldeo. Con un ahorro salarial de: C\$ 449,103.20 anual, como resultado una reducción de variación de **66.2%**.

## **Recomendaciones**

1. En base a resultados del diagnóstico mediante aplicación de diagrama Ishikawa realizado en el área de moldeo, se recomienda brindar capacitación a los operadores y supervisores sobre los cambios a implementar y que estos conllevan a una nueva remuneración del personal con el incremento de sus eficiencias.
2. Es necesario dar seguimiento y entrenamiento continuo a los operadores con curvas de crecimiento para asegurar que el operador pueda ir adaptándose al nuevo método con los aditamentos implementados en sus máquinas.
3. Es importante que el operador sea certificado por el área de Ingeniería, producción y sobre todo por el área de calidad en cuanto a implementación de método, reconocimiento de materia prima, indicaciones que el cliente solicita en especificaciones y parámetros de medición de calidad que permitirán tener un mayor control de la producción y a su vez incrementar eficiencias.
4. Los ingenieros de línea deberán de estar evaluando si el operador está elaborando bien el método en relación con el estudio GSD y atacar junto al operador los movimientos indebidos o repetitivos que generen un sesgo en el procedimiento.
5. Se deberá implementar un estudio ergonómico de acuerdo con cada operador en cuanto a posicionamiento o implementación de aditamentos que le faciliten la productividad.
6. Se recomienda que en caso de haber cambios de layout por implementación de otros estilos, el área de moldeo mantenga sus maquinarias en células U y no tener espacios muertos, los únicos espacios que deben quedar son los pasillos entre líneas.

## 14. Anexos

### 14.1 Instrumentos de recolección de datos

#### 14.1.1 Entrevista a Ingeniero de Línea

Universidad Nacional de ingeniería  
Facultad de Tecnología de la industria  
Carrera de Ingeniería Industrial

#### Entrevista

##### a) Información General

Institución:	CONFEXSA	Cargo:	Ingeniero de moldeo
Persona a entrevistar:	Claudia José		
Fecha:	09/08/2021	Lugar:	Oficina de Ingenieros
Entrevistador:	Yamila Rodríguez		

##### b) Objetivo de la entrevista:

Esta técnica de recolección de datos cualitativa tiene como objetivos obtener datos oportunos sobre los métodos de trabajo que implementa la empresa Confexsa en el área de moldeo.

##### c) Temas a tratar en esta Entrevista:

Las temáticas o ejes centrales bajo los cuales se realizará la entrevista estarán agrupados en:

- a. Operaciones de área de moldeo
- b. Estaciones de trabajo
- c. Método de trabajo

##### d) Pregunta introductoria al proceso de entrevista:

1. Podría narrarme su experiencia como Ingeniero de Línea.

He adquirido experiencia en desarrollar y evaluar la calidad de los sistemas productivos de la empresa, además de optimizar el uso de los recursos tanto económicos como tecnológicos, materiales y humanos para asegurar el mayor margen de rentabilidad.

## **Cuestionario para entrevista**

1. Podría expresarme desde el marco de su experiencia, ¿La efectividad del método de trabajo actual de la empresa Confexsa?

Actualmente, la organización, independientemente de su tamaño y de su sector de actividad, debe hacer frente a mercados competitivos en los que han de conciliar la satisfacción de sus clientes con la eficiencia económica de sus actividades, Confexsa al tener un departamento de ingeniería busca hacer frente a las competencias.

2. ¿Cuáles son las principales actividades desarrolladas desde cada uno de los puestos de trabajo del área de moldeo?

Los operadores del área de moldeo tienen la función de leer especificación interna la cual es necesaria ya que pasan por una certificación con el personal de entrenamiento y capacitación, ejecutar la maquina deponiendo del material en máquina, ajustes de maquina en cada cambio de estilo y verificar la calidad de sus producciones.

3. Podría compartir, ¿Cuáles son los principales elementos que constituyen en el área de moldeo de la empresa Confexsa?

Los elementos principales serian mano de obra, materiales y maquinaria ya que sin ni uno de ellos no se podría elaborar el producto.

