

**MEDICIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES OPERACIONALES DE
LOS TRABAJADORES EN EL ÁREA DE ACABADOS DE LA EMPRESA
INTEGRANDO LTDA MEDIANTE EL MUESTREO DEL TRABAJO**

MARIO IDÁRRAGA GUZMÁN

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al Título de Ingeniero
Industrial**

Director

JORGE HERNÁN RESTREPO CORTEZ

Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PEREIRA, RISARALDA

2013

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Pereira, Junio 11 de 2013

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios y a mi papá, quienes siempre me acompañaron y me dieron fortaleza para terminar este proyecto de grado,

Igualmente a mi madre Lucelly y mis hermanos Ana María y Juan Manuel por brindarme su constante apoyo en este proceso de aprendizaje.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al ingeniero JORGE HERNÁN RESTREPO CORTEZ (director del proyecto), compañeros y demás profesores que estuvieron conmigo en este camino por su incondicional apoyo y colaboración durante todos estos años.

A la empresa INTEGRANDO Ltda., por la oportunidad de ingresar a sus instalaciones y tener mi primera experiencia laboral, porque conté con el apoyo permanente desde el comienzo hasta el final de todo el personal, tanto directivo como de los trabajadores en general, porque me facilitaron los recursos y saberes necesarios para cumplir con los objetivos propuestos en el trabajo de grado.

Finalmente, agradezco a JUAN MANUEL IDÁRRAGA GUZMÁN (Líder del área de acabados), quien fue el puente que permitió que pudiera ingresar a la empresa y quien me apoyó incondicionalmente en todo momento.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	26
2. OBJETIVOS	27
2.1 OBJETIVO GENERAL	27
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
3. JUSTIFICACIÓN	28
4. MARCO DE REFERENCIA	30
4.1 MARCO TEÓRICO	30
4.1.1 Desarrollo histórico	30

4.1.2	Ingeniería de métodos	31
4.1.3	Estudio de métodos	33
4.1.3.1	Fases de ejecución del estudio de métodos	34
4.1.3.2	Técnicas de registro	34
4.1.4	Medición del trabajo	35
4.1.4.1	Usos de la medición del trabajo	36
4.1.4.2	Procedimiento de la medición del trabajo	37
4.1.4.3	Técnicas de la medición del trabajo	38
4.1.5	Muestreo del trabajo	38
4.1.5.1	Fundamentos matemáticos	39
4.1.5.2	Determinación del número de observaciones	40
4.1.5.3	Procedimientos para realizar muestreo del trabajo	41
4.2	MARCO SITUACIONAL	43
4.2.1	Información general de la empresa	44
4.2.2	Estructura organizacional	45

4.2.3	Direccionamiento estratégico	46
4.2.3.1	Misión de la empresa	46
4.2.3.2	Visión de la empresa	46
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	47
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	47
5.2	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	47
5.3	FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	48
5.3.1	Fuentes primarias	48
5.3.2	Fuentes secundarias	48
5.4	TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	49
6.	FORMA ACTUAL DE EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES POR LOS OPERARIOS DEL ÁREA DE ACABADOS	50
6.1	SUBÁREA DE SOLDADURA	51
6.1.1	Proceso de ensamble de piezas	51
6.1.2	Proceso de resoldado de piezas	53

6.1.3	Proceso de alineado de piezas	53
6.2	METODO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS EN LA SUBÁREA DE SOLDADURA	53
6.2.1	Descripción del método de desarrollo de los proceso de ensamble y resoldado de piezas	53
6.2.2	Método de desarrollo del proceso de alineado de piezas	60
6.3	SUBÁREA DE PINTURA	63
6.3.1	Proceso de tratamiento de superficies	63
6.3.2	Proceso de limpieza manual de piezas	63
6.3.3	Proceso de pintura de piezas	63
6.4	MÉTODO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS EN LA SUBÁREA DE PINTURA	63
6.4.1	Método de desarrollo del proceso de limpieza manual de piezas	63
6.4.2	Método de desarrollo del proceso de pintura de piezas	66
6.5	SUBÁREA DE LAVADO	73
6.5.1	Proceso de escoriado	73
6.5.2	Proceso de rectificado de rosca	73

6.5.3	Proceso de tarrajado de piezas	73
6.5.4	Proceso de aplicación del antioxidante mobilarma	73
6.6	MÉTODO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS EN LA SUBÁREA DE LAVADO	74
6.6.1	Método de desarrollo del proceso de escoriado	74
6.6.2	Método de desarrollo del proceso de aplicación de mobilarma	78
6.7	SUBÁREA DE PULIDO	80
6.7.1	Método de desarrollo del proceso de pulido	81
7.	METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DEL TIEMPO ESTANDAR POR MEDIO DEL MUESTREO DEL TRABAJO	85
7.1	DEFINIR TAREA A ESTUDIAR	85
7.2	DETERMINAR EL CICLO DE LA TAREA A ESTUDIAR	85
7.3	OBSERVACIONES ALEATORIAS	86
7.4	DIVIDIR LA TAREA A ESTUDIAR EN MOVIMIENTOS PRODUCTIVOS E IMPRODUCTIVOS	86
7.5	TOMAR PRUEBA PILOTO	87

7.6 CÁLCULO DE LOS VALORES “P” Y “Q”	88
7.7 CÁLCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES	88
7.8 REGISTRO DE OBSERVACIONES EN EL MOVIMIENTO QUE CORRESPONDE	88
7.9 CÁLCULO DE LAS PROPORCIONES DE CADA MOVIMIENTO	89
7.10 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR	90
7.10.1 Proceso de aplicación del antioxidante mobilarma	90
7.10.2 Suplementos	91
8. ANÁLISIS DE LOS ESTANDARES GENERADOS	104
9. CAUSAS DE PROBLEMAS Y MEJORAS PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN LAS DIFERENTES SUBÁREAS DEL ÁREA DE ACABADOS	119
9.1 SUBÁREA DE SOLDADURA	119
9.1.1 El problema del chisporroteo	124
9.1.2 La mala distribución de los puestos de soldadura	125
9.1.3 Otros problemas	128
9.2 SUBÁREA DE PINTURA	130

9.2.1 El problema del horno de curado	130
9.3 SUBÁREA DE PULIDO	131
9.4 SUBÁREA DE LAVADO	136
10. CONCLUSIONES	137
11. RECOMENDACIONES	138
12. BIBLIOGRAFIA	139
13. ANEXOS	140

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Técnicas de medición del trabajo	38
Figura 2. Curva de distribución normal	39
Figura 3. Estructura organizacional INTEGRANDO Ltda.	45
Figura 4. Diagrama de proceso general de las referencias del área de acabados	50
Figura 5. Cursograma de operario, ensamble de piezas	56
Figura 6. Cursograma de operario, resoldado de piezas	58
Figura 7. Cursograma de operario, alineado de piezas (ensambles)	61
Figura 8. Cursograma del operario, limpieza manual de piezas	65
Figura 9. Diagrama de recorrido del operario de pintura	66
Figura 10. Cursograma del operario, limpieza, pintura de piezas y tratamiento de superficies	68
Figura 11. Cursograma del operario, escoriado	75

Figura 12. Cursograma del operario, rectificado de rosca	76
Figura 13. Cursograma del operario, tarrajado de piezas	77
Figura 14. Cursograma del operario, aplicación del antioxidante mobilarma	79
Figura 15. Subárea de pulido	80
Figura 16. Cursograma del operario, eliminación de exceso de material y tallones (pulido)	83
Figura 17. Ubicación actual de los puestos del subárea de soldadura	117
Figura 18. Diagrama de recorrido del proceso de soldadura	121
Figura 19. Propuesta de ubicación de matrices	123
Figura 20. Distribución sugerida en el subárea de soldadura	126

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Límites en curva de distribución normal	40
Tabla 2. Operacionalización de las variables	49
Tabla 3. Tipo de soldadura utilizada por referencia	52
Tabla 4. Observaciones obtenidas a partir de la prueba piloto	87
Tabla 5. Observaciones obtenidas a partir de la muestra	89
Tabla 6. Proporción productiva e improductiva	89
Tabla 7. Calificación de la actuación	90
Tabla 8. Sistema de suplementos recomendado	92
Tabla 9. Estándares generados para las referencias	95
Tabla 10. Unidades producidas con los estándares generados	106
Tabla 11. Comparación de estándares actuales y generados	111
Tabla 12. Tiempo productivo gastado por el operario en la ubicación de	115

las distintas referencias

Tabla 13. Distribución de las actividades improductivas en el proceso de alineación 129

Tabla 14. Método recomendado para realizar la tarea de pulido 134

Tabla 15. Método utilizado para realizar la tarea de pulido 135

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Tabal de números aleatorios	140
Anexo 2. Formato de registro de observaciones	142
Anexo 3. Orden de producción	143
Anexo 4. Formato de parámetros de soldadura	144

GLOSARIO

ANÁLISIS DEL TRABAJO: Es el proceso de estudio, investigación e identificación de todos los componentes del puesto, desde tareas, responsabilidades y funciones hasta el establecimiento de los requisitos de capacidad que demanda su ejecución satisfactoria.

CICLO DE TRABAJO: Conjunto de operaciones elementales necesarias para realizar determinada tarea.

CHISPORRETEO: Escoria generada en forma de pepas por el proceso de soldadura.

CURSOGRAMA DEL OPERARIO: Diagrama en el cual se registra lo que hace la persona que trabaja.

DEMORA: Indica que hay una suspensión o retraso en la ejecución de los hechos.

DESEMPEÑO: Evaluación de las funciones propias del trabajo calificado con incentivos remunerados otorgados por no tener errores en su trabajo.

DIAGRAMA DE RECORRIDO: Diagrama que muestra el recorrido que sigue el material, persona o maquina a lo largo de un proceso.

EFICIENCIA: Capacidad de alcanzar objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando mejor rendimiento.

ESTANDARIZACIÓN: Proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida. Método establecido, aceptado y normalmente seguido para realizar determinado tipo de actividades o funciones.

ESTUDIOS DE PRODUCCIÓN: Estudios de tiempos realizados para evaluar la frecuencia y duración de los tiempos improductivos, o para comprobar los tiempos finalmente asignados para la ejecución de las tareas.

FOSFATIZADO: Proceso realizado para depositar una capa delgada de fosfato sobre el acero, para actuar como base para esmaltes y pinturas, así como protector.

INGENIERÍA DE MÉTODOS: Análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas.

INSPECCIÓN: Son todas aquellas actividades que se realizan para verificar una característica de cantidad o calidad.

INTERVALO DE CONFIANZA: Rango dentro del cual se estima se encuentra la verdadera media de una población.

MATRIZ DE ENSAMBLE: Elemento donde se ponen partes de materia prima, para luego ser soldadas y dar forma a determinada referencia

MEDIDA DEL TRABAJO: Determinación del contenido de trabajo de una tarea definida, fijando el tiempo requerido para ejecutarla y cumplir una norma de rendimiento preestablecido.

MOBILARMA: Es un antioxidante basado en solventes para prevenir la oxidación y herrumbre en las piezas.

MOVIMIENTO IMPRODUCTIVO: Movimiento que no agrega valor a un proceso productivo.

MOVIMIENTO PRODUCTIVO: Movimiento que agrega valor a un proceso productivo.

MUESTREO DEL TRABAJO: Técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de una actividad determinada. El muestreo del trabajo también es conocido por: método de observaciones aleatorias, método de observaciones instantáneas, control estadístico de actividades y muestreo de actividades.

OBSERVACIÓN: Recolección y registro del tiempo requerido para ejecutar un elemento, o una lectura.

OPERACIÓN: Actividad durante la cual se altera una o varias de las características físicas o químicas de un objeto, o el estado de desarrollo de un servicio.

PINTURA ELECTROESTÁTICA: Pintura en polvo que se aplica por medio de un recubrimiento electroestático.

PROCESO: Conjunto de actividades u operaciones que están mutuamente relacionadas o que interactúan. Serie de operaciones que logran el avance del medicamento hacia su destino final.

PRODUCTIVIDAD: Relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

REBABA: Es el resalte o sobrante de material en los bordes de una pieza creados por el corte de una máquina.

SOLDADURA AUTOGENA: Proceso de soldadura por fusión que utiliza el calor producido por una llama, obtenida por la combustión del gas acetileno con el oxígeno, para fundir bien sea el metal base y el de aportación si se emplea.

SOLDADURA DE PUNTO: Método de soldadura por resistencia que se basa en presión y temperatura, en el que se calienta una parte de las piezas a soldar por corriente eléctrica a temperaturas próximas a la fusión y se ejerce una presión entre las mismas.

SOLDADURA MIG: La soldadura MIG es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, el arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando este protegido de la atmosfera circundante por un gas inerte (soldadura MIG) o por un gas activo (soldadura MAG).

SUPLEMENTOS: Es el tiempo que se concede al trabajador con objeto de compensar los retrasos, demoras y los elementos contingentes que son parte de la tarea.

TIEMPO IMPRODUCTIVO: Cualquier interrupción que obliga a suspender las actividades de un proceso.

TIEMPO ESTÁNDAR: Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que

posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día, sin mostrar síntomas de fatiga.

TIEMPOS PREDETERMINADOS: Los elementos básicos constituyentes de las actividades, cuya integración permite el diseño de actividades manuales de cualquier naturaleza, facilitando, de antemano, la determinación de los tiempos observados y su conversión a tiempo estándar.

TRABAJADOR CALIFICADO: Aquel de quien se reconoce que tiene las aptitudes físicas necesarias, que posee la requerida inteligencia e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

TRANSPORTE: Todas aquellas actividades que se realizan para mover materiales, maquinas o personas.

TROQUELADO: Es la acción que ejecuta un molde " TROQUEL " cuando se es presionado contra un material mediante una prensa, esto con el fin de recortar, perforar o darle forma a una pieza.

RESUMEN

El propósito principal de este trabajo de grado, es presentar una contribución en el mejoramiento de los procesos que se llevan a cabo en el área de acabados de la empresa INTEGRANDO Ltda.

Se identificaron los factores que afectan el desarrollo de los procesos en la organización y que han conllevado al desperdicio de tiempo de los operarios. Para esto, se realiza una observación de los procesos que componen el área de acabados, como son soldadura, pulido, pintura y lavado, y como los operarios realizan dichas tareas. Lo anterior, soportado por el estudio del muestreo del trabajo basado en las actividades y las necesidades de la empresa, con el fin de estandarizar cada proceso, administrar mejor los recursos y cuantificar las posibles mejoras planteadas de acuerdo a lo observado y a los resultados obtenidos.

De igual manera, la contribución va dirigida a determinar los problemas observados en los métodos de trabajo imputados al operario o a la empresa, movimientos productivos e improductivos, y con la información obtenida se plantea mejorar los diferentes procesos productivos.

ABSTRACT

The main purpose of this dissertation is to make a contribution in the process optimization carried out in the finishing area of the company INTEGRANDO Ltda.

The factors that affect the process development in the company and that contribute to the employment waste of time was identified. For this, it was performed an observation of the processes that make up the finishing area as: welding, polishing, painting and washing and how employments make that functions. The previous, supporting for the sampling study based in activities and the company needs, whit the purpose of standardize each process, a better way to manage resources and quantify the possible improvement proposed according to the observed and the results achieved.

In the same way, the contribution goes to decide the problems observed in the work methods attribute to the employment or to the company, productive and unproductive movements, and it is suggested to improve the different productive processes with the information obtained.

INTRODUCCIÓN

INTEGRANDO Ltda., ha desarrollado sus procesos tratando de cumplir siempre con los requisitos legales y las necesidades de sus clientes, teniendo así como compromiso el aseguramiento y suministro de manera efectiva de sus productos. Es por esto que garantizar las necesidades y expectativas de todos sus clientes es una gestión constante, por lo tanto INTEGRANDO Ltda., en su búsqueda de progreso ha permitido la realización y aplicación de los conceptos del estudio de métodos y tiempos, para generar mejoras en su área de acabados que permitan un mejor desarrollo de sus procesos.

En este estudio se tiene como propósito generar un estándar de tiempo para las diferentes referencias que se trabajan en el área de acabados de la empresa, así como analizar la situación actual de las subáreas que componen dicha área para poder realizar propuestas que permitan optimizar los procesos que las componen. De igual manera se documentó el desarrollo de cada proceso de trabajo, con el fin de estandarizar la manera en como estos se llevan a cabo, y poder ser presentada a los operarios nuevos, para que estos tengan un conocimiento previo de lo que se debe hacer.

El fin del trabajo fue aportar los conocimientos adquiridos en la carrera de ingeniería industrial a los líderes de producción del área de acabados, de manera que sirva de ayuda para mejorar el área y por ende la empresa, logrando la meta de mejora mediante la ingeniería de métodos.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Integrando Limitada es una empresa del sector metalmecánico de Pereira, la cual presenta variaciones constantes en sus costos de producción, específicamente en cuanto a la mano de obra contratada, situación que puede presentarse por la ocurrencia de algunos reprocesos por errores en las operaciones, esto posiblemente provocado por las siguientes razones. El personal contratado no está suficientemente capacitado para la labor asignada y deben remplazarlo, su labor no cumple con las expectativas planteadas debido a que no es su campo de acción, falta de interés a la hora de realizar su trabajo debido a una remuneración salarial insuficiente, cansancio producido por el trabajo constante, la forma de realizar la labor no es la correcta o se pierden tiempo en actividades que no redundan en el logro del objetivo propuesto, por lo tanto, es necesario, realizar un análisis de la forma como los trabajadores de la empresa, realizan su labor y determinar cuáles son los procedimientos o la forma de hacer las cosas al interior de la empresa que generan re-procesos y que por ende influyen en la variabilidad de los costos de producción que se registran en la empresa.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Por medio de la utilización del muestreo de trabajo, cómo puede Integrando Ltda., mejorar la ejecución de las actividades realizadas por sus trabajadores en el área de acabados?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cómo afecta a Integrando Limitada, las variaciones en los costos de mano de obra, por la ineficiente en la ejecución de las actividades operacionales del personal?
- ¿Cómo es la situación actual de los procesos y procedimientos en la empresa?
- ¿Cuál es la proporción de tiempo que las maquinas dedican a cada actividad?
- ¿Qué acciones se pueden establecer para mejorar la ejecución de las actividades operacionales realizadas por los trabajadores de la empresa?
- ¿Cuáles son los errores más comunes que se presentan en el desarrollo de las actividades operacionales de los trabajadores de la empresa?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Describir y documentar como es la ejecución de las actividades operacionales de los operarios de la empresa al realizar su labor y generar un estándar de tiempo idóneo para la realización de las diversas actividades que componen el proceso productivo por el cual fueron contratados.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la forma de ejecución actual de las actividades de los operarios.
- Determinar los problemas más repetitivos y que inciden en la pérdida de tiempos productivos.
- Identificar las causas imputadas a la empresa y a los trabajadores que son causantes de un mal desarrollo de actividades.
- Realizar un análisis de los resultados obtenidos y determinar las mejores prácticas laborales, mediante la indicación del estándar de tiempo ideal de dedicación de acuerdo con el trabajo realizado.
- Presentar mejoras para el desarrollo de las actividades realizadas por los trabajadores.

3. JUSTIFICACIÓN

Integrando Ltda. Requiere estudiar el desempeño de sus trabajadores en el área de producción, a fin de organizar y controlar las actividades de la empresa de manera oportuna, eficiente, y en pro de mejorar procesos en los que interviene el factor tiempo para el crecimiento continuo de la organización. Por tanto la medición del trabajo es una técnica que permite mediante el análisis y aplicación del muestreo estadístico, observar el comportamiento de las diferentes actividades realizadas por los trabajadores cuando desempeñan determinada labor, obteniendo como resultado el reconocimiento de los factores que impiden el óptimo rendimiento de los mismos. De esta manera se podrá reducir el tiempo aplicado a determinada tarea, evidenciar el estado operativo de las máquinas, se logrará un mayor compromiso por parte de los trabajadores y por tanto reducir costos por operación y obtener mayor rentabilidad para la organización.

Con la medición del trabajo se logrará obtener una visión panorámica de las acciones que deberá planear y posteriormente ejecutar la administración, en pro de lograr mejores indicadores de eficiencia y desempeño para su mejoramiento continuo. Es por tanto que, con la información valiosa obtenida del estudio se ha de basar el programa de producción, incluidos datos sobre mano de obra, herramientas y equipos necesarios, a fin de cumplir con el plan de trabajo estipulado por las mismas directivas de la organización.

Mediante el muestreo del trabajo se determinarán tiempos productivos e improductivos, para fijar tiempos estándares a los procedimientos ejecutados por los trabajadores en la consecución de un proceso. Además se estudiará el porcentaje de tiempo dedicado por el trabajador a determinado elemento del trabajo, y el porcentaje de condición operativa de las máquinas. Esto último podrá

servir para observar las causas por inactividad de las mismas y para apoyar a futuras programaciones de mantenimiento preventivo en la empresa.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Desarrollo histórico. Muchas han sido las formas que se le han atribuido a lo que actualmente es conocido como ingeniería de métodos o estudio de tiempos y movimientos. Entre ellas se tiene: Organización de métodos, Dirección científica, Estudio del trabajo, Simplificación del trabajo, Proyecto del trabajo, ergonomía aplicada, y Estudio de tiempos y movimientos.

A ésta última denominación nos remitimos para reseñar brevemente sobre sus orígenes y desarrollo, debiendo considerar en forma separada el Estudio de Tiempos como sinónimo de Medida del Trabajo, y el Estudio de Movimientos como sinónimo de Estudio de Métodos.

Los hechos más antiguos que se conocen sobre estudios ejecutados se remontan al año 1760, donde el arquitecto francés Jean Rodolphe Perronet analizó las tareas necesarias a fin de fabricar alfileres. Hacia el año 1830, el inglés Charles Babbage realizó un estudio similar también sobre la fabricación de alfileres. Sin embargo, al observar en forma detallada los estudios realizados por estos precursores, analistas han concluido que aquellas obras sólo fueron cronometrajes de series completas de tareas.

Luego en 1883 el ingeniero americano Frederick Taylor creó un método científico y sistemático conocido con el nombre de Estudio de Tiempos. Taylor comenzó por dividir la tarea en operaciones básicas, las cuales luego se sometían a un análisis detallado e independiente entre sí, asignándoles estadísticamente los tiempos necesarios para su ejecución. Al considerar varias combinaciones de condiciones para el diseño de toda una tarea, estableció que cada trabajo debía tener un

tiempo estándar de operación, el cual debía ser determinado por expertos en estudio de tiempos.

De manera simultánea e independiente al trabajo de Taylor, otro ingeniero americano, Frank Gilbreth, desarrolló junto a su esposa Lillian una técnica moderna del estudio de movimientos. Esta consistía en observar los movimientos del cuerpo humano para realizar una operación, eliminando los movimientos innecesarios, simplificando los necesarios, y el establecimiento de la secuencia de movimientos más favorable para la ejecución de una operación y el logro de eficiencia.

Entre otros estudios que los Gilbreth realizaron está el estudio de los micromovimientos, consistente en filmar los movimientos en cámara lenta, y análisis ciclo gráfico y cronociclográfico para analizar las trayectorias realizadas por el operario. Los Gilbreth entonces aportaron a la industria la importancia de los movimientos del cuerpo humano para aumentar la producción, reducir la fatiga, y capacitar al operario con el mejor método para realizar la operación

El estudio de tiempos y movimientos tuvo un gran reconocimiento durante la segunda guerra mundial cuando Franklin D. Roosevelt, impulso por medio del departamento del trabajo, el establecimiento de estándares para aumentar la producción.

4.1.2 Ingeniería de métodos. Es una de las herramientas elementales de la Ingeniería Industrial, que tiene como problemática la composición del factor humano dentro del proceso productivo, para la generación de bienes o prestación de servicios. Ésta debe decidir cómo integrar al hombre para lograr el desempeño más eficaz en su puesto de trabajo, especificando sus condiciones laborales, herramientas y equipos requeridos, y los procedimientos necesarios para que éstos funcionen en ambientes seguros y productivos. Por tanto el estudio del

trabajo (ó ingeniería de métodos), tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad.

El estudio del trabajo se divide en dos fases: el estudio de métodos y la medición del trabajo. La primera se relaciona con la reducción del contenido del trabajo de una tarea u operación, y la segunda se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado a dicho trabajo, y con la consecución de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos.

El estudio de métodos y la medición del trabajo se componen a su vez de varias técnicas diversas. Si bien el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan normas de producción, con frecuencia es necesario utilizar una de las técnicas de medición del trabajo, como por ejemplo el muestreo del trabajo, para determinar las causas y la magnitud de los tiempos improductivos de tal modo que la administración pueda tomar acciones correctivas para reducirlos, antes de que se inicie un estudio de métodos.

Existe un procedimiento básico consistente en ocho etapas fundamentales, a fin de aplicar en forma completa el estudio del trabajo:

- **Seleccionar** el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- **Registrar** todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma fácil de interpretar.
- **Examinar** los hechos registrados en forma crítica, preguntándose si se justifica lo que se hace,
- **Establecer** el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y empleando las diversas técnicas de gestión.

- **Evaluar** los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
- **Implantar** el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- **Controlar** la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comparándolos con los objetivos.

Las etapas “seleccionar”, “registrar” y “examinar” son inevitables, ya se emplee la técnica del estudio de métodos o la medición del trabajo; la etapa de “establecer” forma parte del estudio de métodos corriente, mientras que la de “evaluar” exige la medición del trabajo. Es posible que, después de un cierto tiempo, el nuevo método se vuelva obsoleto y tenga que ser modificado, por tanto se tenga que volver a aplicar los pasos anteriores.

4.1.3 Estudio de métodos. Es una de las dos fases de la Ingeniería de métodos, y que es definida como: el registro, análisis y examen crítico y sistemático de los modos existentes y propuestos de llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de maneras más sencillas y eficaces de ejecución.

Los fines del Estudio de Métodos son:

- Mejorar los procesos.
- Mejorar la disposición de la fábrica, y/o de los lugares de trabajo.
- Mejorar el diseño del equipo y de las instalaciones en general.
- Mejorar la utilización de los materiales, maquinaria y mano de obra.
- Economizar el esfuerzo humano, reduciendo tareas innecesarias y simplificando aquellas que están originando fatiga en el momento.
- Favorecer la creación de mejores condiciones ambientales para el trabajo.

4.1.3.1 Fases de ejecución del estudio de métodos. Estas son vitales para reducir la cantidad de trabajo y eliminar movimientos innecesarios. Estas son:

a) Seleccionar el trabajo que va a ser objeto del estudio (Definir el problema).

b) Registrar todos los hechos pertinentes al método. Deberá registrarse toda la información especificada en el proceso y sus condiciones previstas de ejecución. (Análisis del problema)

c) Examinar estos hechos en una forma crítica y ordenada, utilizando las técnicas de análisis más apropiadas en cada caso. Equivale a Búsqueda de soluciones posibles

d) Desarrollar el método más conveniente tanto por su economía como por su eficacia y aplicación (Valoración y Selección de posibles soluciones).

e) Adoptar el método como una práctica uniforme, debiendo normalizarse el método propuesto,

f) Mantener dicho método mediante comprobaciones regulares y habituales.

La ejecución de las cuatro primeras es una tarea imprescindible para quien efectúa el estudio. La realización de las dos últimas corresponderá a quien implemente las recomendaciones que se deriven del estudio.

4.1.3.2 Técnicas de registro. La forma corriente de registrar los datos consiste en anotarlos por escrito, pero se vuelve muy difícil describir el proceso en forma detallada cuando cada actividad del proceso se realiza en forma rápida. Por tanto para facilitar la toma de datos en forma precisa y estandarizada, se idearon una serie de técnicas de anotación. De estas las más corrientes son los gráficos y diagramas.

Los gráficos utilizados se pueden categorizar en dos tipos. La primera categoría hace referencia a aquellos que sirven para consignar una sucesión de hechos en el orden en que ocurren pero sin reproducirlos a escala. Algunos de ellos son:

- Cursograma sinóptico del proceso.
- Cursograma analítico del operario.
- Cursograma analítico del material.
- Diagrama bimanual.
- Cursograma administrativo.
- Cursograma analítico del equipo o maquinaria.

Los gráficos que pertenecen a la segunda categoría son aquellos que registran los sucesos en su orden de aparición pero indicando su escala de tiempo:

- Diagramas de actividades múltiples.
- Simograma.

Existen otras técnicas que son los diagramas para indicar movimiento:

- Diagrama de recorrido o de circuito.
- Diagrama de hilos.
- Ciclograma.
- Cronociclograma
- Gráfico de trayectoria.

4.1.4 Medición del trabajo. Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte el trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida.

El tiempo total de fabricación de un producto puede aumentar debido a un diseño erróneo del modelo productivo o mal funcionamiento del proceso. También se debe a tiempos improductivos añadidos en el curso de la producción, o a la actuación de los operarios. Todos estos factores tienden a reducir la productividad de la empresa., por tanto mediante la medición del trabajo es importante encontrar fallas de la misma dirección y de los trabajadores para corregir o mejorar.

La medición del trabajo es útil para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo. La medición del trabajo además de revelar dicho tiempo, también sirve para fijar o estandarizar tiempos para la ejecución del trabajo que posteriormente servirán para ejercer un control de los tiempos de la producción.

4.1.4.1 Usos de la medición del trabajo. Es importante descubrir la existencia y las causas del tiempo improductivo, pero es primordial fijar tiempos estándar acertados, puesto que estos se mantendrán mientras continúe determinado trabajo y deberán evidenciar todo tiempo improductivo o trabajo adicional que aparezca después de fijados dichos tiempos estándar.

En el proceso de fijación de los tiempos estándar es necesario emplear la medición del trabajo para:

- Comparar la eficacia de varios métodos.
- Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples, para que, en lo posible, le toque a cada cual una tarea que lleve el mismo tiempo.
- Determinar, mediante diagramas de actividades múltiples para operario y máquina, el número de máquinas que puede atender un operario.

Con la fijación de tiempos para la realización de determinada operación, posteriormente se logra:

- Obtener información en que basar el programa de producción, incluidos datos sobre el equipo y de mano de obra a fin de cumplir con el plan de trabajo.
- Obtener información en que basar presupuestos de oferta, precios de venta y plazos de entrega.
- Fijar normas sobre uso de maquinaria y desempeño de mano de obra.
- Obtener información que permita controlar los costos de mano de obra y fijar y mantener costos estándar.

4.1.4.2 Procedimiento de la medición del trabajo. Existen unas etapas básicas para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo:

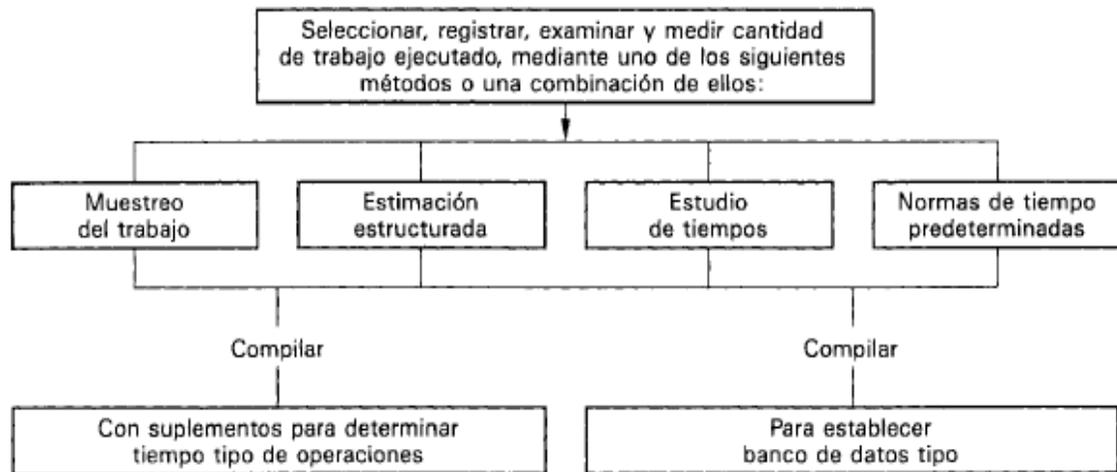
- **Seleccionar** el trabajo que va a ser objeto de estudio.
- **Registrar** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
- **Examinar** los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, y separar los elementos improductivos de los productivos.
- **Medir** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
- **Compilar** el tiempo estándar de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronometro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
- **Definir** con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ese será el tiempo estándar para las actividades y métodos especificados.

Estas etapas sólo tendrán que seguirse en su totalidad cuando se requiere fijar tiempos estándar. Si la medición del trabajo se utiliza para averiguar los tiempos improductivos antes o en el curso de un estudio de métodos o para comparar la

eficacia de varios métodos posibles, probablemente basten las cuatro primeras etapas.

4.1.4.3 Técnicas de medición del trabajo. Las principales técnicas de medición del trabajo son las siguientes:

Figura 1. Técnicas de medición del trabajo



Fuente. KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo

- Muestreo del trabajo
- Estimación estructurada
- El estudio de tiempos
- Normas de tiempo predeterminadas (NTPD)
- Datos tipo.

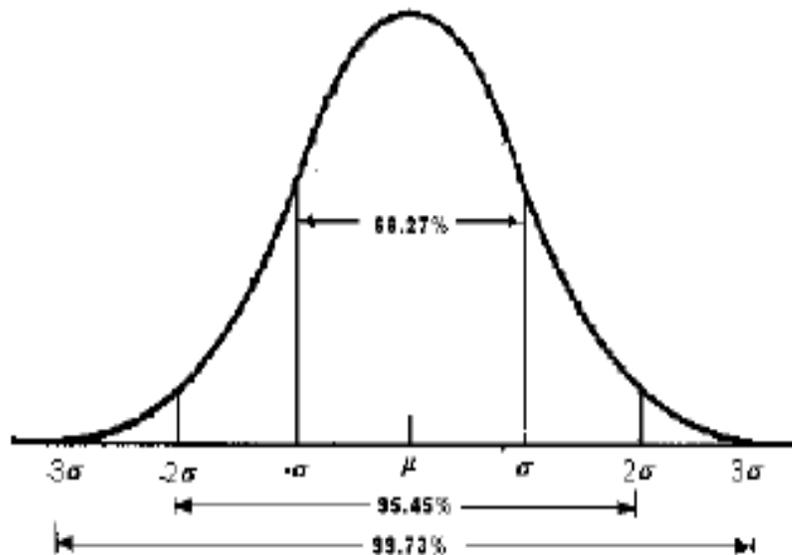
4.1.5 Muestreo del trabajo. El método del muestreo de trabajo o de las observaciones instantáneas es un procedimiento útil para registrar en forma exacta y a un bajo costo, información sobre una operación, proceso o cualquier actividad realizada por el hombre o por máquinas.

Éste es un procedimiento que consiste en hacer observaciones aleatorias de uno o más trabajadores, ambientes de trabajo, o máquinas y anotar si están trabajando o se encuentran inactivos en determinado momento. Al final se obtiene el porcentaje de tiempo productivo y el porcentaje de tiempo inactivo, que serán útiles para la fijación posterior de tiempos estándares de operaciones.

4.1.5.1 Fundamentos matemáticos. La teoría del muestreo del trabajo se basa en la ley fundamental de probabilidad: en un momento dado un elemento puede estar presente o ausente. Esto conlleva a estudiar proporciones muestrales que han de definir la distribución de probabilidad. Las proporciones siguen una Distribución Binomial. Sin embargo, para muestras grandes, es decir, cuando np y nq valen más que 5, entonces la Distribución Normal puede ser utilizada en lugar de la Binomial.

Curva de distribución normal

Figura 2. Curva de distribución normal



Fuente. KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo

La curva de distribución normal se comporta en forma acampanada debido a su función de probabilidad. Esta puede tener numerosas configuraciones: achatadas o redondeadas. Para describir estas curvas se utilizan dos parámetros importantes que son la media o la medida de la dispersión, y la desviación de la media, denominada desviación típica o estándar. Dado que aquí se trata de una proporción, para indicar el error típico o estándar de la proporción se utilizar la expresión $\sigma_{\hat{p}}$.

Los límites determinados por los coeficientes de desviación estándar en dicha curva, o Campana de Gauss, no es más que una consecuencia de representar en un plano X-Y, el número de elementos observados (sobre las X), y el valor de cada uno de estos elementos (sobre las Y). Aplicada al muestreo de trabajo, expresa la proporción del atributo a medirse:

Tabla 1. Límites en curva de distribución normal

Límites	Área dentro de los límites (%)
$\bar{x} \pm \sigma$	68.27%
$\bar{x} \pm 2\sigma$	95.45%
$\bar{x} \pm 3\sigma$	99.75%

Fuente. El autor

4.1.5.2 Determinación del número de observaciones. Primeramente, es necesario decidir el “nivel de confianza” que se desea en los resultados del estudio, y el “error típico de las observaciones”. El nivel de confianza es el valor de las probabilidades existentes para que el valor medio de las observaciones efectuadas esté afectado por un error no mayor al indicado por el error típico o precisión. Considerando que el muestreo se identifica con las proporciones estadísticas, los conceptos básicos a utilizar son los siguientes:

$$\sigma_{\hat{p}} = \sqrt{\frac{pq}{n}} ; n = z \frac{pq}{e^2} \quad (1)$$

$\sigma_{\hat{p}}$ = Desviación estandar de la proporción.

p = Presencia del elemento en cuestión (%). Trabajo, no trabajo.

q = Porcentaje de tiempo en marcha. Es el complemento: $1 - p$

n = El tamaño de la muestra.

e = Error máximo permitido ó precisión deseada.

z = Coeficiente correspondiente al nivel de confianza especificado.

Con todo esto, resulta claro que para utilizar las fórmulas previamente enunciadas, es necesario determinar de antemano:

- **Nivel de confianza:** el cual indicará el valor de coeficiente que afectará a la expresión radical. Lo más aconsejado es un nivel de confianza de 95%, lo cual determinará que sea 1.96 dicho coeficiente.
- **La precisión deseada:** Expresada en porcentaje, los valores más utilizados varían entre 2% a 5%. También puede ser expresada en las mismas unidades de la media, debiendo ser cuidadoso con los valores a ingresarse en las expresiones matemáticas
- **El porcentaje de presencia del elemento medido:** Sea que nos referimos a no trabajo (p), o a trabajo (su complemento q), se debe hacer una estimación previa del porcentaje que representa el movimiento de trabajo o no trabajo sobre el tiempo total disponible para trabajar.

4.1.5.3 Procedimiento para realizar muestreos de trabajo. Para realizar un estudio de muestreo del trabajo, generalmente se requiere de las siguientes fases:

1) Definir la tarea a estudiar.

- 2) Determinar el número de días o turnos que requerirá el estudio y establecer planes detallados para efectuar las observaciones, rutas e itinerarios a seguir por el observador.
- 3) Determinar el nivel de confianza y la precisión que se desea obtener en los resultados finales.
- 4) Efectuar una estimación preliminar del porcentaje de presencia de la actividad o espera que vaya a medirse. Para ello, puede fiarse en experiencias anteriores o hacer un estudio previo (prueba piloto).
- 5) Determinar el número de observaciones a realizar.
 1. Registrar las observaciones en el movimiento que corresponde y calcular las proporciones de cada movimiento.
 2. Cálculo del tiempo estándar

Para el cálculo del tiempo estándar se usa la siguiente expresión.

$$T_E = \frac{(\text{tiempo de trabajo}) * (\text{proporcion productiva}) * (\text{indice de actuacion})}{\text{numero total de piezas producidas}} * \frac{100\%}{100\% - \text{suplementos}\%} \quad (2)$$

Donde se deben conocer los siguientes ítems:

- Tiempo de trabajo
- Proporción productiva
- Índice de actuación
- Número total de piezas producidas
- Suplementos

- **Índice de actuación**

El índice de actuación, revela el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. Entendiéndose por operador normal al operador competente y altamente experimentado que trabaja en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un ritmo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativamente de un término medio.

- **Suplementos**

Con el fin de llegar a obtener un estándar justo, se agregan suplementos, los cuales toman en cuenta las muchas interrupciones, demoras y disminuciones en el paso causadas por fatiga en toda tarea asignada.

Los suplementos se dividen en suplementos por fatiga y especiales. Los suplementos por fatiga, proporcionan tiempo al trabajador para recuperarse de la fatiga causada por la fatiga o por el entorno de trabajo; estos suplementos se dividen en suplementos por fatiga constante o variable. Los suplementos especiales incluyen muchos factores diferentes relacionados con el proceso, equipos, materiales y se conocen como suplementos por demoras inevitables, adicionales y por política.

4.2 MARCO SITUACIONAL

INTEGRANDO Ltda., es una empresa del sector metalmecánico con experiencia de 22 años en el mercado nacional e internacional, localizada en el sector de Cerritos, kilómetro 4. Tiene como objeto el diseño, fabricación y comercialización de productos, partes, herramientas y servicios metalmecánicos con estándares de calidad competitivos.

Ofrece piñones de arrastre en sus marcas: Cassarella, Gaviria, RACER, NKY, accesorios para todas las marcas de motos existentes en el país y prestación de servicios metalmecánicos para la industria en general.

La empresa fue constituida el 16 de Abril de 1984 y a partir de 1991 se ha dedicado a la integración de piezas originales para las ensambladoras de motos. Su experiencia les ha dado acceso a industrias ensambladoras de motos como Yamaha, Suzuki y Cryptón.

4.2.1 Información general de la empresa.

Razón Social: INTEGRANDO Ltda.

NIT: 891.411.213-9

Actividad Económica: diseño, fabricación y comercialización de productos, partes, herramientas y servicios metalmecánicos para la industria y el mercado automotor.

Sector económico: Metalmecánica.

Ubicación: Av. 30 de agosto 109-51, Pereira.

Teléfono: 3326018 **Fax:** 3437851

Cobertura en salud:

EPS: SALUDCOOP, SOS

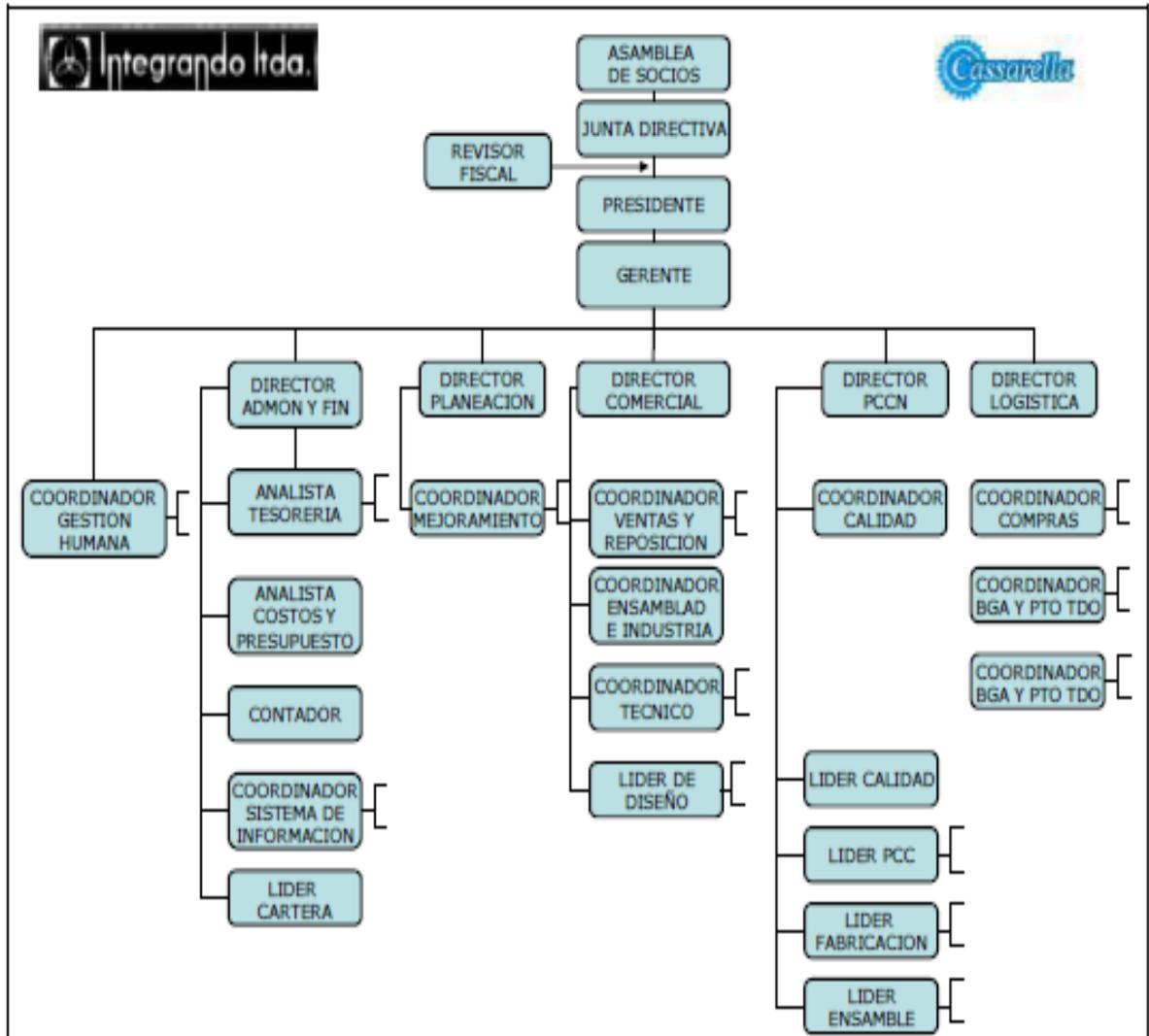
ARP: SURATEP, COLMENA

AFP: PORVENIR

Grado de Riesgo: I Administrativos, III Operarios

4.2.2 Estructura organizacional

Figura 3. Estructura organizacional INTEGRANDO Ltda.