4. Desde su punto de vista, ¿Considera que podrían realizarse mejoras en el método de trabajo actual?, ¿Podrían estas mejoras aumentar la productividad del área de moldeo?

Siempre en un proceso nuevo surgen nuevas propuestas de mejora, considero que sí podrían realizarse mejoras, y pues la mejoras son creadas con ese propósito de incrementar eficiencia ya sea en la reducción de reproceso o por agilizar los procesos.

5. De acuerdo con su experiencia, ¿Cuáles son las principales incidencias presentadas en el área de moldeo?

Dado al estudio de tiempos realizado y evaluando los procesos más a detalle considero que un cambio en layout podría agilizar los tiempos de producción, ya que el montaje del estilo fue algo improvisado debido a la limitación de espacio que se encontraba en el montaje del estilo.



6. Desde su punto de vista, ¿Qué importancia tiene el análisis sistemático del método del trabajo en una empresa?

Es necesario realizar una evaluación a los métodos empleado cada vez que se pueda para realizar análisis e identificar posibles causales de deficiencia,

7. ¿Cuáles son los indicadores establecidos para medir la productividad en el área de moldeo de Confexsa?

Los indicadores son los tiempos de producción que se emplea al finalizar los productos los cuales son realizados con el método GSD el cual arroja una eficiencia estándar y por lo cual se mide la eficiencia semanal.

8. ¿Cuáles son los procedimientos sistemáticos y medición del trabajo desarrollados en Confexsa?

Se realizan medición del trabajo, el tiempo que el operador ejecuta la operación a través de estudios de tiempo.

9. ¿Cuál es su opinión sobre la implementación de una propuesta de mejora del método del trabajo implementado en el área de moldeo de Confexsa?

Que es necesaria ya que al ser un proceso nuevo y un área nueva hay muchas oportunidades de mejora.

**e) Preguntas de cierre**

10. ¿Algún aspecto más que agregar?

Es importante que al realizar el cambio se realicen consultas después de haber realizado los cambios en el área por si existe alguna complejidad no vista en el estudio.

**¡Muchas Gracias!**

## 14.1.2 Instrumentos de recolección de datos

### 14.1.2.2 Entrevista a Coordinador de Línea

Universidad Nacional de ingeniería  
Facultad de Tecnología de la industrial  
Carrera de Ingeniería Industrial

#### Entrevista

##### A) Información General

Institución:	CONFEXSA	Cargo:	Coordinador de área
Persona a entrevistar:	Ramón Alberto Victoriano		
Fecha:	10/08/2021	Lugar:	Oficina de coordinadores
Entrevistador:	Yamila Rodríguez		

##### B) Objetivo de la entrevista:

Esta técnica de recolección de datos cualitativa tiene como objetivos obtener datos oportunos sobre los métodos de trabajo que implementa la empresa Confexsa en el área de moldeo.

##### C) Temas a tratar en esta Entrevista:

Las temáticas o ejes centrales bajo los cuales se realizará la entrevista estarán agrupados en:

- d. Operaciones de área de moldeo
- e. Estaciones de trabajo
- f. Método de trabajo

##### D) Pregunta introductoria al proceso de entrevista:

1. Podría narrarme su experiencia como coordinador de Línea.

He conseguido conocimiento como coordinador iniciando por garantizar la fluidez de la operación del área productiva desde la recepción de la materia prima, hasta el empacado del producto terminado, teniendo constante comunicación y siendo intermediario entre la parte administrativa de la empresa y los colaboradores a cargo, para coordinar los trabajos y las actividades realizadas.

## **Cuestionario para entrevista**

2. Podría expresarme desde el marco de su experiencia, ¿La efectividad del método de trabajo actual de la empresa Confexsa?

Como coordinador tienes que desarrollar y empoderar a tu personal a cargo, mediante habilidades de liderazgo situacional, comunicación efectiva y trabajo en equipo, siempre enfocado al cumplimiento de los indicadores del negocio, para ayudar a la compañía a lograr sus objetivos, junto a supervisor e ingeniero hemos visto que debemos realizar mejoras en cuanto métodos respecta del área de moldeo.

3. ¿Cuáles son las principales actividades desarrolladas desde cada uno de los puestos de trabajo del área de moldeo?

Los operarios del área de moldeo primeramente reciben un entrenamiento la cual se ejecuta con ayuda de departamentos de ingeniería y calidad donde se les brinda especificaciones internas, que se requiere a medida que pasan por la certificación con el personal de capacitación y calificación, operar la máquina poniendo el material en la máquina, hacer y verificar la configuración de la máquina.

4. Podría compartir, ¿Cuáles son los principales elementos que constituyen en el área de moldeo de la empresa Confexsa?

Entre elementos principales serían los materiales, el personal y la maquinaria.

5. Desde su punto de vista, ¿Considera que podrían realizarse mejoras en el método de trabajo actual?, ¿Podrían estas mejoras aumentar la productividad del área de moldeo?

Al ser un proceso nuevo en nuestras instalaciones considero que con el pasar del tiempo nos estaremos encontrando con puntos de mejor que además podrían variar entre estilo y estilo.

6. De acuerdo con su experiencia, ¿Cuáles son las principales incidencias presentadas en el área de moldeo?

A simple vista la organización del área es algo que podría afectar la eficiencia del área, dado a que es un proyecto piloto son cosas que iremos mejorando con el pasar del tiempo realizando los estudios y ejecutando proyectos que nos briden una mejora continua del área.



7. Desde su punto de vista, ¿Qué importancia tiene el análisis sistemático del método del trabajo en una empresa?

Como te indicaba antes, es necesario implementar análisis debido a que es un proyecto piloto y entre más estudios obtengamos más datos obtendremos los cuales nos ayudaran a ejecutar mejoras continuas.

8. ¿Cuáles son los indicadores establecidos para medir la productividad en el área de moldeo de Confexsa?

Los indicadores que manejo por área son eficiencias estándar, eficiencia real y kpis de calidad que me brindan datos con los cuales observo eficiencia de las áreas.

### **Preguntas de cierre**

**¡Muchas Gracias!**

### 14.1.3 Instrumentos de recolección de datos

#### 14.1.3.3 Entrevista a Supervisor de Línea

Universidad Nacional de Ingeniería  
Facultad de tecnología de la industria  
Carrera de Ingeniería Industrial

#### Entrevista

##### E) Información General

Institución:	CONFEXSA	Cargo:	Supervisor de área
Persona a entrevistar:	Eveling González Caballero		
Fecha:	12/08/2021	Lugar:	Área de moldeo
Entrevistador:	Yamila Rodríguez		

##### F) Objetivo de la entrevista:

Esta técnica de recolección de datos cualitativa tiene como objetivos obtener datos oportunos sobre los métodos de trabajo que implementa la empresa Confexsa en el área de moldeo.

##### G) Temas a tratar en esta Entrevista:

Las temáticas o ejes centrales bajo los cuales se realizará la entrevista estarán agrupados en:

- g. Operaciones de área de moldeo
- h. Estaciones de trabajo
- i. Método de trabajo

##### H) Pregunta introductoria al proceso de entrevista:

1. Podría narrarme su experiencia como coordinador de Línea.

Mi experiencia como supervisores respaldada por el conocimiento que tengo ya que me encargo de controlar los pedidos de los materiales, supervisar su uso, controlar las órdenes de producción y de la calidad de los productos, programar y supervisar el mantenimiento de la maquinaria y el equipo, y me debo de asegurar del cumplimiento de la seguridad industrial.

## **Cuestionario para entrevista**

2. Podría expresarme desde el marco de su experiencia, ¿La efectividad del método de trabajo actual de la empresa Confexsa?

La efectividad del método del trabajo actual mejorara, con el pasar del tiempo que los colaboradores adquieran las habilidades necesarias para ejecutar al 100% las operaciones y mi obligación es apoyándoles a cumplir estableciendo objetivos de producción diarios, semanales y mensuales, organizando los flujos de trabajo y programando actividades que no afecten la eficiencia de los colaboradores del área.