Fuente. www.integrandocnc.com

4.2.3 Direccionamiento estratégico

4.2.3.1 Misión de la Empresa

La Especialización: desarrollar un concepto técnico y de Ingeniería desde el diseño, la fabricación y comercialización que solucione y mejore los requerimientos específicos del cliente en sus procesos productivos, partes, herramientas, productos y servicios en el área metalmecánica.

La diferenciación: desarrollar procesos versátiles y flexibles que generen valor agregado a los clientes, partiendo de la tecnología adecuada, el aprovisionamiento de materiales de alta calidad por parte de los proveedores y del desarrollo personal de los colaboradores.

Contar con una combinación de tecnologías universales y modernas en el Hardware y Software que permitan ofrecer soluciones integrales en el Área metalmecánica con calidad y productividad.

El comportamiento social: respetar siempre la legislación existente, la comunidad, el medio ambiente, los principios morales, políticos y religiosos del país.

Rentabilidad: logrando con el ejercicio anterior una retribución justa para sus accionistas y colaboradores.

4.2.3.2 Visión de la Empresa. Ser la empresa de mayor velocidad en el sector metalmecánico en la fabricación de piezas de complejidad técnica y producción eficiente de pequeñas series.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El estudio realizado es del tipo Descriptivo, ya que se pretende identificar comportamiento concretos de las personas y caracterizar los hechos relevantes que determinan el problema de investigación de la población a investigar para nuestro caso las actividades realizadas por los operarios, de manera que se pueda brindar alternativas de solución a la problemática planteada.

5.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Mediante la utilización del método de investigación de Medición, se obtendrá la información acerca de las características del problema, para determinar, tendencias, regularidades y relaciones del fenómeno objeto de estudio, por lo tanto utilizaremos la técnica del muestreo estadístico para alcanzar dicho fin.

La medición se realizará inicialmente mediante la observación de los operarios en la realización de sus actividades, determinando en el periodo de tiempo, la serie de actividades que realiza cada operario en sus diferentes puestos de trabajo. La información se consolida en tablas de datos y se analizan para sacar las conclusiones sobre las actividades realizadas por los trabajadores y poder generar un estándar de tiempo.

5.3 FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

5.3.1 Fuentes Primarias. Se realizará una observación del tipo participante, ya que se cuenta con la posibilidad de interactuar en la empresa en la cual se presenta el problema de investigación, logrando la obtención directa de la información y la posibilidad de aplicar la técnica estadística seleccionada.

5.3.2. Fuentes Secundarias. Se hará acopio de información en textos y otros documentos de investigaciones anteriores que tengan similitudes importantes con el objeto de estudio de este trabajo y que nos brinden diversos puntos de vista, desde donde desarrollar el objeto de investigación, de manera que se alcancen los objetivos propuestos de manera más efectiva para nuestro trabajo y para el planteamiento de conclusiones más acertadas para aplicar en la empresa en donde se desarrollará el trabajo.

Como ya se ha dicho se utilizara como técnica para obtener la información la observación, ya que se logró conseguir acceso a la empresa Integrando Ltda. La cual cuenta con una población de más de 200 empleados. Nos enfocaremos para tomar nuestra información en el área de Acabados la cual tiene 43 trabajadores, que laboran en 3 turnos. Para ello se usara el muestreo aleatorio simple ya que de todos los muestreos, este se acomoda más a nuestras necesidades y además el método de muestreo del trabajo es aleatorio. Este muestreo es aplicado ya que es recomendado cuando la población no es numerosa y las unidades se concentran en áreas pequeñas, lo cual se acomoda a nuestra investigación objetivo. Por otra parte, la característica de nuestro estudio no posee gran variabilidad, porque si la tuviera implicaría un tamaño muestral muy grande lo que, a su vez, incrementaría costos y tiempo.

5.4. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Luego de hacer acopio de la información, se procesará la información a través de gráficos y tablas de datos por medio de Excel, que nos muestren de manera concreta los resultados obtenidos con la técnica utilizada y nos permitan llegar a conclusiones de manera más acertada.

5.5. VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

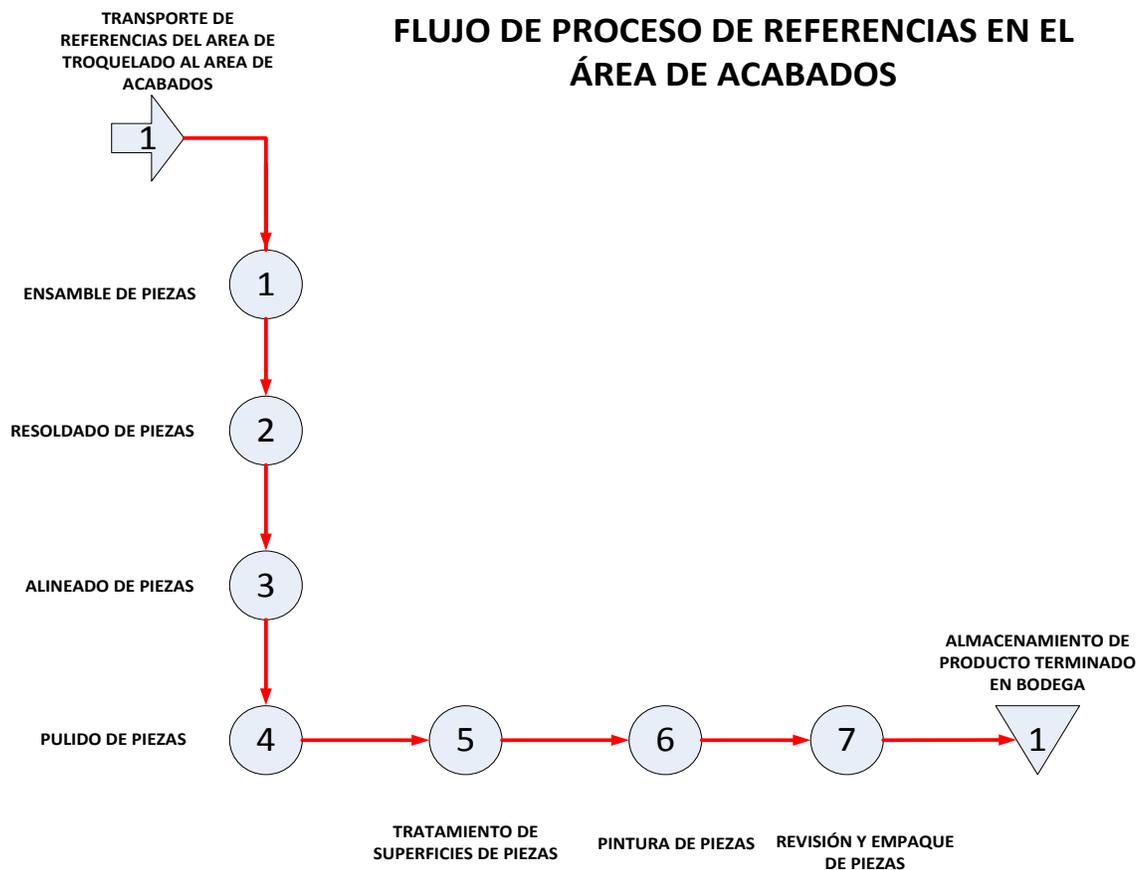
Tabla 2. Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Índice
Actividades improductivas	Actividad que no agregan valor al proceso productivo.	Área de acabados	Proporción de observaciones donde el operario no está en el puesto de trabajo o realiza ocio.	40%
Actividades productivas	Actividad que agrega valor al proceso productivo.	Subárea de soldadura	Proporción de observaciones donde el operario aplica soldadura a las piezas.	60%
Problemas para el desarrollo de las actividades	Inconvenientes en el desarrollo de las actividades de los operarios.	Área de acabados	Proporción de tiempo productivo perdido por la mala distribución de subárea de soldadura.	15%
			Tiempo perdido por largas distancias de los elementos de trabajo.	9,88 minutos
Mejoras para el desarrollo de las actividades de los operarios	Todo desarrollo que permita la mejora de las actividades realizadas por los operarios.	Área de acabados	Proporción de tiempo perdido con la nueva ubicación de los carros de soldadura.	5 %
			Nueva ubicación de la zona de matricería.	2,20 minutos

6. FORMA ACTUAL DE EJECUCION DE LAS ACTIVIDADES POR LOS OPERARIOS DEL ÁREA DE ACABADOS

En este capítulo se realizara una breve descripción de los procesos que se realizan en el área de acabados. Así como la forma actual de ejecución de estos. Actualmente los operarios del área de acabados llevan a cabo tareas en 4 diferentes subáreas como lo son soldadura, pintura, lavado y pulido. Las referencias que se realizan en el área de acabados siguen la secuencia que se muestra en el siguiente diagrama de proceso.

Figura 4. Diagrama de proceso general de las referencias del área de acabados



Fuente. El autor

A continuación se describe cada una de las subáreas del área de acabados y los procesos que las componen.

6.1 SUBAREA DE SOLDADURA

En la subárea de soldadura se realizan 3 procesos como los son ensamble de piezas, resoldado de piezas y alineación de piezas.

Esta subárea consta de 9 puestos de trabajo donde se llevan a cabo 2 de los procesos de soldadura, como son resoldado de piezas y ensamble de piezas, para poder desarrollar las referencias que produce la empresa. Igualmente el subárea de soldadura consta de 3 estaciones de trabajo para realizar las actividades de alineación.

En los puestos de trabajo donde se realizan los procesos de resoldado de piezas y ensamble de piezas, se cuentan con matrices de ensamble para poder llevar a cabo los procesos, además de ello hay estaciones que cuentan con matrices de verificación para comprobar que las piezas ensambladas se encuentren bien terminadas. De igual manera los operarios cuentan con un equipo de soldadura MIG, y para utilizar en algunas referencias cuentan con elementos para escoriar como martillo y cincel.

6.1.1 Proceso de ensamble de piezas. El proceso de ensamble de piezas se divide en ensamble 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, dependiendo de las referencias a generar. En esta subárea se trabajan referencias para las siguientes ensambladoras: Yamaha con Fz 150, Cryptón 110, BWS 2, XTZ 125, XTZ 250, Suzuki Gs 125 y Suzuki AX4. Cada una de estas referencias pasa por diferentes procesos antes de llegar al área de acabados, dichos procesos son realizados en el área de troquelado en su mayoría y en el área de mecanizados en menor parte.

La unión de piezas se hace por medio de soldadura MIG (Metal Inert Gas) soldadura de punto y en solo un caso soldadura autógena, a continuación relacionamos por cada proceso.

Tabla 3. Tipo de soldadura utilizada por referencia

YAMAHA		
Soldadura MIG	Soldadura autógena	Soldadura de punto
Gato central YW125	Manigueta RX115	MUFF 1 1BN2
Soporte sillín 58P		MUFF 2 1BN2
Pedal de freno FZ 150		Componentes soporte sillín 58P4
Pedal de freno 1BN2		Soporte sillín 45D6
Pata lateral DT		
Pata lateral XTZ 125		
Parrilla XYZ 125		
Pedal de freno 1ED1		
Pata lateral 1ED1		
Soporte parilla XTZ 125		
Soporte cola RX115		
Reposa pie 1BN2		

Fuente. El autor

6.1.2 Proceso de resoldado de piezas. El proceso de resoldado de piezas, es el proceso que se realiza a las referencias luego de que han pasado por el proceso de ensamble de piezas. El resoldado pretende darle a las piezas una mayor resistencia, esto a través de cordones de soldadura. El proceso es realizado a todas las piezas que forman un ensamble, con el fin de darle al ensamble una mayor fortaleza para resistir los esfuerzos a los cuales estará expuesto en su uso.

6.1.3 Proceso de alineación de piezas. El proceso de alineación se divide en alineado 1, 2, y 3.

El proceso de alineación busca acondicionar la pieza después de ser resoldado a las características técnicas, dimensionales y de forma que el cliente requiere por medio de una matriz de verificación y un herramental necesario para esto, es decir lo que se busca es que la pieza después de ser entregada al cliente se acomode al chasis de la moto por medio de los ajustes necesarios y las tolerancias requeridas. Todo lo anterior se hace debido a que la pieza al ser sometida a las altas temperaturas otorgadas por el proceso de soldadura puede variar las distancias entre puntos críticos.

6.2 METODO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS EN LA SUBAREA DE SOLDADURA

6.2.1 Descripción del método de desarrollo de los procesos de ensamble y resoldado de piezas. En la subárea de soldadura las tareas en los procesos de ensamble y resoldado de piezas se desarrollan de la siguiente manera.

Los operarios llegan a sus puestos de trabajo, donde luego se disponen a ir a recoger la materia prima y la matriz de ensamble para el desarrollo de sus actividades de soldadura. En primer lugar el operario va de su puesto de trabajo (1), al lugar donde se encuentra la matriz de ensamble (3), la cual sirve para ubicar las piezas a soldar, luego de ello se dirigen a la plaza (2) a recoger la materia prima, la cual viene del área de troquelado y es dejada la zona de

descarga del área de acabados. Para realizar el proceso de ensamble, se deben unir por medio de soldadura una gran cantidad de partes, es por ello que los operarios al ir a cargar la materia prima traen en una caja arrastrada con un gancho, una gran cantidad de diferentes piezas. Una vez traída la materia prima a su puesto de trabajo, los operarios utilizan como método para organizar la materia prima alrededor de su estación de trabajo la utilización de bolsas, donde en cada una de las bolsas se mete una cantidad de piezas diferentes. Una vez las bolsas llenas, los operarios las ubican alrededor de la superficie de su puesto de trabajo, esto con el fin de no estar agachándose cada momento en que terminan de soldar una referencia a recoger más piezas. De igual manera algunos operarios ubican a ambos lados del puesto de trabajo dos bases, sobre las cuales colocan cajas, una con materia prima y otra vacía para colocar las piezas terminadas, esto en el caso de piezas de un tamaño pequeño. Para las piezas de un tamaño grande estas vienen en un carro de ubicación el cual posee un gran tamaño y dada la mala distribución del área de soldadura no se puede ubicar cerca del puesto de trabajo, por lo cual es operario se debe desplazar un par de metros para coger la materia prima o para colocarla luego de haber terminado.

Finalmente, para terminar de organizar su puesto de trabajo el operario une la matriz de ensamble a la mesa de trabajo mediante algunos puntos de soldadura con el fin de darle solides y que esta no se le mueva al momento de realizar su tarea.

Una vez organizado el puesto de trabajo el operario se ubica en frente de la mesa de trabajo y empieza a sacar de cada bolsa piezas, las cuales va colocando en la matriz de ensamble en el orden que el proceso le permite, luego, terminado de ubicar las diferentes piezas en la matriz de ensamble, coge la pistola de soldadura para empezar a realizar la tarea de ensamble. Al realizar la tarea se trata de colocar la pistola a un ángulo menor de 90° ya que este permite que no se genere escoria al momento de aplicar la soldadura y se realice un trabajo más limpio. En el proceso de ensamble se trata de unir todas las piezas que se colocaron en la matriz.

En cuanto al proceso de resoldado de piezas, se tiene que las piezas a resoldar provienen de estaciones donde se estaban realizando tareas de ensamble, por ello la materia prima es dejada cerca del puesto de trabajo y el operario a resoldar no debe desplazarse mucho para obtener la materia prima a trabajar. En cuanto a la matriz, el desplazamiento es el mismo que lleva a cabo alguien que tenga que ensamblar piezas, ya que ambos tipos de matrices se encuentran en el mismo lugar. Finalmente, organizado el puesto de trabajo el operario se dispone a empezar a ubicar la pieza a resoldar o las piezas a resoldar en la matriz, luego coge la pistola de soldadura y empieza a realizar cordones de soldadura sobre las partes que la referencia a trabajar necesite, esto con el fin de darle solides al ensamble en cuestión. De igual manera que en el proceso de ensamble de piezas el ángulo de la ubicación de la pistola sobre la pieza es muy importante, ya que de allí depende en gran medida que tan limpio es el trabajo. En el siguiente Cursograma de operario se puede observar con más detalle, el proceso de ensamble como el de resoldado de piezas.

Figura 5. Cursograma de operario, ensamble de piezas

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Traer la matriz de ensamble de la zona de matrices a su puesto de trabajo	Caminar						50 mt		
2	Recoger la materia prima y llevarla a su puesto de trabajo	Caminar						12 mt		
3	Colocar las piezas en orden conveniente en la matriz de ensamble	Manual								Depende de la referencia a ensamblar
4	Inspeccionar visualmente que hayan quedado bien asignadas en la matriz de ensamble	Visual								
5	Unir las piezas que se encuentran en la matriz de ensamble por medio de puntos de soldadura MIG	Manual								Tener cuidado con el amperaje del equipo, para que la soldadura no pase al otro lado de la pieza a ensamblar

Figura 5. (continuación)

6	Inspección visual de que los puntos de soldadura hayan quedado bien	Visual			●					
7	Eliminar los excesos de material aportante (pepas) por medio del escorado. (dependiendo el ensamble)	Manual	●							Martillo y cincel para escoriar
8	Situar el ensamble terminado en carro de ubicación	Caminar		●				2 mt		
TOTAL			3	3	2					

Figura 6. Cursograma de operario, resoldado de piezas

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Traer la matriz de posición de la zona de matrices al puesto de trabajo	Caminar						50 mt		
2	Recoger la materia prima y llevarla a su puesto de trabajo	Caminar						Depende del puesto de ensamble de donde provengan las piezas.		Dependiendo del tamaño y la cantidad de piezas, utilizar cajas para transportarlas.
3	Colocar las piezas en la matriz de posición	Manual								
4	Inspeccionar de que hayan quedado bien asignadas las piezas en la matriz de posición	Visual								
5	Fortalecer los puntos de soldadura, a través de cordones de soldadura MIG	Manual								

Figura 6. (continuación)

6	Inspección visual de que los cordones de soldadura hayan quedado bien	Visual								
7	Eliminar los excesos de material aportante (pepas) por medio del escorreado. (dependiendo el ensamble)	Manual								Martillo y cincel para escoriar
8	Situar el ensamble terminado de resoldar en el carro de ubicación	Manual						1,5 mt		
TOTAL			3	3	2					

6.2.2 Método de desarrollo del proceso de alineado de piezas. Para llevar a cabo el proceso de alineado de piezas el operario encuentra en su puesto de trabajo la matriz de verificación de alineado, la cual es el elemento donde se coloca la pieza a alinear. Las piezas a alinear vienen del proceso de resoldado y son dejadas a una distancia de 3 metros del puesto de trabajo, en una zona demarcada. El operario de alineación se acerca a recoger las piezas a alinear y las lleva a su puesto de trabajo, donde posteriormente la ubica en la matriz de verificación para iniciar con el proceso de alineado. La labor es realizada generalmente de pie por el operario, aunque también la puede realizar sentado ya que el diseño de la mesa de trabajo lo permite.

El proceso de alineación desarrollado por el operario se muestra detalladamente en el siguiente cursograma del operario.

Figura 7. Cursograma de operario, alineado de piezas (ensambles)

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Traer las piezas del proceso de resoldado hasta el puesto de trabajo	Caminar						3 mt		
2	Se realiza un alineado manual, donde se golpea la pieza a alinear antes de ser ubicada en la matriz de alineación	Manual								
3	Ubicar el ensamble en la matriz de alineación	Manual								
4	Ajustar el ensamble en la matriz de alineación	Manual								Golpear con martillo de ser necesario.
5	Alinear el ensamble, esto se logra a través de un alineado manual y perforado	Manual								Utilizar martillo para alinear el ensamble, así como taladro con broca para perforar

Figura 7. (continuación)

6	Verificación de que el ensamble quede casando correctamente en la matriz	Visual			●					
7	Desmontar el ensamble para darle planitud	Manual	●							Utilizar la Araña
8	Avellanar los agujeros, con el fin de quitar la rebaba que se genera al perforar	Manual	●							Utilizar Taladro
9	Verificación final de la pieza alineada	Visual			●					
10	Situar el ensamble terminado de alinear en el carro de ubicación	Manual		●				1,5 mt		
TOTAL			6	2	2					

6.3 SUBAREA DE PINTURA

La subárea de pintura se compone de 3 procesos como son limpieza manual de piezas, tratamiento de superficies y el proceso de pintura.

6.3.1 Proceso de tratamiento de superficies. Es el primer proceso a realizar en la subárea de pintura, en él se efectúa un fosfatizado a las piezas con el fin de desengrasarlas y darles una película de protección.

6.3.2 Proceso de limpieza manual de piezas. Este proceso se realiza antes de pintar las piezas y consiste en eliminar por medio de aire y de brocha cualquier suciedad o indicio de partícula, el cual pueda afectar el proceso de pintura.

6.3.3 Proceso de pintura de piezas. El proceso de pintura se hace por medio de energía electroestática, este consiste en impregnar de pintura en polvo todas las piezas que requieran del mismo y después introducirlas a un horno de secado a 180°C, para que la pintura se adhiera al metal.

6.4 METODO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS EN LA SUBAREA DE PINTURA

6.4.1 Método de desarrollo del proceso de limpieza manual de piezas. El proceso de limpieza de piezas es ejecutado a toda pieza, antes de ser trabajada en cualquiera de los otros procesos realizados en la empresa. Para el desarrollo del proceso se usa como herramientas escobas, trapos y lijas, estos dependiendo de la suciedad que tenga la pieza. Generalmente el proceso es realizado en la misma estación donde se lleva a cabo el proceso de escoriado y es realizado por

el operario estando sentado y con las piezas y herramientas en una mesa. Las piezas a trabajar provienen del área de troquelado y son dejadas en la zona de materia prima del área de acabados. El operario debe ir por ellas y traerlas en el carro de transporte a su puesto de trabajo, por limitaciones de espacio el carro se deja a una distancia aproximada de 2 metros del puesto de trabajo. El operario descarga del carro de ubicación 4 piezas, las ubica en la mesa de trabajo, para luego limpiarlas. Una vez limpiadas las piezas, nuevamente las coge y las ubica en el carro de transporte. El proceso es realizado de la forma que se muestra en el cursograma del operario de limpieza manual de piezas.