3. ¿Cuáles son las principales actividades desarrolladas desde cada uno de los puestos de trabajo del área de moldeo?

Los muchachos de moldeo tienen que pasar por entrenamiento y capacitación en los cuales se les instruye que el proceso de moldeo consta de colocar el foam en máquina ejecutar la máquina y disponer del foam con la forma de la bala en la bala enfriadora, pero los parámetros de ejecución varia acorde al material brindado por el cliente.

4. Podría compartir, ¿Cuáles son los principales elementos que constituyen en el área de moldeo de la empresa Confexsa?

Entre elementos principales serían las balas de la maquinaria, las telas, el operador y las especificaciones internas.

5. Desde su punto de vista, ¿Considera que podrían realizarse mejoras en el método de trabajo actual?, ¿Podrían estas mejoras aumentar la productividad del área de moldeo?

Se podrían realizar mejoras, principalmente en los espacios físicos del área, luego sería mejorar con proveedores la calidad de la materia prima brindada a confexsa.

6. De acuerdo a su experiencia, ¿Cuáles son las principales incidencias presentadas en el área de moldeo?

Entre mis observaciones, que entre las cosas que más afectan el proceso se encuentra la falta de un estudio del trabajo.

7. Desde su punto de vista, ¿Qué importancia tiene el análisis sistemático del método del trabajo en una empresa?

El realizar el análisis o estudio al área nos ayuda a determinar los causales de problemas y también nos brinda dato del cómo podemos afrontar dicha causal.



8. ¿Cuáles son los indicadores establecidos para medir la productividad en el área de moldeo de Confexsa?

El indicador que Confexsa utiliza para medir la eficiencia del área es midiendo la eficiencia productiva de los operadores.

**¡Muchas Gracias!**

## 14.2 Guía de Observación

Universidad Nacional de Ingeniería  
Facultad de Tecnología de la industria  
Carrera de Ingeniería Industrial

### Observación directa al área de moldeo Confexsa

#### 1. Información General

Institución:

---

Lugar:

---

Elementos a observar:

---

#### 2. Objetivo del Grupo Focal:

Esta técnica de investigación cualitativa se utilizará con el objetivo principal de observar el método de trabajo en el área de moldeo de la empresa Confexsa.

#### 3. Personas que Participan en el análisis:

Participación directa del investigador.

#### 4. Referencia Técnica y Contextual del Instrumento Metodológico

Fecha inicio:

---

Fecha de finalización:

---



**Puntos que observar**

#	Ítems	Si	No	Observación
1	¿Cuántas máquinas de moldeo se encuentran en el área?			
2	¿Existe una utilización óptima de los equipos disponibles?			
3	¿La distribución entre la operación es la adecuada?			
4	¿Existe una distancia prudente entre un operario y otro en el proceso de moldeo?			
5	¿La ubicación de las máquinas de moldeo favorece la productividad del área?			