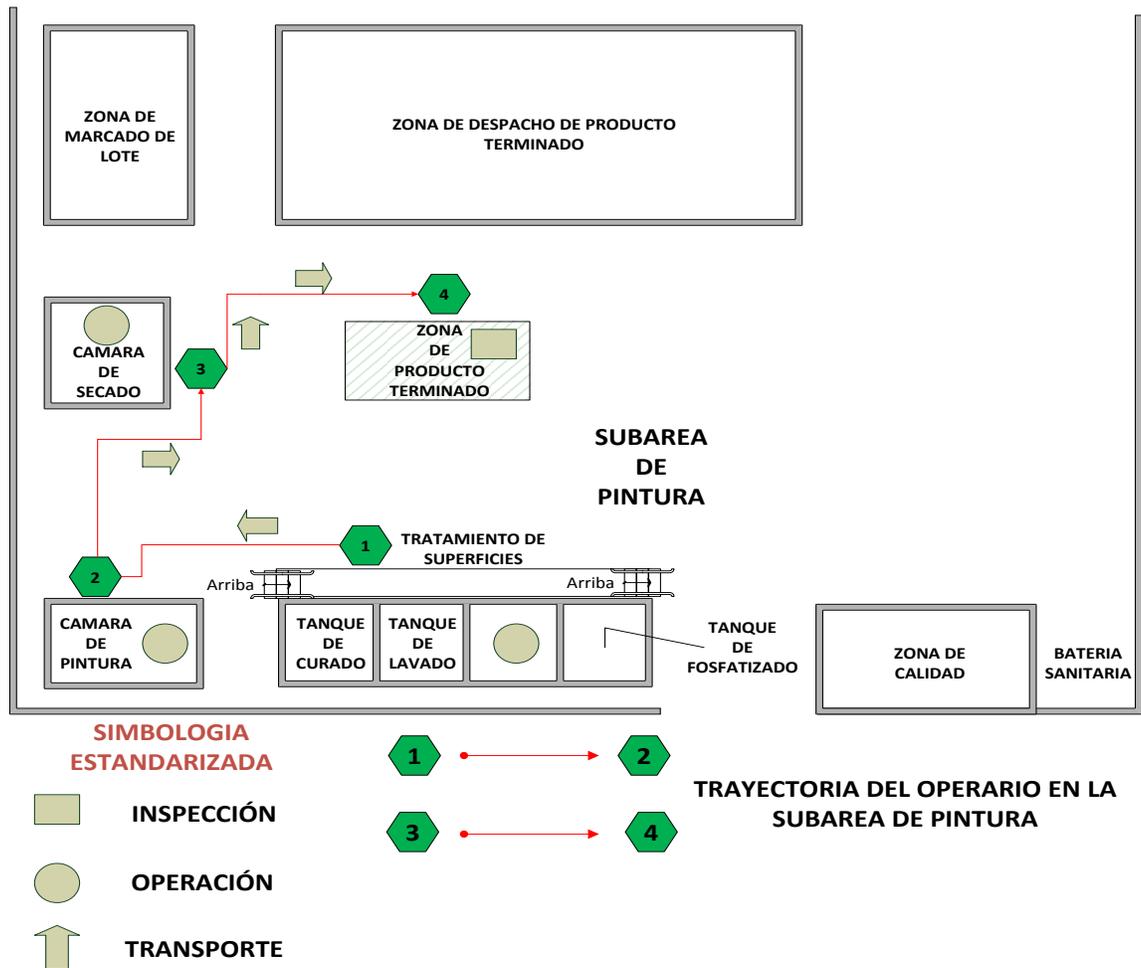
Figura 8. Cursograma del operario, limpieza manual de piezas

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Llevar las piezas a la superficie de trabajo	Caminar						2 mt	1	
2	Limpiar con escoba las piezas para eliminar el polvo	Manual								
3	Limpiar las partículas que quedan de polvo y que se han adherido a la pieza, con el trapo	Manual								Limpiar el polvo permite observar en la pieza lugares que se encuentren oxidados
4	Lijar las superficies de la pieza que se observan oxidadas	Manual								Utilizar lija
5	Limpieza final de la pieza con el trapo e inspección	Manual y visual								
6	Situar la pieza terminada en el carro de ubicación	Caminar						2 mt		
TOTAL			4	2	1					

6.4.2 Método de desarrollo del proceso de pintura de piezas. En el subárea de pintura las tareas en cada uno de los turnos que maneja la empresa son llevadas a cabo por 2 operarios. Para llevar a cabo los procesos de pintura en el área de acabados los operarios se deben desplazar entre 4 estaciones, el primera lugar es la zona de tratamiento de superficies, luego la cámara de pintura, posteriormente la cámara de secado y por último esta la zona de producto terminado.

La distribución se observa en el siguiente diagrama de recorrido del operario.

Figura 9. Diagrama de recorrido del operario de pintura



Fuente. El autor

Las piezas que llegan al subárea de pintura provienen de la subárea de lavado, específicamente del proceso de aplicación de mobilarma, estas son trasladadas en el carro de transporte y dejadas en el área de pintura cerca del tanque de fosfatizado. Al llegar al subárea de pintura los operarios de pintura reciben el carro con la carga y la ubican en el carro de inmersión, luego el carro es unido a un gancho de una especie de grúa y levantado para ser sumergido en los tanques donde se le realizan los respectivos tratamientos con el fin de proteger las piezas. Una vez que las referencias a trabajar pasan por los tanques de fosfatizado, lavado y curado, son llevadas a la cámara de pintura donde antes de ser pintadas por medio de pintura electroestática, se limpian nuevamente con tiner y pistola de aire. Para pintar las piezas, estas deben ser colgadas en ganchos, generalmente se cuelgan 2 piezas en ganchos y luego se introducen a la cámara de pintura. Mientras uno de los operarios pinta el otro va colocando las piezas en ganchos. En cuanto a la forma de pintar los operarios utilizan como método para realizar la tarea más rápidamente que mientras un operario termina de pintar una pieza, y pasa a la siguiente el otro coge la que ya está terminada y la monta en el carro que luego ira al horno de secado, luego de esto le suministra la nueva pieza para que el operario que estaba terminando de pintar la pieza 2, vuelva y empiece a pintar la nueva pieza 1. Luego de haber terminado de pintar todas las piezas y haberlas colgado en el carro de ubicación, las trasladan al horno de secado para que la pintura en polvo tome su verdadera forma. Finalmente pasados unos minutos se sacan las piezas del horno y se trasladan a la zona de producto terminado, donde luego se les realiza un control de calidad y posteriormente un empaque, pero eso ya es otro proceso.

El desarrollo del proceso de pintura realizado por el operario se muestra detalladamente en el siguiente cursograma del operario.

Figura 10. Cursograma del operario, limpieza, pintura de piezas y tratamiento de superficies

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO MANUAL						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Trasladar las piezas de trabajo al carro de inmersión	Caminar						1 mt		
2	Sumergir las piezas en el tanque de fosfatizado	Manual								El fosfato permite desengrasar y proteger las piezas
3	Desplazarse del puesto 1 (tanques), al puesto 2 (pintura).	Caminar						5 mt		
4	En el puesto 2, limpiar piezas con tiner	Manual								
5	Luego de 15 minutos trasladarse al puesto 1 (tanques)	Caminar						5 mt		

Figura 10. (continuación)

6	Oprimir botón, para sacar las piezas del tanque de fosfatizado	Manual	●							
7	Trasladar al tanque de lavado las piezas que se encuentran en el carro de inmersión	Caminar		●				1 mt		
8	Introducir las piezas en el tanque de lavado, donde con pistola de agua se enjuagan	Manual	●							
9	Oprimir botón de grúa para sacar piezas del tanque	Manual	●							
10	Trasladar las piezas al tanque de curado para que sequen	Caminar		●				1 mt		

Figura 10. (continuación)

11	Operario va del puesto 1 al 2	Caminar		●				5 mt		
12	En el puesto 2 (pintura), se continua limpiando con pistola y brocha de haber carga	Manual	●							
13	En el puesto 2, se limpia con aire el equipo de pintura, es decir, la pistola, la cámara de pintura y se cambia la pintura del tanque de ser necesario.	Manual	●							
14	El operario se desplaza a organizar los parámetros del equipo de pintura	Caminar		●				1 mt		
15	Operario se desplaza a conseguir ganchos para colgar las piezas en la cámara de pintura y proceder a pintar	Caminar		●				1,5 mt		

Figura 10. (continuación)

16	Aplicar pintura con el equipo electroestático	Manual									Las piezas pintadas presentan un espesor de 60 a 120 μ de tolerancia.
17	Sacar las piezas y montarlas en el carro de carga para llevarlas al puesto de trabajo (3), el horno de curado de la pintura.	Caminar						4 mt			En el horno de curado la pintura las piezas se exponen a una temperatura de 180° C
18	Introducir las piezas en el horno de curado	Manual									Si la pintura es negromatic se debe dejar en el horno 30 minutos y si es brillante por 15 minutos

Figura 10. (continuación)

19	Sacar la piezas del horno de curado y observar si hay partes sin pintura	Visual			●					
20	Trasladar en el carro de ubicación las piezas a la zona de producto terminado.	Caminar		●						
TOTAL			9	10	1					

6.5 SUBAREA DE LAVADO

En esta subárea se trata superficialmente por medio de una limpieza, escoreado y una aplicación de elementos antioxidantes a las referencias que no llevan pintura, es decir lo que se busca es que estas no se oxiden.

6.5.1 Proceso de escoriado. El proceso de escoriado consiste en eliminar las partículas o sobrantes de material producidos por el chisporroteo de la soldadura para generar una superficie limpia y así poderla pasar al proceso de pintura. Este proceso se utiliza en subáreas como lavado, soldadura y pintura.

6.5.2 Proceso de rectificado de rosca. Se trata de rectificar por medio de un machuelo y de un taladro las roscas internas de las piezas o elementos de las referencias que las posean, para así garantizar un mejor ensamble en el chasis de la moto.

6.5.3 Proceso de tarrajado de piezas. Consiste en rectificar manualmente por medio del dispositivo llamado tarrajo las roscas externas que tengan las diferentes referencias que las requieran, para así garantizar el ensamble en el chasis.

6.5.4 Proceso de aplicación del antioxidante mobilarma. Proceso que consiste en sumergir las piezas en un tanque con mobilarma, para luego dejarlas escurrir de 1 a 2 minutos, con el fin de evitar la oxidación de las referencias.

6.6 METODO DE DESARROLLO DE LOS PROCESOS EN LA SUBAREA DE LAVADO

6.6.1 Método de desarrollo del proceso de escoriado. Para empezar la tarea el operario llega a su puesto de trabajo el cual posee su respectiva silla para llevar a cabo el proceso, cabe anotar que los operarios alternan su posición en estar en la silla y estar de pie, ya que el desarrollo de esta tarea lo permite. La materia prima es dejada a una distancia menor a 2 metros en un carro de ubicación. Para el desarrollo de la tarea el operario cuenta con herramientas como martillo, cincel y cepillo de alambre. Una vez obtenidas las piezas a trabajar el operario se ubica en su puesto de trabajo donde coloca la pieza a trabajar sobre la superficie de trabajo, luego coge el martillo y el cincel y empieza a golpear las partes de la pieza que se encuentran con escoria generada por la soldadura, esto con el fin de darle una mejor apariencia a la pieza. Una vez terminadas un par de piezas de escoriar el operario la ubica en el carro de ubicación y el ciclo vuelve a iniciar. El proceso de desarrollo de escoriado es mostrado en el siguiente cursograma del operario.

Figura 11. Cursograma del operario, escoriado

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Coger pieza a escoriar, de la zona de ubicación y llevarla hasta el puesto de trabajo	Caminar						2 mt	Depende del tamaño de la referencia a escoriar	
2	Limpiar la pieza a escoriar, esto con el fin de observar que lugares se encuentran oxidados	Manual								Utilizar trapo o escoba
3	Escoriar pieza, eliminar excesos de material de soldadura	Manual								Utilizar martillo y cincel para eliminar pepas, y cepillo de alambre para los lugares oxidados
4	Verificación de que la pieza haya quedado sin excesos de pepas de soldadura	Visual								
5	Situar la pieza terminada de escoriar en el carro de ubicación	Manual						2 mt		
TOTAL			2	2	1					

Figura 12. Cursograma del operario, rectificado de rosca

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO MANUAL						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Coger el material de la zona de alistamiento de material y ubicarlo en la superficie de trabajo	Caminar								
2	Montar el machuelo en el taladro, y se empieza a pasar de arriba hacia abajo la pieza por el machuelo, mientras se oprime con el pie el botón de arranque del taladro con el fin de rectificar la rosca	Manual								El rectificado es una operación mecánica que solo se realiza a roscas internas
3	Revisión final de la rosca interna	Visual								
4	Material es ubicado en la canasta de producto terminado	Caminar								
TOTAL			1	2	1					

Figura 13. Cursograma del operario, tarrajado de piezas

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO MANUAL						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Coger el material de la zona de alistamiento de material y ubicarlo en la superficie de trabajo	Caminar								
2	Utilizar la tarraja para rectificar las roscas externas	Manual								El tarrajado es una operación manual
3	Revisión final de la rosca externa	Visual								
4	Material es ubicado en la canasta de producto terminado	Caminar								
TOTAL			1	2	1					

6.6.2 Método de desarrollo del proceso de aplicación de mobilarma. El desarrollo del proceso de mobilarma se lleva a cabo luego de que las piezas han sido limpiadas, este proceso es realizado por un operario y se lleva a cabo en dos tanques. El operario recibe las piezas que acaban de ser limpiadas y dependiendo del tamaño de estas mete 1 o varias en el primer tanque que posee el antioxidante mobilarma, la tarea es instantánea, sumerge las piezas 5 segundos y enseguida las saca para ponerlas en un segundo tanque que posee en su parte superior una reja, para que se coloquen las piezas y escurran. El proceso de escurrir es instantáneo, y luego de él, el operario coge las piezas y las vuelve a poner en el carro de piezas terminadas. A continuación se observa el proceso desarrollado por el operario, en el siguiente cursograma del operario.

Figura 14. Cursograma del operario, aplicación del antioxidante mobilarma

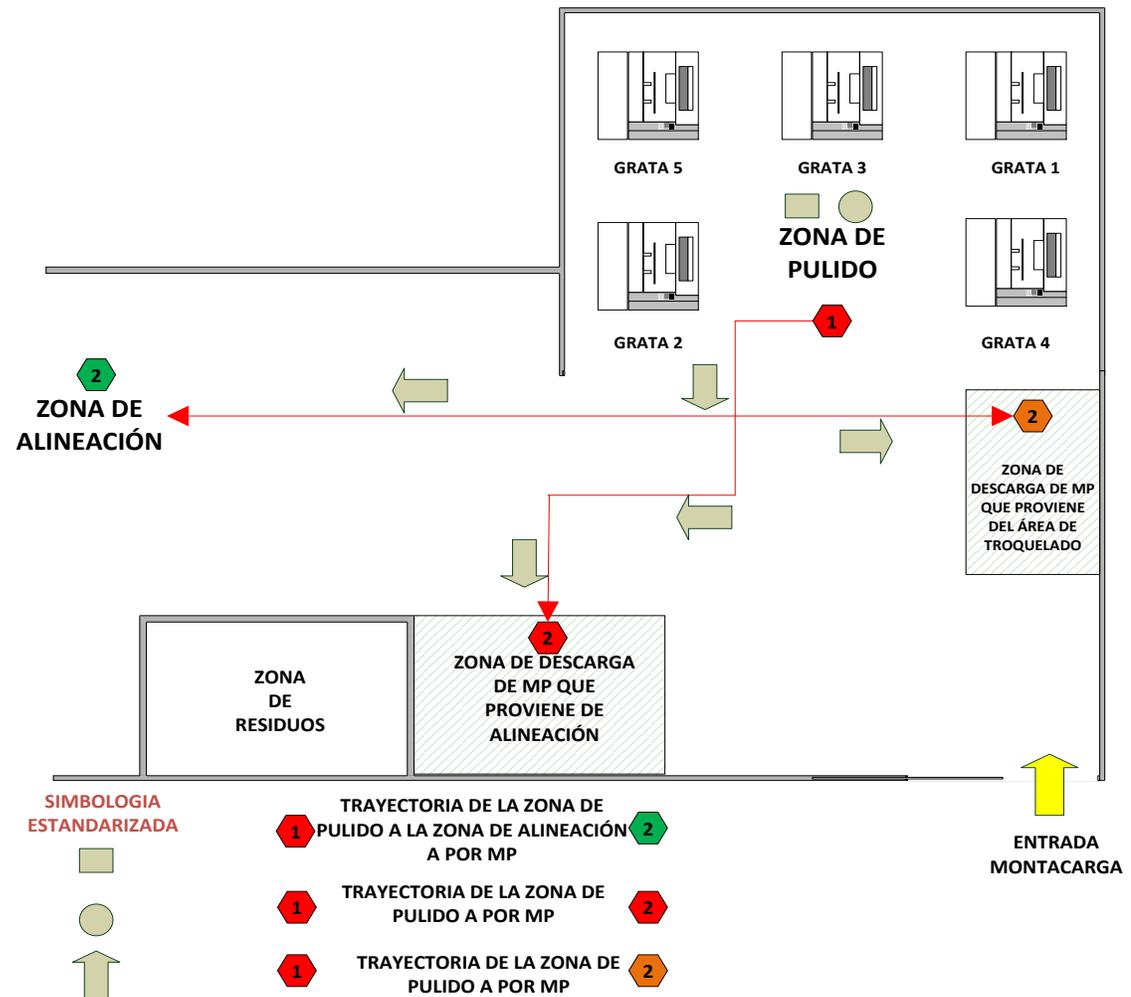
PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO MANUAL						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Coger el material luego de haber sido limpiado y escoriado, para llevarlo a los tanques donde se encuentra la mobilarma.	Caminar						1 mt		El proceso se debe realizar luego de haber limpiado y escoriado la pieza a trabajar.
2	Sumergir la pieza en el tanque con mobilarma	Manual								
3	Sacar la pieza del tanque con mobilarma y llevarla al tanque con parilla para que escurra	Caminar						1 mt		La pieza se deja escurrir de 1 a 2 minutos
4	Ubicar la pieza en el soporte de producto terminado	Caminar						1,50 mt		
TOTAL			1	3						

6.7 SUBAREA DE PULIDO

En esta subárea se busca eliminar los excesos de material y defectos superficiales que afecten la apariencia de la pieza. Cabe anotar que no todas las referencias las requieren.

El subárea de pulido cuenta con 5 puestos de trabajo y un par de zonas donde se deja la materia prima, los cuales se encuentran distribuidos como se muestra en la siguiente figura.

Figura 15. Subárea de pulido



Para poder llevar a cabo sus tareas los operarios del subárea de pulido utilizan una máquina llamada grata, la cual está conformada por un sistema de transmisión de correas y dos elementos llamados felpa y banda, los cuales permiten eliminar los excesos de material de las piezas a trabajar. La felpa es utilizada para eliminar los tallones generalmente de las piezas grandes, mientras la banda se usa para las piezas de tamaño menor.

6.7.1 Método de desarrollo del proceso de pulido. Al llegar a su puesto de trabajo, el operario debe primero observar si la máquina está en condiciones óptimas para trabajar, es decir observar si la felpa y la banda están en condiciones de ser utilizadas, si no lo están deberá ir a cambiarlas donde el respectivo líder de producción del turno. Luego, debe ir a recoger la materia prima a utilizar, la cual proviene del proceso de alineado o del área de troquelado, generalmente de alineado provienen las piezas grandes y estas son dejadas aproximadamente a unos 3 metros del puesto del subárea de pulido o también el operario debe desplazarse por ellas está la zona de alineado, estando está a unos 10 metros. En cambio si las piezas vienen del área de troquelados son dejadas a unos 2 metros del área de pulido en una zona demarcada para las piezas que llegan de troquelado, cabe anotar que las piezas que llegan de troquelada al área de pulido son las piezas pequeñas. Dependiendo de la referencia a pulir los operarios usan para traer a su puesto de trabajo la materia prima 2 formas, la primera es si el tamaño de la pieza es relativamente grande traen de a una en cada mano, y si son pequeñas piezas trae una gran cantidad en una caja, la cual es arrastrada con un gancho hasta su respectivo puesto de trabajo. Para realizar la tarea de pulido el operario se puede sentar o trabajar de pie. Las piezas que traen en caja las ubican a un lado de la grata sobre un banco, con el fin de no estar agachándose a recoger piezas, sino para con solo estirar su brazo las puedan agarrar, algo que no hacen todos los operarios. De igual manera ubican al otro lado de la grata una caja vacía, sobre otro banco con el fin de colocar allí las piezas terminadas de pulir. En cuanto a piezas de gran tamaño estas son trabajadas por el operario de

pie. Algunos operarios colocan cierta cantidad en el suelo porque hay una limitación de espacio en el área y no se puede tener todas las piezas allí. Al coger la pieza a trabajar el operario la ubica de manera perpendicular a la grata o banda para empezar con el proceso de eliminación de excesos de material. Si la pieza es grande el operario utiliza la grata, la cual gira a ciertas revoluciones mientras el operario presiona la pieza a pulir contra esta para eliminar el exceso de material o los tallones que se le hicieron a la pieza en procesos anteriores.

La banda es utilizada para eliminar la rebaba en piezas pequeñas, estas piezas son ubicadas de manera perpendicular a la banda y son deslizadas por el operario de manera transversal a esta. Finalmente al terminar con toda la cantidad de piezas a pulir el operario las deja en la misma zona donde le fueron dejadas, esta tanto para referencias grandes como pequeñas, luego de ello el operario empieza nuevamente el ciclo con la búsqueda de la materia prima.

El proceso de pulido realizado por el operario se muestra en el siguiente cursograma del operario.

Figura 16. Cursograma del operario, eliminación de exceso de material y tallones (pulido)

PASO	DETALLE DEL PROCESO	METODO						DISTANCIA	CANTIDAD	OBSERVACION
1	Revisar si la felpa se puede usar, igualmente la banda, de lo contrario cambiarlas.	Visual								
2	Colocar en la máquina (grata) , la banda y la felpa esmeril para eliminar los excesos de material	Manual								
3	Operario se desplaza de su puesto de trabajo (1) ,al lugar donde se le deja la materia prima a trabajar(2)	Caminar						Depende si viene del área de troquelado o si viene del proceso de alineado		
4	Ubicar la pieza a trabajar de forma perpendicular a la felpa para eliminar excesos de material	Manual								

Figura 16. (continuación)

5	Verificar que los excesos de material, o tallones que posea la pieza vayan siendo eliminados	Visual			●					
6	Continuar con la eliminación de material	Manual	●							
7	Revisión final de la tarea realizada	Visual			●					
8	Ubicar la pieza sin exceso de material y tallones, en la caja de piezas terminadas	Caminar		●				1 mt		La ubicación de las piezas luego de haber sido pulidas depende de su tamaño, si estas son pequeñas se colocan en una caja y si su tamaño es muy grande se ubican en una zona demarcada (2).
TOTAL			3	2	3					

7. METODOLOGIA DE OBTENCION DEL TIEMPO ESTANDAR POR MEDIO DEL MUESTREO DEL TRABAJO

Con el fin de determinar el tiempo estándar de las diferentes tareas que se realizan en el área de acabados, se debe llevar a cabo un proceso que consta de las siguientes fases.

7.1 DEFINIR TAREA A ESTUDIAR

De las diferentes actividades que se realizan en el área de acabados de la empresa INTEGRANDO Ltda., en las subáreas de soldadura, lavado, pintura y pulido se selecciona una para ser observada.

A continuación se muestra el proceso de MUESTREO DE TRABAJO en la subárea de soldadura en la tarea de ensamble de piezas, específicamente en la referencia STAND COMP CENTER EN 125.

7.2 DETERMINAR EL CICLO DE LA TAREA A ESTUDIAR

Para la referencia a estudiar se determinó que el operario que realiza la tarea lleva a cabo el siguiente ciclo de trabajo.

- Coger las partes a ensamblar
- Ubicar la partes a ensamblar en la matriz de ensamble
- Aplicar puntos de soldadura para unir las partes
- Desmontar el ensamble de la matriz de ensamble
- Colocar el ensamble en el carro de ubicación

7.3 OBSERVACIONES ALEATORIAS

Para llevar a cabo el MUESTREO DEL TRABAJO, es necesario que las observaciones se tomen al azar. Para estar seguros de que las observaciones son efectivamente aleatorias se debe utilizar una tabla de números aleatorios como la del anexo 1. Existen varios tipos de tablas de ese género, que pueden utilizarse de diferentes maneras. Para este caso, se tomarán observaciones durante un turno de ocho horas, de 2:00 pm a 10:00 pm. Una jornada de trabajo de ocho horas tiene 480 minutos, que pueden dividirse en 480 periodos de 1 minuto. Es por esta razón que para este caso solo se trabaja con las últimas tres cifras de los números aleatorios, además solo se tendrán en cuenta los valores que no sean superiores a 480.

De la tabla de números aleatorios se escoge un número al azar, para este caso se escogió el valor de 5047. Seguidamente se escoge mentalmente un número cualquiera de 1 a 10. Supongamos que mentalmente se eligió el número 2; bajando ahora por la columna del primer número seleccionado, seleccionamos una cifra de cada dos y la anotamos, si hubiéramos escogido mentalmente el número 3, deberíamos seleccionar una cifra de cada tres, y así sucesivamente. Al observar las cifras seleccionadas se observa que hay valores que deben ser eliminados, ya que se repiten o son superiores a 480. Asimismo debe eliminarse el primer valor, pues es la cifra que se seleccionó al azar. El procedimiento se repite las veces que sean necesario hasta tener cien valores que serán utilizados en la observación de la prueba piloto.

7.4 DIVIDIR LA TAREA A ESTUDIAR EN MOVIMIENTOS PRODUCTIVOS E IMPRODUCTIVOS

En la tarea a estudiar, en este caso el ensamble de piezas, se debe tener claro que es productivo y que es improductivo, es decir que agrega valor al proceso y

que no lo agrega. Para ello se determinó que un movimiento productivo en esta tarea sería todo lo que el operario hace dentro del ciclo de su trabajo, mientras que los movimientos improductivos serían aquellos momentos en los que el operario se encuentra realizando actividades diferentes a las de su tarea específica, tales como ocio, no estar en su puesto de trabajo o realizando actividades diferentes a las que le competen.

7.5 TOMAR PRUEBA PILOTO

Luego de haber definido que era un movimiento productivo e improductivo para la tarea a observar, se toma una muestra preliminar de cien observaciones, con el fin de determinar un valor estimado del parámetro “P”, el cual se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 4. Observaciones obtenidas a partir de la prueba piloto

Numero de observaciones productivas	73
Numero de observaciones improductivas	27
Número total de observaciones	100

Fuente. El autor

De las cien observaciones tomadas a la tarea de ensamble de piezas en la jornada de 8 horas, se presentaron 73 observaciones donde el operario se encuentra soldando y 27 donde este se encuentra realizando actividades improductivas.

7.6 CALCULO DE LOS VALORES “P” Y “Q”

Con los resultados obtenidos de la prueba piloto se puede calcular el valor de P y Q, de la siguiente forma:

$$P = 73 / 100 = 0,73 = 73\%$$

$$Q = 27 / 100 = 0,27 = 27\%$$

7.7 CÁLCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES

Para el cálculo del número de observaciones el valor de Z (Confiabilidad) es de 1,96 para un nivel de confianza del 95%, y se manejará un E (error) del 5%; con ello finalmente se hallará el valor de las observaciones a tomar:

$$N = \frac{(1,96)^2 * (0,73) * (0,27)}{(0,05)^2} = 302,87 \approx 303 \text{ Observaciones}$$

7.8 REGISTRO DE OBSERVACIONES EN EL MOVIMIENTO QUE CORRESPONDE

El registro de las 303 observaciones se realiza de manera aleatoria durante un turno de 8 horas. Para el registro de las observaciones se usó el formato que se encuentra en el anexo 2.

Para registrar las observaciones y obtener los datos, se estuvo a una distancia prudente del puesto de trabajo observado, con el fin de no influir en la actividad del operario, ya que los operarios al sentirse observados se sienten intimidados y se

ponen a trabajar de inmediato, lo cual sesga la información a obtener. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5. Observaciones obtenidas a partir de la muestra

Numero de observaciones productivas	193
Numero de observaciones improductivas	110
Número total de observaciones	303

Fuente. El autor

De las 303 observaciones realizadas, se observó 193 en las cuales el operario estuvo realizando actividades productivas, mientras que en las restantes 110 estuvo ejecutando actividades improductivas.

7.9 CALCULO DE LAS PROPORCIONES DE CADA MOVIMIENTO

Conociendo el número de observaciones en las cuales realiza actividades productivas e improductivas el operador se procede al cálculo de la proporción de cada movimiento.

Tabla 6. Proporción productiva e improductiva

Tarea	Proporción de cada movimiento
Actividad productiva	$193 / 303 = 63,69\%$
Actividad improductiva	$110 / 303 = 36,31\%$

Fuente. El autor

La proporción de los movimientos permite determinar el nivel de desempeño del operario que está realizando la tarea de ensamble de piezas.

Para el caso de la tarea de ensamble de piezas se tiene que el operario presenta un desempeño del 63,69%.

7.10 CALCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para el cálculo del tiempo estándar de la actividad observada, se tuvo en cuenta los siguientes elementos.

7.10.1 Índice de actuación. Para calificar la actuación del operador se utilizara como técnica de evaluación el método de la calificación de la actuación, el cual es una técnica utilizada para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal para ejecutar una tarea. La actuación se calculó con base a la siguiente tabla.

Tabla 7. Calificación de la actuación

HABILIDAD			ESFUERZO			
A	Habilísimo	+0.15	A	Excesivo	+0.15	Habilidad. Es la eficiencia para seguir un método dado no sujeto a variación por voluntad del operador.
B	Excelente	+0.10	B	Excelente	+0.10	
C	Buena	+0.05	C	Buena	+0.05	
D	Medio	0.00	D	Medio	0.00	Esfuerzo. Es la voluntad de trabajar, controlable por el operador dentro de los límites impuestos por la habilidad.
E	Regular	-0.05	E	Regular	-0.05	
F	Mala	-0.10	F	Mala	-0.10	
G	Torpe	-0.15	G	Torpe	-0.15	Condiciones. Son aquellas condiciones (luz, ventilación, calor) que afectan únicamente al operario y no aquellas que afectan la operación.
CONDICIONES			CONSISTENCIA			
A	Buena	+0.05	A	Buena	+0.05	
B	Media	0.00	B	Media	0.00	Consistencia. Son los valores de tiempo que realiza el operador que se repiten en forma constante o inconstante.
C	Mala	-0.05	C	Mala	-0.05	

Fuente. GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo

La calificación de la actuación fue:

Habilidad regular	-0,05
Esfuerzo medio	0,00
Condiciones medio	0,00
Consistencia	0,00
Total	-0,05

Se calificó el operario con una habilidad regular, ya que al ser observado realizando su tarea se notó que en ciertas ocasiones otros operarios con mayor conocimiento debían ir a aconsejarlo en la realización de su tarea, algo que demostró su falta de pericia en la realización de esta.

La cantidad antes obtenida de la calificación se suma o se resta a 100%, dependiendo del signo que se tenga, por lo tanto la calificación para la tarea de ensamble de piezas es de 95%.

A continuación se calculan los suplementos que se conceden por esta operación.

7.10.2 Suplementos. Durante el estudio se pudo observar que el operario es hombre y trabaja de pie. Con base a esto se puede obtener los suplementos para la tarea a realizar, para ello se utiliza la tabla de sistemas de suplemento, la cual se puede observar a continuación.

Tabla 8. Sistema de suplementos recomendado

Instituto de Administración Científica de las Empresas Curso de "Técnicas de organización" Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso en porcentajes de los tiempos normales.			
1. Suplementos constantes		Hombres	Mujeres
Suplementos por necesidades personales		5	7
Suplementos base por fatiga		4	4
2. Suplementos variables			
		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie		2	4
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda		0	1
Incómoda (inclinado)		2	3
Muy incómoda (echado, estrado)		7	7
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar, tirar o empujar)			
Peso levantado por kilogramo			
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 (máx)
30		17	—
33.5		22	—
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0
Bastante por debajo		2	2
Absolutamente insuficiente		5	5
E. Condiciones atmosféricas (calor y humedad)			
Índice de enfriamiento en el termómetro húmedo de - Suplemento			
Kata (milicalorías/cm ² /segundo)			
16		0	
14		0	
12		0	
10		3	
8		10	
6		21	
5		31	
4		45	
3		64	
2		100	
F. Concentración intensa		Hombres	Mujeres
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
G. Ruido			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

Fuente. GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo

La tabla anterior muestra los suplementos constantes para toda actividad que son: suplementos por necesidades personales y suplementos por fatiga, los cuales suman un 9% de suplemento para el operario que realiza la tarea.

Luego de esto se calcula, los suplementos variables que aplican para la tarea de soldadura de ensamble de piezas.

Finalmente, se deben asignar de igual manera los suplementos por demoras inevitables, siendo demoras inevitables las interrupciones por el líder de producción, problemas con la materia prima, interrupción por el analista de métodos y tiempos, e interrupciones por la doctora de recursos humanos para darles información. Según los expertos se recomienda que los suplementos inevitables estén entre un 1% y 5%.

Una vez obtenidos los suplementos constantes, variables e inevitables se calcula el porcentaje total para esta tarea.

Suplementos constantes	9
Suplementos variables:	
Suplemento por trabajar de pie	2
Suplementos especiales (demoras inevitables):	3
Total	14%

El 14% obtenido de suplemento representa todas las interrupciones, demoras y disminuciones causadas en la tarea asignada.

Finalmente, para calcular el tiempo estándar se decidió utilizar las unidades que los operarios de la tarea en cuestión realizan en el tiempo en el cual llevan a cabo la tarea dentro de una semana, la información es obtenida de las órdenes de producción de la empresa, la cual se muestra en el anexo 3.

Para la tarea de ensamble de piezas, se obtuvo por medio de las órdenes de producción de la empresa, que en la semana donde se realizó el estudio de muestreo de trabajo para dicha tarea se generaron 236 unidades, en un tiempo de

1124 minutos. Una vez conocidos todos los datos se reemplaza en la ecuación (2) para conocer el tiempo estándar de la tarea.

$$T_E = \frac{(\text{tiempo de trabajo}) * (\text{proporcion productiva}) * (\text{indice de actuacion})}{\text{numero total de piezas producidas}} * \frac{100\%}{100\% - \text{suplementos\%}} \quad (2)$$

$$T_E = \frac{(1124) * (0,6369) * (0,95)}{236} * \frac{100\%}{100\% - 14\%} = 3,35 \text{ min/pieza}$$

Para el caso de la tarea de ensamble de piezas se presenta un tiempo estándar de (3,35 min/pieza), lo cual nos dice que en una hora se puede estar realizando aproximadamente 17 piezas.

El mismo proceso se realizó para algunas de las referencias del área de acabados en cada uno de los distintos procesos que se desarrollan en esta. Los estándares para las demás referencias tomadas en el área de acabados, se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla 9. Estándares generados para las referencias

Tarea	Referencia	Prueba piloto		Estimadores		Numero de observaciones	Observaciones productivas e improductivas		Proporción de cada movimiento		Índice de actuación	Suplementos	Unidades producidas	Tiempo de trabajo	Tiempo estándar
		MP	MI	P	Q		N	MP	MI	P					
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	STAND COMP CENTER EN 125	73	27	0,73	0,27	303	193	110	63,69	36,31	95	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	236	1124	3,35
Resoldado de piezas	GATO CENTRAL YW125	76	24	0,76	0,24	281	190	91	67,61	32,38	100	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	115	515	3,52

Tabla 9. (continuación)

<p>Alineado de piezas (Alineado 4)</p>	<p>SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P</p>	62	38	0,62	0,38	363	237	126	65,28	34,71	100	<p>Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14</p>	214	1131	4,01
<p>Escoriado</p>	<p>SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P</p>	81	19	0,81	0,19	237	145	92	61,18	38,82	110	<p>Constantes: 9 Por trabajar sentado: 1 Por trabajo aburrido: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 15</p>	231	480	1,646

Tabla 9. (continuación)

Pulido (Pulido 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	75	25	0,75	0,25	289	195	94	67,47	32,53	100	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por condiciones atmosféricas (calor): 10 TOTAL: 21	229	866	3,22
Ensamble de piezas (Ensamble 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	68	32	0,68	0,32	335	218	117	65,07	34,93	95	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	200	1345	4,83

Tabla 9. (continuación)

<p>Ensamble de piezas (Ensamble 1)</p>	<p>TUBE COMP PILLION FOOT SUP L COMP</p>	61	39	0,61	0,39	366	254	112	69,40	30,60	100	<p>Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14</p>	240	537	1,8
<p>Escoriado</p>	<p>STAND COMP CENTER EN 125</p>	73	27	0,73	0,27	303	182	121	60	40	95	<p>Constantes: 9 Por trabajar sentado: 1 Por trabajo aburrido: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 15</p>	237	719	2,03

Tabla 9. (continuación)

<p>Alineado de piezas (Alineado 1)</p>	<p>SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P Seat Fitting</p>	66	34	0,66	0,34	345	216	129	62,60	37,40	100	<p>Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14</p>	720	765	0,7734
<p>Ensamble de piezas (Ensamble 1)</p>	<p>Reposapie 1BN2</p>	63	37	0,63	0,37	359	263	96	73,25	26,74	95	<p>Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14</p>	199	878	3,65

Tabla 9. (continuación)

<p>Ensamble de piezas (Ensamble 4)</p>	<p>Reposapie 1BN2</p>	<p>67</p>	<p>33</p>	<p>0,67</p>	<p>0,33</p>	<p>340</p>	<p>232</p>	<p>108</p>	<p>68,23</p>	<p>31,77</p>	<p>110</p>	<p>Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14</p>	<p>138</p>	<p>480</p>	<p>3,035</p>
<p>Pulido (Pulido 3)</p>	<p>Pedal de freno 45D2 (Lever)</p>	<p>79</p>	<p>21</p>	<p>0,79</p>	<p>0,21</p>	<p>255</p>	<p>162</p>	<p>93</p>	<p>63,52</p>	<p>36,48</p>	<p>100</p>	<p>Constantes: 9 Por trabajar sentado: 1 Por condiciones atmosféricas (calor): 10 TOTAL: 20</p>	<p>1185</p>	<p>960</p>	<p>0,643</p>

Tabla 9. (continuación)

Ensamble de piezas	Pedal de freno 1BN2	73	27	0,73	0,27	303	175	128	57,75	42,24	95	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	284	1020	2,29
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	Pedal de freno 45D2	59	31	0,59	0,31	372	235	137	63,17	36,83	95	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	342	960	1,95
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P (BRKT FUEL TANK)	72	28	0,72	0,28	310	247	63	79,67	20,33	105	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	394	480	1,185

Tabla 9. (continuación)

Pulido (Pulido 1)	Reposapie 1BN2 (Puntas)	66	34	0,66	0,34	345	220	125	63,76	36,24	100	Constantes: 9 Por trabajar sentado: 1 Condiciones atmosféricas (calor): 10 TOTAL: 20	1308	480	0,2924
Pulido (Pulido 1)	GATO CENTRAL YW125 (Patín)	75	25	0,75	0,25	289	193	96	66,78	33,22	100	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por condiciones atmosféricas (calor): 10 TOTAL: 21	840	540	0,5434
Pintura	Reposapie 1BN2	85	16	0,85	0,16	196	174	22	88,77	11,23	110	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	143	247	1,96

Tabla 9. (continuación)

Tratamiento de superficies	Reposapie 1BN2	85	16	0,85	0,15	196	174	22	88,77	11,23	110	Constantes: 9 Por trabajar de pie: 2 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 14	143	105	0,8337
Limpieza	Reposapie 1BN2	85	16	0,85	0,15	196	174	22	88,77	11,23	110	Constantes: 9 Por trabajar sentado: 1 Por demoras inevitables: 3 TOTAL: 13	143	160	1,25

8. ANÁLISIS DE LOS ESTANDARES GENERADOS

Para cada una de las referencias analizadas, se calificó al operario que desempeña la actividad, esto se realizó con base a un trabajador normal el cual es calificado con un 100%. Entendiéndose por operador normal al operador competente que trabaja en las condiciones que prevalecen normalmente en la estación de trabajo, a un esfuerzo ni demasiado rápido ni demasiado lento, sino representativamente de un término medio, controlado por los límites de su habilidad y que es consistente al ejecutar los elementos del trabajo en un mismo tiempo ciclo tras ciclo. Para algunos de los casos se calificó a operarios con valores de 95% por el hecho de mostrar poca habilidad en el desarrollo del trabajo, debido en gran parte a que son nuevos en la organización, mientras que otros fueron calificados con 105% o 110%, ya que muestran una buena habilidad, así como un buen esfuerzo en el desarrollo de las tareas.

Los resultados obtenidos mediante el MUESTREO DEL TRABAJO, muestran un desempeño superior al 60% en las diferentes subáreas del área de acabados, lastimosamente de ese 60% se pierde entre un 5 y 10% en actividades productivas, por la mala ubicación de los puestos de trabajo, mientras que el resto se pierde improductivamente en ocio, fuera del puesto del trabajo y otras actividades.

Como referencia con mayor desempeño por el operador que la realizó, se tiene la pieza de SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P (BRKT FUEL TANK), la cual es un ENSAMBLE 2, y que presenta un desempeño del 79,67 %, esto debido a la gran facilidad para llevar a cabo este proceso el cual tiene un nivel de complejidad relativamente bajo y no genera un alto grado de fatiga en el trabajador. Además el tamaño de la pieza hace que esta al ser terminada de ensamblar coloque en una caja, más no se tenga que colocar en un carro de ubicación el cual posee un gran

tamaño y no puede estar cerca del lugar de trabajo y por ello hay necesidad de desplazarse y de perder mayor tiempo.

Los estándares obtenidos muestran cierta similitud con los que maneja la compañía, aunque hay algunos que difieren un poco, esto debido al método utilizado para la obtención de los estándares. Cabe aclarar que la empresa obtuvo los estándares que maneja por medio del cronómetro, pero no se sabe si en la obtención de estos se tuvo alguna valoración para que fueran exactos.

En la siguiente tabla se puede comparar el número de unidades producidas por hora y por turno con los estándares generados y con los estándares actuales de la empresa, para las referencias presentadas anteriormente.

Tabla 10. Unidades producidas con los estándares generados

Tarea	Referencia	Tiempo estándar (min/pieza)	Unidades/hora	Unidades/Turno (8 horas)	Tiempo estándar actual (min/pieza)	Unidades/hora	Unidades/Turno (8 horas)
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	STAND COMP CENTER EN 125	3,35	17	136	4	15	120
Resoldado de piezas	GATO CENTRAL YW125	3,52	17	136	4,28	14	112
Alineado de piezas (Alineado 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	4,01	15	120	4	15	120
Escoriado	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	1,646	36	288	1,5	40	320
Pulido (Pulido 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	3,22	19	152	3,33	18	144

Tabla 10. (continuación)

Ensamble de piezas (Ensamble 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	4,83	12	96	5	12	96
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	TUBE COMP PILLION FOOT SUP L COMP	1,8	33	263	2,4	25	200
Escoriado	STAND COMP CENTER EN 125	1,92	31	248	1,71	35	280
Alineado de piezas (Alineado 1)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P Seat Fitting	0,7734	77	616	0,857	70	560
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	Reposapie 1BN2	3,65	16	128	4	15	120
Ensamble de piezas (Ensamble 4)	Reposapie 1BN2	3.035	19	152	3	20	160

Tabla 10. (continuación)

Pulido (Pulido 3)	Pedal de freno 45D2 (Lever)	0,643	93	744	0,666	90	720
Ensamble de piezas	Pedal de freno 1BN2	2,29	26	208	3	20	160
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	Pedal de freno 45D2	1,95	30	240	2,4	25	200
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P (BRKT FUEL TANK)	1,185	50	400	1,2	50	400
Pulido (Pulido 1)	Reposapie 1BN2 (Puntas)	0,2924	205	1640	0,333	180	1440
Pulido (Pulido 1)	GATO CENTRAL YW125 (Patin)	0,5434	110	880	0,666	90	720

Tabla 10. (continuación)							
Pintura	Reposapie 1BN2	1,96	30	240	2	30	240
Tratamiento de superficies	Reposapie 1BN2	0,8337	71	568	1	60	480
Limpieza	Reposapie 1BN2	1,25	48	384	1,2	50	400

Fuente. El autor

Para comparar los estándares obtenidos, con los que maneja la empresa, se comparó el costo de la mano de obra directa al producir un número de unidades/turno de trabajo, unidades que son las producidas con el estándar manejado, esto con el fin de determinar el ahorro que se presenta, si es de haberlo.