N <sup>o</sup>	DESCRIPCION DE LA TAREA	ITERACION 1 (BASE)		ITERACION 2		ITERACION 3		ITERACION 4		ITERACION 5		ITERACION 6		ITERACION 7		ITERACION 8		ITERACION 9		ITERACION 10		ITERACION 11		ITERACION 12		ITERACION 13		ITERACION 14		
		TEMPO PARA PRODUCIR UNA UNIDAD POR UN TRABAJADOR	Nº DE TRABAJADORES EN LA OPERACION	TASA DE PRODUCCION POR UNIDAD	TEMPO	OP	TEMPO	OP	TEMPO	OP	TEMPO	OP	TEMPO	OP	TEMPO	OP														
1	Moldeo	0:00:49	6	0:00:08	6	0:00:08	6	0:00:07	7	0:00:07	7	0:00:06	8	0:00:05	9	0:00:05	10	0:00:05	10	0:00:05	10	0:00:04	11	0:00:04	12	0:00:04	13	0:00:04	13	
2	Meter/Vanilla	0:00:10	1	0:00:10	1	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:05	2	0:00:03	3	0:00:03	3	0:00:03	3	0:00:03	3	
3	Inspeccion	0:00:16	1	0:00:16	2	0:00:08	2	0:00:08	2	0:00:05	3	0:00:05	3	0:00:05	3	0:00:05	3	0:00:04	4	0:00:04	4	0:00:04	4	0:00:04	4	0:00:04	4	0:00:04	4	
4				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
5				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
6				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
7				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
8				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
9				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
10				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
11				0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	0	
A	TEMPO TOTAL POR UNIDAD POR TRABAJADOR			0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		0:01:15		
B	CICLO DE CONTROL (RITMO DEL CUELLO)			0:00:16		0:00:10		0:00:08		0:00:08		0:00:06		0:00:05		0:00:05		0:00:05		0:00:05		0:00:04		0:00:04		0:00:04		0:00:04		
C	Nº DE OPERARIOS EN LA LÍNEA		8			9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		
D	TEMPO TOTAL DE LA LÍNEA			0:01:30		0:01:22		0:01:28		0:01:24		0:01:20		0:01:16		0:01:16		0:01:20		0:01:20		0:01:23		0:01:20		0:01:18		0:01:20		
E	% BALANCE DE LÍNEA			58.59%		83.33%		91.84%		85.23%		94.19%		98.40%		98.40%		93.75%		93.75%		90.04%		93.54%		96.67%		93.75%		
F	CICLO DE TRABAJO AJUSTADO			0:00:22		0:00:14		0:00:11		0:00:10		0:00:08		0:00:07		0:00:07		0:00:07		0:00:07		0:00:07		0:00:06		0:00:06		0:00:05		
G	UNIDADES / HORA		164.25		262.80		321.80		328.50		375.43		429.06		482.69		492.75		525.60		525.60		536.33		589.96		643.59		657.00	
H	UNIDADES / TURNO		1491		2387		2922		2983		3410		3897		4384		4475		4774		4774		4871		5358		5945		5967	
I	UNIDADES / OPERARIOS		186.38		265.22		292.20		271.18		284.17		299.77		313.14		298.33		298.38		298.38		286.53		297.67		307.63		298.35	
J	COSTO DE MANO DE OBRA POR UNIDAD		\$0.04		\$0.03		\$0.02		\$0.03		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02		\$0.02	

Tabla 54: Balanceo de línea



Ilustración 36: Área de moldeo con mejoras



Ilustración 37: área de enfriamiento antes de mejorar método.