En el ensamble de la referencia STAND COMP CENTER EN 125, se presenta un estándar de 15 piezas/hora, es decir 120 piezas/hora, mientras que la utilización del muestreo del trabajo generó un estándar de 17 piezas/hora.

Para comparar los costos usaremos como base las 120 unidades/hora que se generan en un turno usando los estándares actuales de la empresa.

$$120 \text{ unidades} / 15 \text{ unidades/hora} = 8 \text{ horas} / 120 \text{ unidades}$$

El valor de la mano de obra para un soldador es de 750000\$/mes, es decir 3125\$/hora.

$$3125\$/\text{hora} * 8 \text{ horas} / 120 \text{ unidades} = 25000 \$ / 120 \text{ unidades}$$

Esto es lo que vale hacer 120 unidades en un turno de 8 horas con un estándar de 15 unidades/hora.

Ahora, con las mismas 120 unidades/hora que se utilizaron para comparar, se utiliza el estándar generado con el muestreo del trabajo.

$$120 \text{ unidades} / 17 \text{ unidades/hora} = 7,06 \text{ horas} / 120 \text{ unidades}$$

El valor de 7,06 horas muestra que con el nuevo estándar se están generando las mismas 120 unidades pero en menos tiempo.

Con el mismo valor de la mano de obra se tiene.

$$3125\$/hora * 7,06 \text{ horas}/120 \text{ unidades} = 22062 \text{ \$/120 unidades}$$

Lo cual nos muestra un valor con el estándar que maneja la organización de 25000 \$/ 120 unidades, contra un 22062 \$/120 unidades generado con el estándar nuevo, lo cual representa un ahorro de 2937 \$/ 120 unidades.

En la siguiente tabla se puede comparar el ahorro generado o no generado en la comparación de los costos de mano de obra con los estándares de la empresa y los generados por MUESTREO DEL TRABAJO.

Tabla 11. Comparación de estándares actuales y generados

Tarea	Referencia	(Estándar actual) \$/Unidades	(Estándar generado) \$/Unidades	Ahorro, costo mano de obra (8 horas)
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	STAND COMP CENTER EN 125	25000	22062	2937
Resoldado de piezas	GATO CENTRAL YW125	25000	20588	4412
Alineado de piezas (Alineado 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	23333	23333	0
Escoriado	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	19650	21833	(2183)
Pulido (Pulido 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	19650	18616	1034

Tabla 11. (continuación)

Ensamble de piezas (Ensamble 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	25000	25000	0
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	TUBE COMP PILLION FOOT SUP L COMP	25000	18939	6061
Escoriado	STAND COMP CENTER EN 125	10106	11410	(1304)
Alineado de piezas (Alineado 1)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P Seat Fitting	25000	22727	2273
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	Reposapie 1BN2	25000	23438	1563
Ensamble de piezas (Ensamble 4)	Reposapie 1BN2	25000	26316	(1316)
Pulido (Pulido 3)	Pedal de freno 45D2 (Lever)	19650	19016	634
Ensamble de piezas	Pedal de freno 1BN2	25000	19231	5769
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	Pedal de freno 45D2	25000	20833	4167

Tabla 11. (continuación)				
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P (BRKT FUEL TANK)	25000	25000	0
Pulido (Pulido 1)	Reposapie 1BN2 (Puntas)	19650	19016	634
Pulido (Pulido 1)	GATO CENTRAL YW125 (Patin)	19650	16077	3573
Pintura	Reposapie 1BN2	21667	21667	0
Tratamiento de superficies	Reposapie 1BN2	21667	18310	3357
Limpieza	Reposapie 1BN2	21667	22569	(903)

Fuente. El autor

El proceso realizado en la tabla anterior se realizó con base a las unidades generadas por turno de 8 horas con los estándares actuales de la empresa y el salario devengado por los operarios. Donde los operarios de alineación y soldadura devengan 750000 \$/mes, los de pintura 650000 \$/mes, y los de lavado y pulido 589500 \$/mes.

De igual manera, la utilización del MUESTREO DEL TRABAJO permitió evidenciar la existencia de actividades inoficiosas que inciden en la pérdida de tiempos productivos por parte de operador de la estación de trabajo al momento de realizar la tarea que le corresponde. Entre los problemas más repetitivos que se detectaron se encuentra las salidas fuera de su puesto de trabajo, entablar conversación con compañeros en su puesto de trabajo, organizar su puesto de

trabajo y otro tipo de actividades que no agregan valor alguno al proceso, o que no son necesarias.

Para el caso de la referencia STAND COMP CENTER EN 125, en relación a las actividades improductivas se observa un 36,31%, el cual se encuentra dividido en 21,78% de salidas por parte del operario al baño, a tomar agua o a marcar lo que ha hecho en el día, así como por las paradas por pausas activas y la salida a comer, mientras que un 14,52% se encuentra dividido en retrasos generados por charla con compañeros, interrupción del supervisor de calidad, interrupciones por parte del líder del área de acabados, así como por el analista de métodos y tiempos.

Para las actividades productivas, se notaron momentos donde el operario debía cambiar la boquilla del soldador, poner alambre en rollo para soldar en la soldadura o cambiar herramientas, elementos extraños que aparecían muy esporádicamente, pero que son necesarios para evitar que la operación se detenga.

En el caso del proceso de ensamble de piezas de la referencia STAND COMP CENTER EN 125, se presentó que del 63,69% de actividades productivas que realiza el operario, el 15,18% es generado por el movimiento que realiza el operario al colocar la pieza terminada en el carro de ubicación de producto terminado, algo que se genera por la distancia de estos carros de ubicación al lugar de trabajo y que se presenta con mayor complejidad en momentos donde el subárea de soldadura está saturada de trabajo y es difícil colocar los carros de ubicación cerca del lugar de trabajo. Esto hace referencia a un problema de diseño del lugar de trabajo y que se puede minimizar con una mejor distribución de los puestos de trabajo.

En la siguiente tabla se observa los resultados del porcentaje de tiempo productivo gastado por el operario en la ubicación de las distintas referencias, al cogerlas y colocarlas en el carro de ubicación.

Tabla 12. Tiempo productivo gastado por el operario en la ubicación de las distintas referencias

Proceso	Referencia	Porcentaje de tiempo productivo gastado en la ubicación de las piezas
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	STAND COMP CENTER EN 125	15,18 (46 observaciones)
Resoldado de piezas	GATO CENTRAL YW125	11,38 (32 observaciones)
Alineado de piezas (Alineado 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	14,6 (53 observaciones)
Escoriado	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	8,01 (19 observaciones)
Pulido (Pulido 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	12,45 (36 observaciones)
Ensamble de piezas (Ensamble 4)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	12,23 (41 observaciones)
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	TUBE COMP PILLION FOOT SUP L COMP	6,01 (22 observaciones)
Escoriado	STAND COMP CENTER EN 125	9,57 (29 observaciones)
Alineado de piezas (Alineado 1)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P Seat Fitting	19,13 (66 observaciones)
Ensamble de piezas (Ensamble 1)	Reposapie 1BN2	13,37 (48 observaciones)
Ensamble de piezas (Ensamble 4)	Reposapie 1BN2	5 (17 observaciones)
Pulido (Pulido 3)	Pedal de freno 45D2 (Lever)	9,01 (23 observaciones)

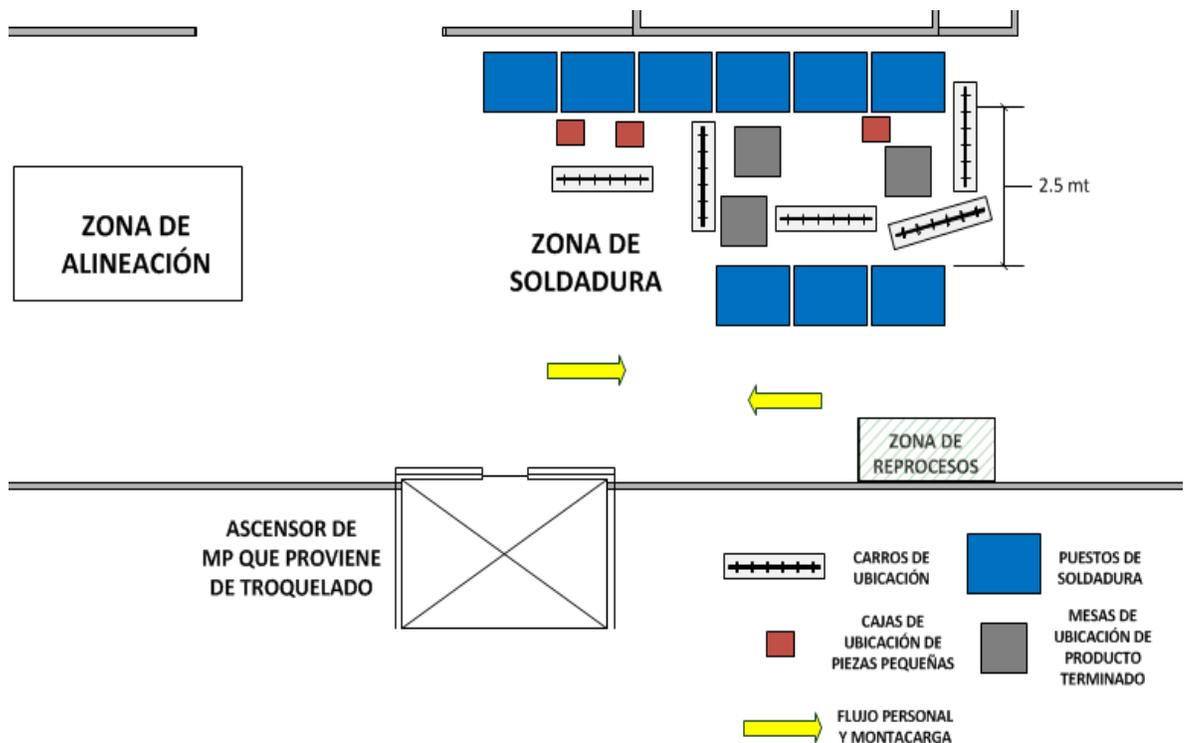
Tabla 12. (continuación)		
Ensamble de piezas	Pedal de freno 1BN2	5,28 (16 observaciones)
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	Pedal de freno 45D2	8,87 (33 observaciones)
Ensamble de piezas (Ensamble 2)	SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P (BRKT FUEL TANK)	1,9 (6 observaciones)
Pulido (Pulido 1)	Reposapie 1BN2 (Puntas)	2,89 (10 observaciones)
Pulido (Pulido 1)	GATO CENTRAL YW125 (Patín)	5,53 (16 observaciones)
Pintura	Reposapie 1BN2	11,73 (23 observaciones)
Tratamiento de superficies	Reposapie 1BN2	11,73 (23 observaciones)
Limpieza	Reposapie 1BN2	11,73 (23 observaciones)

Fuente. El autor

La anterior tabla muestra el porcentaje de tiempo que se pierde en las subáreas del área de acabados al ubicar el producto terminado en el carro de ubicación o para algunas piezas en la mesa de ubicación. Los resultados muestran que en el subárea de alineado y pulido se pierde tiempo productivo ubicando o recogiendo la materia prima, para llevar a cabo el proceso, esto debido a la distancia que debe recorrer el operario para obtener la materia prima y por la estreches que se presenta como en el subárea de pulido. En el subárea de pintura se pierde

mínimamente en la ubicación de las piezas en el carro de fosfatizado, así como en el momento de colocar las piezas en el carro de ubicación para pintura. Los resultados muestran que en especial en la subárea de soldadura se pierde tiempo productivo por el hecho de la inadecuada ubicación de los carros o mesas de soporte de las piezas, ya que estos se encuentran a una distancia aproximada de 2 metros del puesto de trabajo o en ocasiones a distancias mayores por la estreches que se presenta en el área, así como por el gran tamaño de los carros de ubicación, lo cual no permite que estos estén cerca del puesto del trabajador. Todo esto sucede por la estreches que se presenta entre los 9 puestos de soldadura los cuales se encuentran ubicados como se observa en la siguiente figura.

Figura 17. Ubicación actual de los puestos del subárea de soldadura



Fuente. El autor

La figura muestra que no hay espacio entre los puestos de soldadura y la distancia con los puestos del frente es también muy pequeña. De igual manera se destaca que el tamaño de los carros de ubicación es muy grande (1,5 mt x 1,2 mt), y la necesidad de cajas para algunos procesos donde se deben unir una gran cantidad de piezas, hace que la ubicación en un espacio tan condicionado sea muy compleja y por lo tanto que se tengan que ubicar a una distancia inadecuada. De igual manera se nota que al haber tanta congestión, a los operarios les cuesta salir del lugar de trabajo, lo cual demuestra que se debe mejorar la ubicación de los puestos ya que esto afecta la seguridad del operador del equipo.

En el siguiente capítulo se tratara a fondo este problema y se dará una propuesta de mejora para ello.

9. CAUSAS DE PROBLEMAS Y MEJORAS PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES EN LAS DIFERENTES SUBÁREAS DEL ÁREA DE ACABADOS

Al estar realizando las observaciones, se generó un vínculo con los operarios de cada uno de los puestos de trabajo, los cuales presentaron ideas con el fin de mejorar el nivel de desarrollo de las operaciones que realizan. De igual manera al observar las actividades y la forma en que los operarios las ejecutan se determinó que hay mejores formas para realizar las tareas, y que hay muchos reprocesos por errores provocados por los operarios o pérdida de tiempo por una mala distribución de materia prima hacia su puesto de trabajo.

A continuación se identifica para las diferentes subáreas del área de acabados una serie de causas que pueden ser imputadas a la empresa o al operario y que generan un mal desarrollo o retrasos en las distintas actividades a realizar, así como posibles soluciones a los problemas.

9.1 SUBAREA DE SOLDADURA

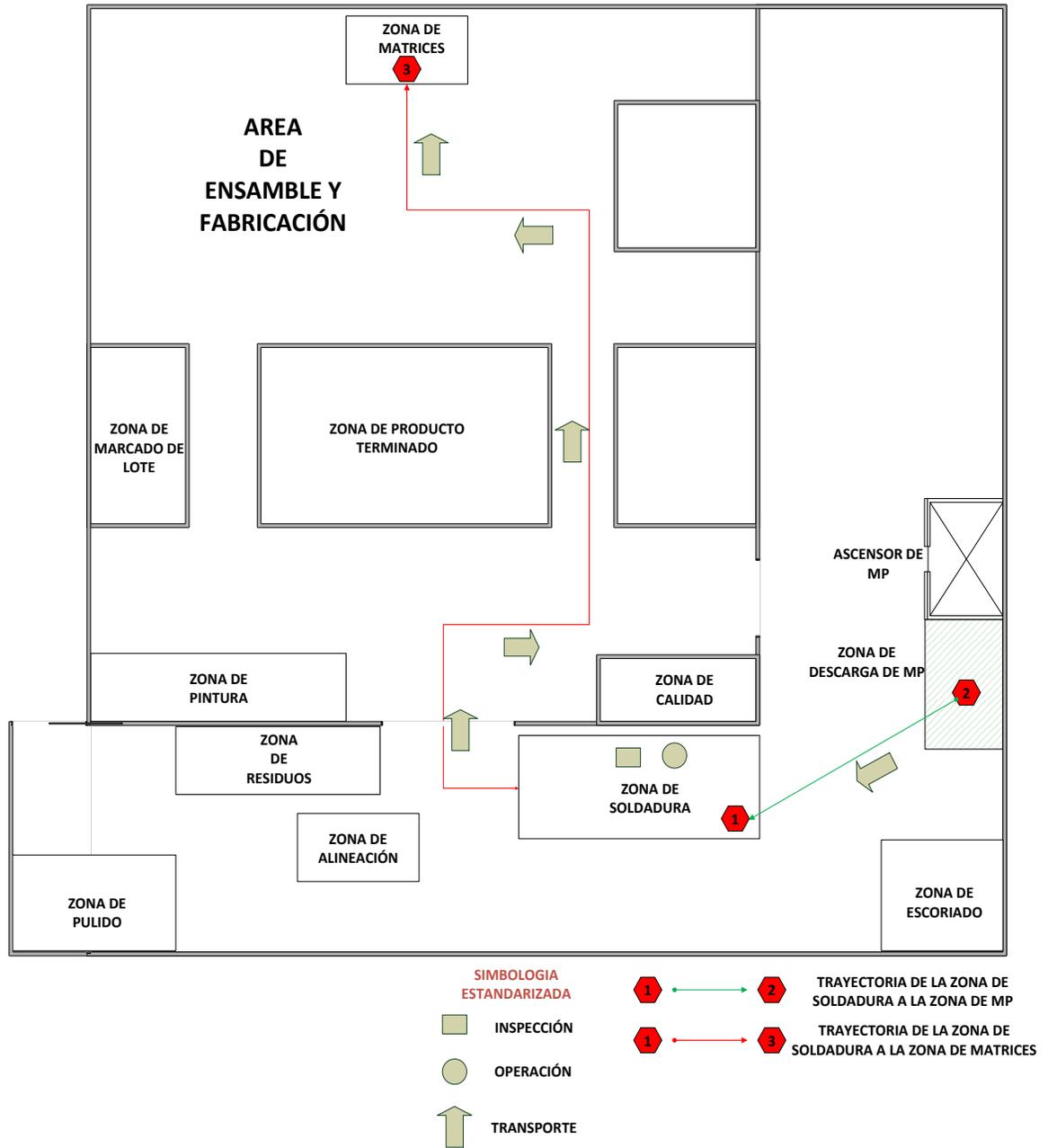
Uno de los problemas más importantes que permitió evidenciar la observación por medio del método del MUESTREO DEL TRABAJO en el subárea de soldadura fue la pérdida de tiempo que se presenta por el hecho de que el operario debe preparar su puesto de trabajo. Los operarios de soldadura llegan a su puesto de trabajo y antes de empezar a laborar deben ir por un elemento llamado “matriz de ensamble”, así como por la materia prima. La matriz de ensamble, es un elemento donde se ponen partes de materia prima, para luego ser soldadas y dar forma a determinada referencia. El problema con la matriz radica en que esta se encuentra a una distancia de aproximadamente 50 metros del puesto de trabajo y posee un peso muy elevado. De igual manera se presentan dificultades con la materia

prima, ya que la tarea ensamble de piezas es un proceso en el que se deben ensamblar varias piezas para lograr generar la referencia que se necesita, y en dicha tarea el operario debe hacer 2 viajes para ir a traer la materia prima, la cual se encuentra a una distancia no muy prudente.

La observación tomada en la jornada de 2:00 pm a 10:00 pm, indica que los operarios de soldadura pierden alrededor de 20 minutos organizando su puesto de trabajo, por el hecho de estar realizando actividades improductivas como hablar, así como estar caminando a traer la materia prima y la matriz.

A continuación se observa un diagrama de recorrido en el cual se muestra el camino que debe seguir el operario de soldadura al ir a recoger la materia prima y la matriz, para poder realizar la tarea en cuestión.

Figura 18. Diagrama de recorrido del proceso de soldadura



Fuente. El autor

En el diagrama se observa una vista en planta donde se nota la gran distancia que debe recorrer el operario de soldadura para recoger la matriz de ensamble, así como la materia prima.

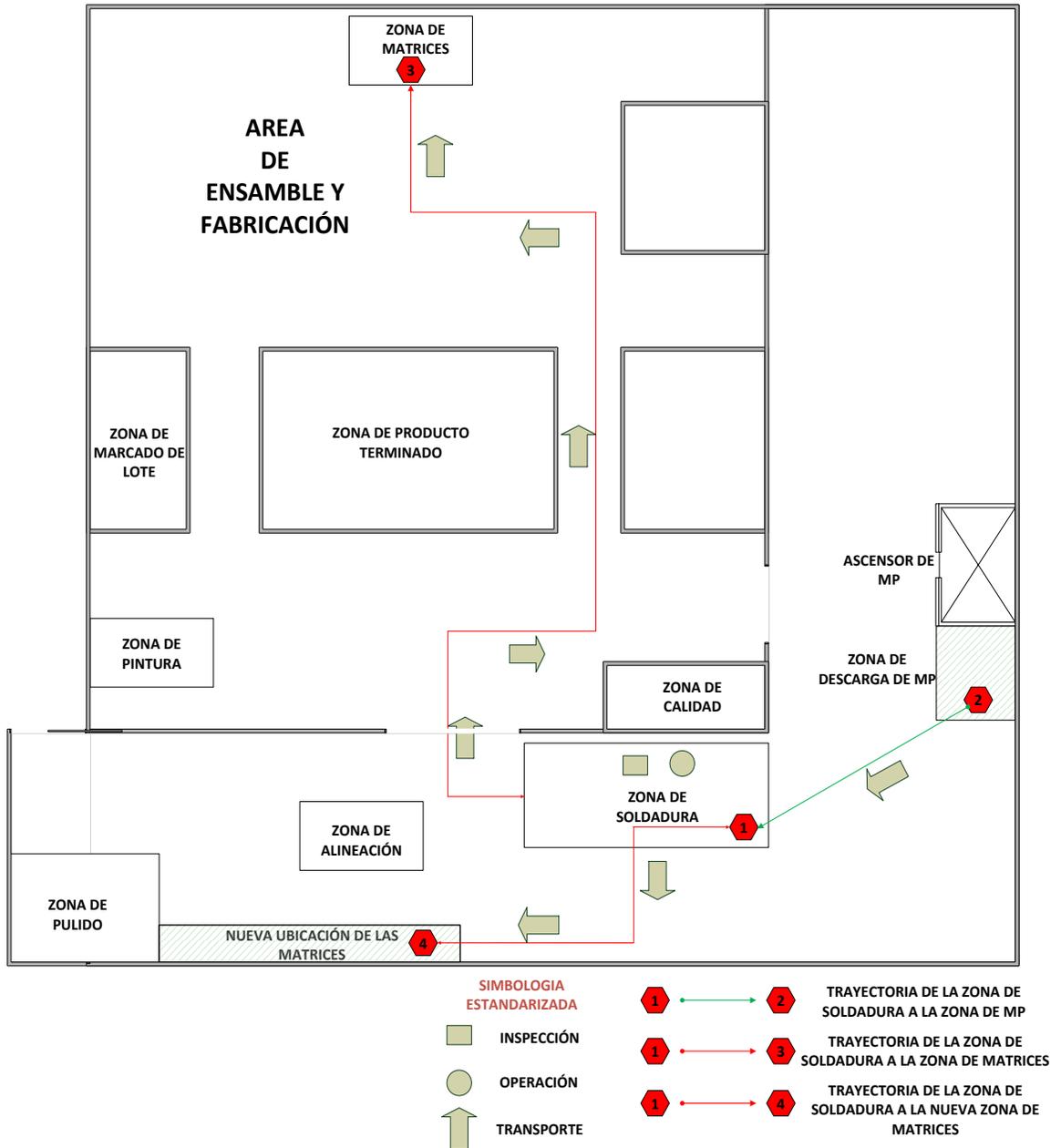
Entre las soluciones que presentan viabilidad se encuentra la de implementar un patinador exclusivo para las tareas de soldadura. El patinador se encargaría de alimentar a los operarios de soldadura de materia prima, así como de organizar la estación de trabajo para que cuando llegue el operario al puesto, la materia prima y la matriz de ensamble se encuentren ya en la estación.

De no implementarse la solución del patinador, se podría hacer una modificación a los lugares donde se deja la materia prima y donde se encuentran las matrices de ensamble. En cuanto a las matrices de ensamble estas deberían estar más cerca a los puestos de soldadura ya que en dicho proceso es para lo único donde se usan, no tiene sentido en que se encuentren a una distancia tan lejana como están, además cabe anotar que hay espacio para tenerlas cerca del lugar donde se lleva a cabo el proceso de soldadura.

La propuesta de ubicación para la nueva zona de matrices se encuentra enseguida del subárea de pulido a una distancia de 10 metros de los puestos de soldadura, y es un lugar ideal ya que en dicha plaza no se encuentra nada, además el espacio es idóneo para la ubicación de las matrices, cabe anotar que de ubicarse allí las matrices, no se vería afectado el flujo del personal, ni el del montacarga que en ciertas ocasiones ingresa con materia prima.

Como posible solución, se muestra la siguiente propuesta de ubicación.

Figura 19. Propuesta de ubicación de matrices



Fuente. El autor

Para demostrar la viabilidad de la solución, se tomó un promedio de cuanto se demoran los operarios al ir a traer la matriz de ensamble, esto con la disposición actual de la zona de matrices. Para ello se cronometra a operarios de una

contextura normal trayendo la matriz de mayor tamaño y peso, la matriz de ensamble de la referencia SUB SOP SILLIN 1 58P. El tiempo promedio obtenido al realizar el recorrido fue de 10,37 minutos. Igualmente se tomó un promedio de cuanto sería el tiempo que se demorarían al ir y traer la matriz del lugar donde se tiene pensado ubicar todas las matrices para realizar los procesos. El tiempo promedio obtenido al realizar el recorrido fue de 3,6 minutos.

La obtención de los promedios enseña una diferencia de 6,77 minutos entre una ubicación y otra, la cual es atribuida a la distancia tan lejana de la ubicación actual, así como también al desgaste que sufre el trabajador al traer la matriz, la cual pesa entre 25 y 30 Kg, y a las distintas distracciones que se encuentra en el camino.

Para el ensamble 4, de la referencia SUB SOP SILLIN 1 58P, la diferencia entre los promedios de tiempo obtenidos muestran que en los 6,77 minutos que se demora un operario trayendo la matriz de ensamble desde la posición actual, se podrían estar haciendo una o hasta dos piezas, esto por un trabajador calificado, de estar estas matrices ubicadas en el nuevo lugar sugerido. De realizarse esta nueva ubicación de la zona de matrices se estaría eliminando la pérdida de tiempo que se genera por el desplazamiento del operario hasta una zona tan lejana como la actual de las matrices. Cabe anotar que el proceso de ir y traer la matriz, es un proceso que se repite en muchas ocasiones en los turnos de trabajo, ya que hay momentos donde los trabajadores terminan de ensamblar una referencia y deben desmontar la matriz y llevarla al lugar de ubicación, para luego traer otra para la nueva referencia a trabajar, algo que genera una gran pérdida de tiempo.

9.1.1 El problema del chisporroteo. El chisporroteo resulta ser el problema más grande que se genera con los equipos en el subárea de soldadura, cuando se habla de chisporroteo se refiere a aquellas escoria (pepas) generadas por el proceso de soldadura al momento de realizar la tarea en cuestión. Al soldar este

tipo de pepas aparecen y se pegan de la pieza, esto debido a la temperatura tan elevada que alcanzan las piezas que se están manipulando en el momento. Este tipo de problema se presenta en mayor cantidad en aquellas piezas que presentan diseños muy complejos, ya que en este tipo de pieza al aplicar la soldadura no presenta una forma para que las pepas salgan.

Como posible solución para mejorar la productividad de la tarea se determinó junto con el líder de calidad del área, que se establecieran los parámetros de los equipos de soldadura que utilizan los operarios al ejecutar sus tareas, entre los parámetros están la velocidad del alambre, el voltaje, amperaje y la potencia. Esto se realiza con el fin de saber con qué parámetros cada operario realiza mejor su tarea y también para poder montar un estándar de los niveles de los parámetros a utilizar para cada referencia. Cabe anotar que esta investigación de parámetros permitió determinar la falta de conocimiento sobre los parámetros de los equipos de algunos de los operarios, los cuales se notaba trabajaban con los parámetros establecidos por el operario del turno anterior, más no porque él los hubiera puesto bajo su conocimiento. El formato utilizado para determinar los parámetros de cada equipo, es como el que se muestra en el anexo 4.

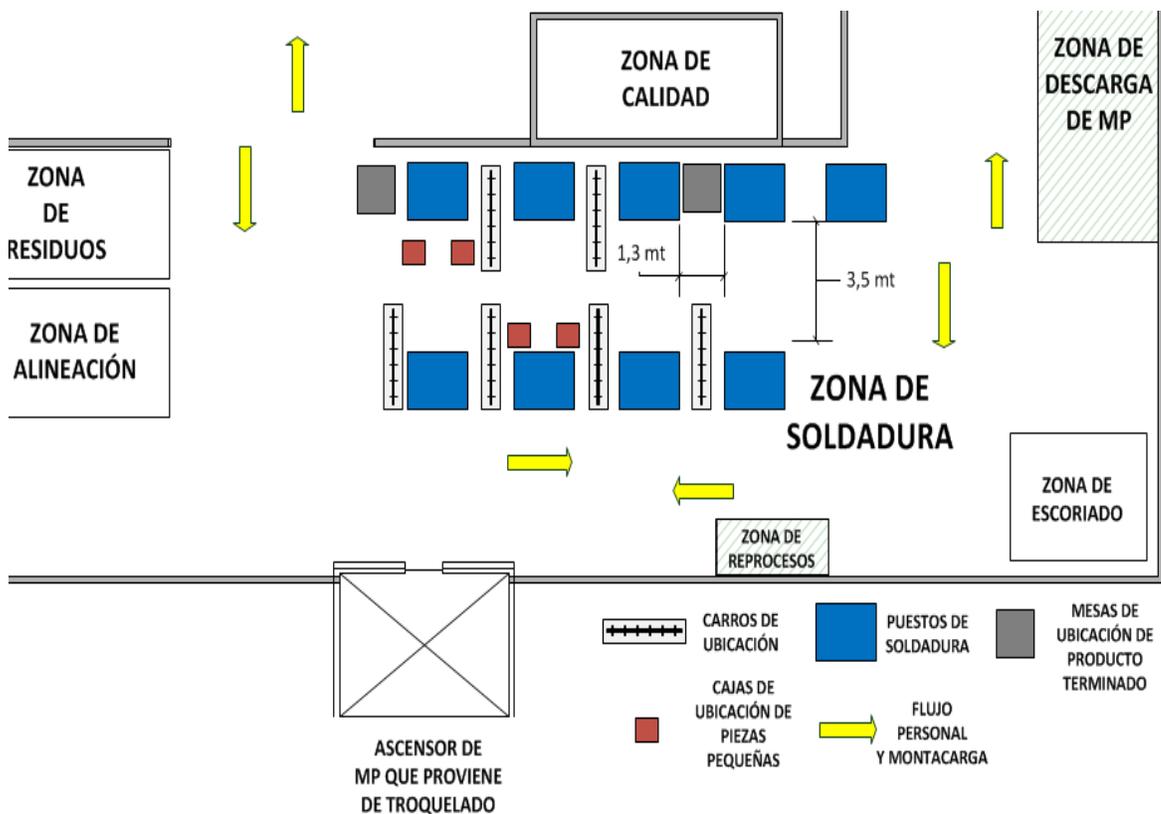
Una vez obtenidos los parámetros para los equipos se le realiza una inspección a lo hecho por el operario, para corroborar que dichos parámetros que el operario usa, estén generando un proceso de mayor calidad. Con la inspección se determina si el parámetro que se utilizó es correcto. La información se procesa y finalmente se determina los mejores parámetros para cada referencia en cada equipo, los cuales permitirán minimizar el problema del chisporroteo. El lograr minimizar este problema eliminaría en gran parte el proceso de escoriado, por ello la importancia de este.

9.1.2 La mala distribución de los puestos de soldadura. Como se logró observar en el capítulo anterior, en el subárea de soldadura se presenta un

porcentaje de tiempo productivo gastado en la ubicación de las piezas, la causa determinada es una mala distribución de los puestos de trabajo, causa que no permite la ubicación ideal de los carros de ubicación y transporte de materia prima por el hecho de no haber espacio, de igual manera el flujo de los operarios al ir a hidratarse o al baño es complejo, por la misma situación.

Teniendo en cuenta las limitaciones del espacio, el tamaño de los puestos de trabajo de soldadura y el tamaño de los carros de ubicación de materia prima, se determinó como posible solución, una distribución como la mostrada en la siguiente figura.

Figura 20. Distribución sugerida en el subárea de soldadura



Fuente. El autor

Para diseñar un espacio que permita que los operarios realicen de mejor manera sus tareas, se diseñó el sitio con base a los carros de ubicación de mayor tamaño. La propuesta para que los operarios puedan llevar a cabo sus tareas más eficientemente, ubica los puestos de trabajo de forma paralela, con espacios entre ellos para colocar los carros de ubicación al lado de los puestos de trabajo, esto con el fin de que la parte de atrás de los operarios este libre, por algún caso de emergencia y para el flujo de los carros de ubicación. La ubicación de los puestos se realiza a lo largo de 10,2 metros, ya que los puestos de trabajo poseen un tamaño de 1 metro de ancho y se pretende dar de espacio entre puesto y puesto 1,3 metros, esto para los primeros 5 puestos que estarán ubicados contra la pared. Las mismas distancias se utilizaran para los puestos del frente. Con los 1,3 metros de espacio entre puestos de trabajo se lograría ubicar los carros de ubicación o las mesas de ubicación ya que su ancho es menor a los 1,3 de espacio que se dejaron como espacio. De igual forma se ampliaría el pasillo central de 2,5 a 3,5 metros, esta ampliación no afectaría el pasillo que se encuentra enseguida de los puestos de trabajo y por donde está el flujo de personal, así como el del montacarga que en ciertas ocasiones entra a la instalación a entregar materia prima. Para que la nueva distribución funcione adecuadamente, se le debe dar a los empleados de soldadura una capacitación para que entiendan como ubicar los carros de ubicación de manera adecuada, y no de la forma como generalmente lo hacen.

Con esta distribución sugerida se pretende el mejoramiento de las actividades llevadas a cabo en los puestos de soldadura, ya que al lograr ubicar de manera más cerca los carros de ubicación a los puestos de trabajo se minimiza el desplazamiento que el operario debe realizar al tener que coger y colocar la materia prima o pieza terminada en el carro de ubicación, es decir su ciclo de trabajo se reduciría bastante. La distribución del subárea de soldadura y la nueva ubicación de las matrices permitirían mejorar considerablemente el proceso productivo de la empresa, ya que se estarían eliminando situaciones generadoras

de pérdida de tiempo, y además permitiría que se hiciera posible un aumento en los estándares de unidades.

9.1.3 Otros problemas. Otro tipo de problema que se notó en el subárea de soldadura fue el generado por los operarios con poca experiencia, los cuales al estar realizando procesos de ensamble no le colocan la totalidad de los puntos de soldadura a la referencia a trabajar, por lo cual estas referencias al pasar al proceso siguiente de resoldado de piezas son devueltas, y esto genera retrasos en el proceso productivo de la empresa. El problema se debe en gran parte a descuidos de estos o también porque al transcurrir la jornada laboral el operario no trabaja al mismo ritmo que lo puede haber hecho en un principio, esto es un síntoma de fatiga.

De igual manera, se observó que los operarios nuevos comenten generalmente el error de utilizar un amperaje muy alto al realizar procesos de soldadura, lo cual hace que la soldadura pase de un lado a otro de la superficie de trabajo. El problema se debe a un mal conocimiento del manejo del equipo en cuestión, por lo cual se deberían realizar capacitaciones para que esto no suceda. El problema se presenta con mayor frecuencia en la soldadura de la referencia PEDAL DE FRENO, quizás también por el espesor tan pequeño de la referencia de trabajo.

Como solución se propone que se le explique al operario el manejo de los parámetros del equipo tales como voltaje, velocidad del alambre y potencia, para que tenga conocimiento de cómo usarlos a la hora de soldar piezas como esta, ya que al utilizar parámetros muy altos la soldadura traspasa la materia prima.

Otro problema, es el generado por los operarios más experimentados, los cuales mecanizan los procesos, el problema es muy común en la empresa, y que hace

que estos tiendan a cometer errores pequeños, que desencadenan la devolución de referencias en procesos posteriores.

En cuanto al proceso de alineación, la observación por MUESTREO DE TRABAJO demostró en la alineación de diferentes referencias que al haber 3 puestos de trabajo de alineación juntos, se presentaba un nivel de ocio considerable entre los operarios, por lo cual se recomendó al líder de producción del área de acabados que se separara estos puestos de trabajo, algo que finalmente se hizo. Los resultados de ocio, en la observación del proceso de alineación para las referencias observadas, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 13. Distribución de las actividades improductivas en el proceso de alineación

Proceso de alineado de piezas	Actividad improductiva		
	Ocio (%)	Fuera del puesto de trabajo	Total improductivo (%)
Alineado 4	19,27	15,44	34,71
Alineado 1	23,2	14,2	37,40

Fuente. El autor

Por último, se obtuvo por medio de la observación que algunos de los operarios que realizan tareas de alineación y soldadura, no son especializados en dichos procesos, ya que en el área de acabados se rotan a algunos de los operarios por varios procesos, y se nota que en todos no son buenos, por no tener experiencia o quizás no estar conformes con la actividad que deben realizar. La solución a este inconveniente sería especializar a los operarios en una solo tipo de proceso, ya que esto permitiría que rindieran más a la hora de realizar sus tareas.

9.2 SUBAREA DE PINTURA

9.2.1 El problema del horno de curado. Una de las causas de problemas en la subárea de pintura e imputado a la empresa, es el observado en el horno de curado, cuya función es la de secar las piezas luego de haber sido lavadas. La causa de problema consiste en que el horno no tiene tapa, lo cual no permite que la temperatura se concentre y en el horno y las piezas no sequen del todo bien. Los operarios se las arreglan colocándole una tapa gruesa de cartón como tapa, pero de todas maneras el horno no alcanza la temperatura ideal, ya que el cartón no es un aislante ideal, además este por la temperatura se tuesta y debe estar cambiándose periódicamente.

El problema generado por el horno se presenta en el momento de que las piezas han sido pintadas, ya que en ciertas referencias se presenta agua, lo cual modifica el efecto de la pintura sobre la pieza en cuestión y esto hace que las piezas sean devueltas por defectuosas. Este problema se presenta en gran parte en referencias que han sido troqueladas y presentan agujeros en dicha parte.

Propuesta de mejora

Se propone como solución la implementación de un aislante térmico como tapa, el cual funcionaria como barrera al paso de calor desde adentro del horno hacia afuera. El problema con el aislante es su costo y no se justifica su compra para un área de 1,5 mt x 1 mt, la cual es considerada pequeña. Así que se recomienda una alternativa menos costosa como el caso de utilizar una lámina de zinc pintada de color negro, ya que el color negro es un cuerpo oscuro que emite y absorbe perfectamente, por ello al estar pintada la lámina de color negro y cubriendo toda la superficie del horno se espera que la temperatura del horno se concentre allí y no se pierda en el ambiente.

Finalmente, con esto se espera que se genere una temperatura ideal en el horno de curado y se logre secar por completo las piezas en las cuales se presenta el problema con el agua. Todo con el fin de eliminar la pérdida de tiempo generada por el reproceso de estas piezas, así como la pérdida de tiempo del operario.

En general los problemas que se presentan en el subárea de pintura son generados por una mala gestión de la empresa, ya que se observa y se nota la buena producción de los operarios de pintura al realizar sus diferentes tareas.

9.3 SUBAREA DE PULIDO

En la subárea de pulido se identificó como problema la falta de un patinador para la alimentación de los puestos del trabajo, ya que esto permitiría que el operario solo se tuviera que mover en caso de una necesidad física, cosa que no pasa, ya que este tiene que ir a recoger la materia prima hasta cierta ubicación en varias ocasiones en el transcurso del turno. Cuando son piezas pequeñas se traen en una caja, pero cuando son piezas de un tamaño mayor ya sean como un SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P, se deben realizar una gran cantidad de viajes, lo cual representa una pérdida de tiempo.

De igual manera se identificó como problema, el reducido espacio en el cual se lleva a cabo la actividad, ya que son 5 máquinas en un área de 2,5 mt x 5 mt, y se observa estreches entre los operarios para la ubicación de la materia prima y el desarrollo de las tareas. Por ello es recomendable ampliar el área de trabajo para los operarios de pulido, ya que con un área mayor para laborar se generara confort en el trabajador que realiza la operación de pulido, y se disminuirá la pérdida de tiempo que se genera por el hecho de ir a traer la materia prima de otro lugar, por la razón de no poder colocarla cerca del puesto de trabajo, esto en el caso de las referencias de mayor tamaño.

De igual manera, se detectó que se debe contar con extractores para absorber el polvo y evitar que este salga al ambiente. La utilización del extractor en esta subárea es de mucha importancia dado la gran cantidad de polvo que se genera al eliminar los excesos de material que presentan las piezas.

La observación permitió evidenciar que de los 5 equipos de trabajo solo 3 tienen la bandeja de succión, la cual es la que permite que el extractor de polvo aspire la polución que se genera en dicho lugar. De igual manera se detectó que el extractor de polvo solo tiene potencia para succionar en 3 de los equipos. Este tipo de problema muestra la negligencia de la organización para atender problemas simples que afectan a sus operarios. La solución que se propone es la adquisición de un nuevo extractor, el cual tenga una alta potencia y permita la eliminación de este tipo de residuos que son tan nocivos para la salud del operario, ya que a pesar de utilizar su equipo de protección con careta y tapa bocas, el polvo queda en el ambiente.

Finalmente, se detectó por observación un problema en cuanto al método de desarrollo de las actividades de pulido. El puesto de trabajo de un operario de pulido se compone por la máquina (grata), su silla de trabajo y una base para colocar las piezas que vienen en canastas. El problema que se presenta, es que los operarios que realizan tareas de pie, no utilizan el banco para colocar las piezas de trabajo, por lo cual deben estar inclinándose continuamente hasta el suelo a coger la pieza a trabajar y por ello se demoran más de lo normal al realizar la tarea, además de fatigarse con mayor rapidez.

Como una posible causa del problema se detectó la falta de la administración visual de la planta, es decir al ir al subárea de pulido se observa que no hay letreros, algo que le indique al operario que use los elementos que están a su

disposición para realizar la tarea y con los cuales se trata de que aparezca la fatiga con mayor efecto.

Otro factor causante del problema, es la manera de agacharse a recoger las piezas, ya que al observarlos realizar la tarea se nota que estos no saben agacharse de la manera ideal, es decir inclinándose doblando las rodillas, un motivo que se puede achacar a la empresa, debido a una falta de capacitación. Este motivo es de gran importancia ya que el inclinar la columna vertebral es considerado un movimiento inestable y este tipo de movimiento es una de las principales causas de las lesiones de la espalda y de los trastornos musculares de cuello y hombros. Al inclinarse los trabajadores invierten más tiempo y terminan más fatigados que cuando el mismo trabajo se realiza sin inclinar el tronco.

Como solución se propone la capacitación de los trabajadores en la manera de agacharse para recoger la materia prima para realizar su trabajo. Esto sensibilizará a los trabajadores de la importancia y cuidado que se debe tener al momento de realizar esta actividad.

Para demostrar cual es el mejor proceso, se utiliza la técnica de sistema de tiempos predeterminados, con la cual se pretende comparar el método desarrollado la inclinarse hasta el suelo, con el método ideal que sería utilizando las soportes dados para colocar las referencias a trabajar. La propuesta de cambiar de método influiría en el tiempo en que se demora el operario en realizar la tarea, así como en la eliminación de la inclinación por parte del operario.

Para demostrar el tiempo que se demora el operario al realizar la tarea, se observó la tarea de pulido en la referencia PIPE SWGARM L. En las siguientes tablas se observan la forma actual de ejecución de la tarea de pulido y la recomendada.

Tabla 14. Método recomendado para realizar la tarea de pulido

DESCRIPCIÓN	MANO IZQUIERDA	TIEMPO (MILÉSIMAS DE MINUTO)	MANO DERECHA
Alcanzar botón de encendido de la grata		7	R7"
Alinear con el botón de la máquina		5	AP1
Presionar botón de encendido		5	SF
Soltar botón		0	RL
Alcanzar pieza	R17"	12	
Sujetar pieza	G1	3	
Mover pieza	M23"/5 libras	19	
Posicionar pieza	AP1	5	
(Pulir)		2200	
Mover pieza (retirar de la grata)	M19"/5 libras	17	
Liberar pieza en caja de ubicación	RL	0	

Fuente. El autor

TOTAL PROCESO: 2273 milésimas de minuto, es decir 2 minutos con 16 segundos.

$2273 + 10\% \text{ RECUPERACION} = 2500.3$

Ahora los 2500,3 se dividen sobre la eficiencia.

$2500,3 / 0,8\% \text{ EFICIENCIA} = 3125,37 = 3 \text{ minutos y } 7 \text{ segundos}$

Tabla 15. Método utilizado para realizar la tarea de pulido

DESCRIPCIÓN	MANO IZQUIERDA	TIEMPO (MILÉSIMAS DE MINUTO)	MANO DERECHA
Alcanzar botón de encendido de la grata		7	R7"
Alinear con el botón de la máquina		5	AP1
Presionar botón de encendido		5	SF
Soltar el botón		0	RL
Inclinarse al piso	S	30	
Sujetar pieza	G1	3	
Enderezarse desde la inclinación al piso	AS	30	
Posicionar pieza	AP1	5	
(Pulir)		2200	
Mover pieza (retirar de la grata)	M19"/5 lb	17	
Liberar pieza	RL	0	RL

Fuente. El autor

TOTAL PROCESO: 2302 milésimas de minuto, es decir 2 minutos y 18 segundos.
 $2302 + 10\% \text{ RECUPERACIÓN} = 2532,2 / 0,8\% \text{ EFICIENCIA} = 3165,25 = 3 \text{ minutos y } 9 \text{ segundos.}$

De los resultados obtenidos en ambas disposiciones se observa que se demora un poco más de tiempo en realizar la tarea la persona que no utiliza las mesas soporte de trabajo, además de que se fatiga más rápidamente por el hecho de estar agachándose al suelo a recoger la referencia a pulir, esto ya que lo hace varias veces en el turno de trabajo. Con esto se demuestra lo que se suponía, y es por ello que la empresa debe hacer que sus trabajadores utilicen los elementos que están a su disposición.