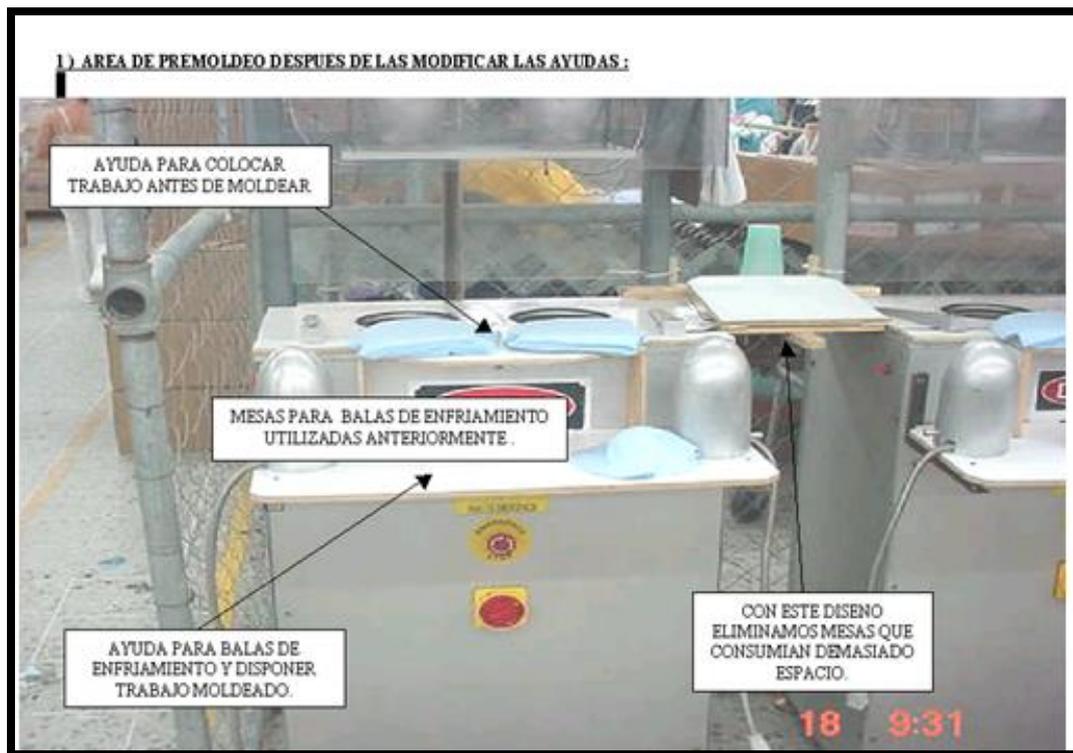


Ilustración 38: área de enfriamiento con método mejorado.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA											
Hoja N° ____ De: __ Diagrama N°: __					Proceso:						
Fecha:			Elaborado por Yamila Rodriguez/ Jose D. Hernandez		Maquina 1:		Maquina 3:				
El estudio Inicia:			Operario:		Maquina 2:		Maquina 4:				
Operario			Maquina 1		Maquina 2		Maquina 3				
Tiem.	Tiempo estimado	Actividad	Tiempo estimado	Actividad	Tiempo estimado	Actividad	Carga	Actividad			
1											
2											
3	7	Disponde de Foam en bala enfriadora de la máquina	7	Descargando Máquina							
4											
5											
6											
7											
8											
9	6	Tomar y alinear El Foam	8	Cargando Máquina							
10											
11											
12											
13											
14	2	Accionar la máquina									
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25	25	Esperando oscioso	25	Operación de la máquina							
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											
33											
34											
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											
51											
52											
53											
54											
55											

Ilustración 39: Diagrama hombre vs maquina método actual.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA												
Hoja N° ____ De: __ Diagrama N°: __					Proceso:							
Fecha:			Elaborado por Yamila Rodriguez/ Jose Daniel Hernandez		Maquina 1:		Maquina 2:					
El estudio Inicia:			Operario:		Maquina 2:		Maquina 3:					
Operario			Maquina 1		Maquina 2		Maquina 3					
Tiem.	Tiempo estimado	Actividad	Tiempo estimado	Actividad	Carga	Actividad	Actividad					
1												
2												
3	7	Disponde de Foam en bala enfriadora de la máquina 1	7	Descargando Máquina	17	Operación de la máquina						
4												
5												
6												
7												
8												
9	6	Tomar y alinear El Foam	8	Cargando Máquina								
10												
11												
12												
13												
14	2	Accionar la máquina 1										
15												
16	2	Caminar a la máquina 2										
17												
18												
19												
20	7	Disponde de Foam en bala enfriadora de la máquina 2	25	Operación de la máquina	7	Descargando Máquina						
21												
22												
23												
24												
25	6	Tomar y alinear El Foam	25	Operación de la máquina	8	Cargando Máquina						
26												
27												
28												
29												
30												
31	2	Accionar la máquina 2										
32												
33	2	Caminar a la máquina 1										
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												

Ilustración 40: Diagrama hombre vs maquina método propuesto.



DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA								
Hoja N° _____ De: ___ Diagrama N°: ___			Proceso:					
Fecha:			Elaborado por Yamila Rodriguez/ Jose Daniel		Maquina 1:		Maquina 3:	
El estudio Inicia:			Operario:		Maquina 2:		Maquina 4:	
Operario			Maquina 1		Maquina 2		Maquina 3	
Tiem.	Tiempo estimado	Actividad	Tiempo estimado	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
1								
2								
3	7	Dispone de Foam en bala enfriadora de la máquina 1	7	Descargando Máquina	4	Operación de la máquina		
4								
5								
6								
7								
8								
9	6	Tomar y alinear El Foam	8	Cargando Máquina	13	Inactividad	21	Operación de la máquina
10								
11								
12								
13								
14	2	Accionar la máquina 1						
15								
16	2	Caminar a la máquina 2						
17								
18								
19								
20	7	Dispone de Foam en bala enfriadora de la máquina 2			7	Descargando Máquina		
21								
22								
23								
24								
25								
26	6	Tomar y alinear El Foam	25	Operación de la máquina	8	Cargando Máquina	13	Inactividad
27								
28								
29								
30								
31	2	Accionar la máquina 2						
32								
33	2	Caminar a la máquina 3						
34								
35								
36								
37	7	Dispone de Foam en bala enfriadora de la máquina 3					7	Descargando Máquina
38								
39								
40								
41								
42								
43	6	Tomar y alinear El Foam			21	Operación de la máquina		
44								
45								
46								
47								
48	2	Accionar la máquina 3	13	Inactividad			8	Cargando Máquina
49								
50								
51	4	Caminar a la máquina 1					4	Operación de la máquina
52								
53								

Ilustración 41: Diagrama hombre maquina CONFEXSA método propuesto.

### 13. Bibliografía

- Apud, E., & Meyer, F. (2003). La importancia de la ergonomía para los profesionales de la salud. *Ciencia y Enfermería*, 9(1), 15-20. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532003000100003>
- Díaz-Guerra, R. (2012). Procedimiento sobre estudios del trabajo y sus resultados en el CIGET de SANCTI SPIRITUS. 124-133. doi:1027-2887
- Fernández-Ríos, M. (1995). *Análisis y descripción de puestos de trabajo: Teoría, métodos y ejercicios*. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A. doi:ISBN: 84-7978-229-3
- García-Sabater, J. (2020). Líneas de producción. Nota técnica. Valencia, España: Universitat Politècnica de Valencia . Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/138801>
- Jimbo, E. (2017). *ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO A TRAVÉS DE MÉTODOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE VESTIDOS; TALLER TEXTIL NANTU TAMIA PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN*. Ibarra, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6475>
- López, J. (2014). *Estudio del trabajo una nueva visión*. Editorial Patria.
- Maldonado, S. (2017). *Estudio de tiempo y movimientos para la mejora de la productividad en la línea de forro en una empresa de ropa*. Quito. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2794844>
- Meyers, F. (1999). *Estudios de tiempos y movimientos*. México: Pearson Educación.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGrawHill. doi:ISBN 978-970-10-6962-2
- Oficina Internacional del Trabajo. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (Cuarta ed.). Ginebra: Limusa, Editores. doi:ISBN: 92-2-107108-1
- Ortiz, G. (2014). Análisis de un proceso de moldeo por inyección en la máquina Boy una empresa maquiladora de arneses. Hermosillo, Sonora. Obtenido de <http://148.225.114.120/bitstream/unison/730/1/ortizspinozagloriapaolam.pdf>
- Párraga, M. (2001). Importancia del diseño de la estación de trabajo y la buena postura. *Industrial Data*, 51-53. doi:1710-9993

- Pinell, R., Ríos, L., & Bucardo, A. (2020). *Balace de línea de producción en la tabacalera Cibacan Cigars S.A de la ciudad de Estelí, en el segundo semestre del año 2019.* Estelí. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/13424/1/20060.pdf>
- Piura, J. (2011). *Metodología de la Investigación: Un enfoque integrador.* Managua. Real Academia Española (RAE). (18 de Agosto de 2021). Obtenido de <https://dle.rae.es/tiempo?m=form>
- Restrepo, A., & Viveros, D. (2013). Diseño de un sistema térmico para calentamiento de moldes utilizados en la fabricación de copas de brasier en la empresa FORMACOP. Obtenido de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/5322/TME01705.pdf?sequence=1>
- Ruiz, D. (2007). Diseño de un sistema de alimentación y retiro de material en la sección de prehormado de copas para brassieres. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1097&context=ing\\_a\\_automatizacion](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1097&context=ing_a_automatizacion)
- Seampedia. (03 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://seampedia.com/que-es-una-linea-de-produccion/>
- Tejada, L., Soler, V., & Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento: Introducción al GSD. *3C empresa*, 39-49. doi:<http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>