El problema justifica ser analizado, ya que es un problema ergonómico y dinámico el cual aparece cuando la persona está sometida a muchos movimientos, como en este caso agacharse repetitivamente. Se trata de un problema a largo plazo, que produce desgaste en articulaciones, especialmente de la columna, y endurecimiento de tendones. Uno de los más comunes es el dolor de espalda, que se ubica a nivel de la cintura debido a que allí suceden la mayoría de los movimientos del tronco. Comúnmente conocido como lumbalgia, el dolor puede llegar a irradiarse a la región glútea, y a veces hasta los muslos, piernas y pies. Cuando se trabaja con la espalda doblada hacia adelante o hacia los lados, extendida o girándola hacia los lados, aumenta la posibilidad de contraer una lumbalgia. Puede terminar en una degeneración de los discos intervertebrales y complicarse con el pinzamiento de un nervio, lo cual causa gran incapacidad y dolor.

9.4 SUBAREA DE LAVADO

Debido a la poca complejidad de las tareas realizadas en la subárea de lavado, solo se detectó como problema los errores cometidos por los operarios al momento de escoriar al dejar piezas con pepas, las cuales son devueltas de procesos posteriores. El problema puede ser causado por lo monótono del proceso, lo cual hace que haya momentos durante la jornada laboral donde un operario fatigado, se le pasen por alto este tipo de imperfecciones, cabe anotar que son errores muy esporádicos.

10. CONCLUSIONES

- Como resultado del muestreo del trabajo realizado, se encontró la proporción de tiempo que dedican los operarios del área de acabados a tareas relacionadas con sus funciones y a otras que no aportan valor a la actividad que realizan. (Ver tabla 8)
- De la proporción de tiempos productivos se presenta, un porcentaje de tiempo perdido en la ubicación de las referencias en los carros de ubicación, esto debido a problemas de congestión en las áreas de trabajo. (Ver tabla 11)
- Para algunas de las referencias, los estándares obtenidos se asimilan mucho a los presentados por la empresa, esto debido a que el estudio se realizó con un gran número de observaciones, lo cual lo hace más exacto. (Ver tabla 9)
- La observación de la ejecución de las diferentes tareas que se realizan en el área de acabados permitió determinar una gran cantidad de problemas en lo que respecta al suministro de materia prima a las diferentes estaciones de trabajo como son la distancia en que esta es dejada para que los operarios la recojan, ubicación inadecuada de elementos de trabajo y poco espacio en zonas de trabajo
- De las tareas del subárea de lavado solo se pudo utilizar para la metodología del muestreo del trabajo la del proceso de escoriado, porque las otras no sirvieron para la utilización de la metodología ya que son actividades que no son realizadas muy habitualmente y además su duración en una jornada normal de trabajo es relativamente corta.

11.RECOMENDACIONES

- Inicialmente, se recomienda a la empresa aplicar lo que se logró evidenciar por medio de la técnica del MUESTREO DEL TRABAJO en el área de acabados, ya que esto permitirá minimizar los problemas detectados (congestión en sus subáreas, ubicación inadecuada de elementos de trabajo y poco espacio en zonas de trabajo) y permitiría mejorar considerablemente sus procesos en las distintas subáreas que la componen.
- Se recomienda a la organización aplicar la metodología de MUESTREO DEL TRABAJO en las diferentes áreas de la empresa (troquelado y mecanizado), ya que permitiría encontrar los diferentes problemas que las afectan y las mejoras con las cuales su proceso productivo sería mejor.
- Se recomienda a la empresa tener cuidado y estar realizando seguimiento a los problemas ergonómicos que se presentan en el subárea de pulido, ya que además de generar daño al operador, hacen que las actividades que este realiza se demoren más.

12. BIBLIOGRAFIA

- BARNES, R. Estudio de movimientos y tiempos: Madrid: Aguilar, 1966
- FREIVALDS, Niebel. Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. Editorial Alfaomega. Edición once.
- GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. México: McGrawHill. Segunda edición
- JONANIA, Abraham. Manual de tiempos y movimientos. México: Limusa, 2008. p. 139-147
- KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Suiza: Ginebra OIT. Cuarta edición
- KRICK, Edward. Ingeniería de métodos. México. Limusa, 2005
- MEYERS, Fred E. Estudio de tiempos y movimientos: para la manufactura ágil. España: Pearson educación, 2000. Segunda edición
- MUNDEL, Marvin E. Estudio de tiempos y movimientos. Editorial continental, 1984
- NEIRA, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo. Madrid: fundación Confemetal, 2006. Segunda edición
- TOBELEM, A. Medición de la productividad y formación de mano de obra. Montevideo: Cinterfor, 1980
- <http://www.sura.com>

13.ANEXOS

Anexo 1: Tabla de números aleatorios

4251	5149	4751	4847	4249	4648	5047	4847	5156	8789
4849	5051	5046	4756	4738	5350	4746	4847	4846	2346
5692	9870	3583	8997	1533	6466	8830	7271	3809	4256
2080	3828	7880	0586	8482	7811	6807	3309	2729	2235
1039	3382	7600	1077	4455	8806	1822	1669	7501	8330
6477	5289	4092	4223	6454	7632	7577	2816	9002	2365
4554	6146	4846	4647	5034	4646	5139	5355	5249	2224
0772	2160	7236	0812	4195	5589	0830	8261	9232	0902
0092	1629	0377	3590	2209	4839	6332	1490	3092	2390
7315	3365	7203	1231	0546	6612	1038	1425	2709	3092
5775	7517	8974	3961	2183	5295	3096	8536	9442	2392
5500	2276	6307	2346	1285	7000	5306	0414	3383	2303
3251	8902	8843	2112	8567	8131	8116	5270	5994	9092
4675	1435	2192	0874	2897	0262	5092	5541	4014	2113
3543	6130	4247	4859	2660	7852	9096	0578	0097	1324
3521	8772	6612	0721	3899	2999	1263	7017	8057	3443
5573	9396	3464	1702	9204	3389	5678	2589	0288	6343
7478	7569	7551	3380	2152	5411	2647	7242	2800	3432
3339	2854	9691	9562	3252	9848	6030	8472	2266	3255
5505	8474	3167	8552	5409	1556	4247	4652	2953	9854
6381	2086	5457	7703	2758	2963	8167	6712	9820	5324
0935	5565	2315	8030	7651	5189	0075	9353	1921	0222
2605	3973	8204	4143	2677	0034	8601	3340	8383	3243
7277	9889	0390	5579	4620	5650	0210	2082	4664	5643
5484	3900	3485	0741	9069	5920	4326	7704	6525	1249
7227	0104	4141	1521	9104	5563	1392	8238	4882	2324
8506	6348	4612	8252	1062	1757	0964	2983	2244	7654
5086	0303	7423	3298	3979	2831	2257	1508	7642	1245
3690	2492	7171	7720	6509	7549	2330	5733	4730	4534
0813	6790	6858	1489	2669	3743	1901	4971	8280	0835
6905	7127	5933	1137	7583	6450	5658	7678	3444	3754
8387	5323	3753	1859	6043	0294	5110	6340	9137	6323
4094	4957	0163	9717	4118	4276	9465	8820	4127	0202
4951	3781	5101	1815	7068	6379	7252	1086	8919	2093
9047	0199	5068	7447	1664	9278	1708	3625	2864	0204

7274 9512 0074 6677 8676 0222 3335 1976 1645 3203
9192 4011 0255 5458 6942 8043 6201 1587 0972 0243
0554 1690 6333 1931 9433 2661 8690 2313 6999 3094
9231 5627 1815 7171 8036 1832 2031 6298 6073 9044
3995 9677 7765 3194 3222 4191 2734 4469 8617 3233

2402 6250 9362 7373 4757 1716 1942 0417 5921 5345
5295 7385 5474 2123 7035 9983 5192 1840 6176 5756
5177 1191 2106 3351 5057 0967 4538 1246 3374 0304
4344 4044 4549 4443 4249 4948 4151 5152 4240 4737
7343 4706 4440 4646 4548 4742 4746 5253 4749 4689

Anexo 2: Formato de registro de observaciones

Subárea:			ACTIVIDAD IMPRODUCTIVA		
OBSERVACION	TIEMPO ALEATORIO	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	OCIO	FUERA DEL PUESTO DE TRABAJO	ESPERANDO MP
1	14:03:00			X	
2	14:05:00			X	
3	14:06:00			X	
4	14:08:00			X	
5	14:11:00			X	
6	14:12:00			X	
7	14:14:00			X	
8	14:17:00			X	
9	14:19:00			X	
10	14:20:00			X	
11	14:23:00			X	
12	14:24:00			X	
13	14:26:00			X	
14	14:27:00			X	
15	14:28:00			X	
16	14:33:00				X
17	14:36:00				X
18	14:37:00				X
19	14:41:00				X
20	14:44:00				X
21	14:46:00				X
22	14:47:00	X			
23	14:49:00	X			
24	14:51:00	X			
25	14:52:00	X			
26	14:53:00		X		
27	14:54:00		X		
28	14:57:00	X			
29	15:00:00	X			

Anexo 3: Orden de producción.

INTEGRANDO LTDA
SEGUIMIENTO ORDEN DE PRODUCCION
Por Fecha

Tipo : OP
Número : 9300
Producto : 009856
Referencia : STAND COMP CENTER
Programada : 120

Fecha : 2012/11/29

STAND COMP CENTER EN 125

Cod Empleado	Fecha	Máquina	Cant	Defec	R	Operario	Hora	Final	Registro	Paite
041 GRANALLADO 1	2012/12/06	GRANALLADORA	120	0		MARIN JORGE	12:40	000007318	STAND COMP CENTER EN 125-E	
066 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/07	SOLDADOR 4 MIG PRODUCCION (SMA	26	0		TORRES CASTAÑO JORGE	7:20	000007388	STAND COMP CENTER EN 125-E	
064 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/07	SOLDADOR 4 MIG PRODUCCION (SMA	56	0		TORRES CASTAÑO JORGE	7:14	000007389	STAND COMP CENTER EN 125-E	
064 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/09	SOLDADOR 2 MIG PRODUCCION (SMA	1	0		GARCIA GIL JOSE	14:16	000002444	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/09	SOLDADOR 10 MIG PRODUCCION (SMA	15	0		PECARANDA ZAMORA FELIPE	14:46	000002834	STAND COMP CENTER EN 125-E	
066 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/07	SOLDADOR 2 MIG PRODUCCION (SMA	28	0		GARCIA GIL JOSE	16:09	000002444	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/07	SOLDADOR 1 MIG PRODUCCION (SMA	30	0		ARIAS RODRIGUEZ JORGE	21:40	000002912	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/09	SOLDADOR 1 MIG PRODUCCION (SEM	30	0		MARIN OSSA CESAR	7:25	000001845	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/09	SOLDADOR 1 MIG PRODUCCION (SEM	45	0		MARIN OSSA CESAR	9:20	000001845	STAND COMP CENTER EN 125-E	
041 GRANALLADO 1	2012/12/06	GRANALLADORA	98	0		MARIN JORGE	11:21	000007367	STAND COMP CENTER EN 125-E	
057 ALINEAMIENTO 1	2012/12/10	MANUAL 1	35	0		HINCAPIE RAMIREZ JHON	11:54	000007256	STAND COMP CENTER EN 125-E	
057 ALINEAMIENTO 1	2012/12/10	MANUAL 1	93	0		HINCAPIE RAMIREZ JHON	9:01	000007032	STAND COMP CENTER EN 125-E	
059 ESCORADO 1	2012/12/10	MANUAL 35	14	0		HINCAPIE RAMIREZ JHON	10:22	000007034	STAND COMP CENTER EN 125-E	
059 ESCORADO 1	2012/12/10	MANUAL 34	14	0		FINEIRA SANCHEZ ARVIN	13:05	000000785	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES PIN	57	0		RODRIGUEZ BOTEY JOSE	14:00	000000401	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	MANUAL 25	34	0		ALCATE LOPEZ JOSE	14:22	000001788	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	34	0		ALCATE LOPEZ JOSE	14:27	000001826	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	47	0		ALCATE LOPEZ JOSE	15:43	000002110	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES PIN	66	0		ALCATE LOPEZ JOSE	16:21	000001830	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	66	0		ALCATE LOPEZ JOSE	16:54	000001860	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	66	0		ALCATE LOPEZ JOSE	17:07	000001812	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	MANUAL 24	96	0		ALCATE LOPEZ JOSE	18:20	000001866	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/11	TALADRO RECTIFICADOR	24	0		GIL TABARES VICTOR	14:15	000001471	STAND COMP CENTER EN 125-E	

INTEGRANDO LTDA
SEGUIMIENTO ORDEN DE PRODUCCION
Por Fecha

Tipo : OP
Número : 9300
Producto : 009856
Referencia : STAND COMP CENTER
Programada : 120

Fecha : 2012/11/29

STAND COMP CENTER EN 125

Cod Empleado	Fecha	Máquina	Cant	Defec	R	Operario	Hora	Final	Registro	Paite
041 GRANALLADO 1	2012/12/06	GRANALLADORA	120	0		MARIN JORGE	12:40	000007318	STAND COMP CENTER EN 125-E	
066 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/06	SOLDADOR 4 MIG PRODUCCION (SMA	26	0		TABORDA DIAZ JOHAN	16:00	000002090	STAND COMP CENTER EN 125-E	
064 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/06	SOLDADOR 4 MIG PRODUCCION (SMA	56	0		TABORDA DIAZ JOHAN	18:20	000002092	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/06	SOLDADOR 4 MIG PRODUCCION (SMA	15	0		RODRIGUEZ MARULANDO JOSE	20:59	000002894	STAND COMP CENTER EN 125-E	
064 SOLDAD. ENSAMBL.	2012/12/07	SOLDADOR 4 MIG PRODUCCION (SMA	1	0		TORRES CASTAÑO JORGE	14:36	000002893	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/07	SOLDADOR 5 MIG PRODUCCION (SMA	15	0		JOHON IDARRAGA JOHN	8:41	000002220	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/07	SOLDADOR 5 MIG PRODUCCION (SMA	15	0		JOHON IDARRAGA JOHN	9:21	000002222	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/09	SOLDADOR 10 MIG PRODUCCION (SMA	15	0		PENARANDA ZAMORA FELIPE	10:08	000002835	STAND COMP CENTER EN 125-E	
070 SOLDAD. RESOLDADO	2012/12/07	SOLDADOR 10 MIG PRODUCCION (SMA	15	0		PENARANDA ZAMORA FELIPE	14:22	000002837	STAND COMP CENTER EN 125-E	
041 GRANALLADO 1	2012/12/07	GRANALLADORA	41	0		FLOREZ RODRIGUEZ JORGE	16:11	000002626	STAND COMP CENTER EN 125-E	
041 GRANALLADO 1	2012/12/07	GRANALLADORA	79	0		FLOREZ RODRIGUEZ JORGE	16:46	000002627	STAND COMP CENTER EN 125-E	
057 ALINEAMIENTO 1	2012/12/08	MANUAL 1	15	0		ARIAS RODRIGUEZ JORGE	10:30	000002091	STAND COMP CENTER EN 125-E	
057 ALINEAMIENTO 1	2012/12/08	MANUAL 1	19	0		ARIAS RODRIGUEZ JORGE	11:14	000002093	STAND COMP CENTER EN 125-E	
057 ALINEAMIENTO 1	2012/12/10	MANUAL 1	19	0		HINCAPIE RAMIREZ JHON	14:01	000007031	STAND COMP CENTER EN 125-E	
059 ESCORADO 1	2012/12/10	MANUAL 35	14	0		FINEIRA SANCHEZ ARVIN	13:05	000000785	STAND COMP CENTER EN 125-E	
059 ESCORADO 1	2012/12/10	MANUAL 34	14	0		FINEIRA SANCHEZ ARVIN	13:05	000000785	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES PIN	57	0		SANCHEZ ARVIN FELIPE	14:00	000000401	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES PIN	60	0		ALCATE LOPEZ JOSE	14:44	000001790	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	60	0		ALCATE LOPEZ JOSE	15:19	000001826	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	60	0		ALCATE LOPEZ JOSE	15:19	000001826	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	EQUIPO DE PINTURA MORRISON	60	0		ALCATE LOPEZ JOSE	15:19	000001826	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	TRATAMIENTO DE SUPERFICIES PIN	60	0		ALCATE LOPEZ JOSE	15:19	000001826	STAND COMP CENTER EN 125-E	
061 TRAT. SUPERFICIES	2012/12/10	MANUAL 25	60	0		ALCATE LOPEZ JOSE	16:16	000001831	STAND COMP CENTER EN 125-E	

Anexo 4: Formato de parámetros de soldadura.

Parametros para soldadura						
PIEZA	PROCESO	EQUIPO #	REGULADOR DE POTENCIA	VOLTAJE	VEL ALAMBRE	RANGO DE AMPERAJE
GATO CENTRAL YW125	SOLDADO-ENSAMBLE					
GATO CENTRAL YW125	SOLDADO-RESOLDADO					
SUB-ENSAMBLE STE PATIN	SOLDADO-ENSAMBLE					
BRKT FUEL TANK	SOLDADO-ENSAMBLE					
F1946 BKRT SEAT FITTING	SOLDADO-ENSAMBLE					
SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	SOLDADO-ENSAMBLE					
SUB SOP SILLIN COMPLETO 1 58P	SOLDADO-RESOLDADO					
PEDAL DE FRENO 45D2	ENSAMBLE 1					
PEDAL DE FRENO 45D2	ENSAMBLE 2					
PEDAL DE FRENO 1BN2	ENSAMBLE					
PEDAL DE FRENO 1BN2	RESOLDADO					
REPOSAPIE 1BN2	ENSAMBLE 1					
REPOSAPIE 1BN2	ENSAMBLE 2					
REPOSAPIE 1BN2	ENSAMBLE 3					
REPOSAPIE 1BN2	ENSAMBLE 4	A	1	1	56	Wz
SOPOR ENSAMB AMORTIG DER YBR	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPOR ENSAMB AMORTIG DER YBR	SOLDADO-RESOLDADO					
SOPOR ENSAMB AMORTIG IZQ YBR	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPOR ENSAMB AMORTIG IZQ YBR	SOLDADO-RESOLDADO					
PARRILLA XTZ125	SOLDADO-ENSAMBLE 1					
PARRILLA XTZ125	SOLDADO-RESOLDADO					
SUBENSAMBLE MARCO 1	SOLDADO-ENSAMBLE 2					
PEDAL DE FRENO 1ED1INC	ENSAMBLE					
GATO LATERAL 1ED1INC	ENSAMBLE					
GATO LATERAL 1ED1INC	RESOLDADO					
PATA LATERAL XTZ125	SOLDADO-ENSAMBLE					
PATA LATERAL XTZ125	SOLDADO-RESOLDADO					
SOPORTE PARRILLA XTZ125	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE PARRILLA XTZ125	SOLDADO-RESOLDADO					
GATO LATERAL DT125/175INC	SOLDADO-ENSAMBLE					
GATO LATERAL DT125/175INC	SOLDADO-RESOLDADO					
SOPORTE LATERAL STOP DER	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE LATERAL STOP IZQ	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE CARENAJE VARILLA DER	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE CARENAJE VARILLA DER	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE SUPERIOR STOP	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE COLA RX115	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOPORTE COLA RX115	SOLDADO-RESOLDADO					
BAR COMP FRONT FOOTREST	SOLDADO-ENSAMBLE					
BAR COMP FRONT FOOTREST	SOLDADO-RESOLDADO					
BRACKET COMP PROP STAND COMP CHASIS EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE					
PLATE HEADLAMP HOUSING	SOLDADO-ENSAMBLE					
BRACKET SEAT LOCK	SOLDADO-ENSAMBLE					
BRACKET SEAT LOCK	SOLDADO-RESOLDADO					
HANDLEBAR COMP	SOLDADO-ENSAMBLE					
HANDLEBAR COMP	SOLDADO-ENSAMBLE					
SUBENSAMBLE EJE TORNILLO	SOLDADO-ENSAMBLE					
PLATE COMP RR SWGARM L COMP CHASIS EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE					
PLATE COMP RR SWGARM R COMP CHASIS EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE					
PLATE LEG SHIELD SIDE SET	SOLDADO-ENSAMBLE					
REINF COMP FRAME FR COMP CHASIS EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE					
REINF FRAME HEAD UPPER SET	SOLDADO-ENSAMBLE					
REINF FRAME HEAD UPPER SET	SOLDADO-RESOLDADO					
STAND COMP CENTER EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE					
STAND COMP CENTER EN 125	SOLDADO-RESOLDADO					
STAND COMP PROP EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE					
STAND COMP PROP EN 125	SOLDADO-RESOLDADO					
SUBENSAMBLE BRIDGE NO 2 CHASIS EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE 1					
SUBENSAMBLE BRIDGE NO 2 CHASIS EN 125	SOLDADO-RESOLDADO 1					
SUBENSAMBLE BRIDGE NO 2 CHASIS EN 125	SOLDADO-ENSAMBLE 2					
SUBENSAMBLE BRIDGE NO 2 CHASIS EN 125	SOLDADO-RESOLDADO 2					
PLATINA RR SWGARM JOINT	SOLDADO-ENSAMBLE					
PLATINA RR SWGARM JOINT	SOLDADO-RESOLDADO					
TUERA EN125 SUZUKI	SOLDADO-ENSAMBLE					
TUERA EN125 SUZUKI	SOLDADO-RESOLDADO					
TUBE COMP PILLION FOOTREST SUPPORT L COMP	SOLDADO-ENSAMBLE					
TUBE COMP PILLION FOOTREST SUPPORT L COMP	SOLDADO-RESOLDADO					
TUBE COMP PILLION FOOTREST SUPPORT R COMP	SOLDADO-ENSAMBLE 1					
TUBE COMP PILLION FOOTREST SUPPORT R COMP	SOLDADO-RESOLDADO					
TUBE COMP PILLION FOOTREST SUPPORT R COMP	SOLDADO-ENSAMBLE 2					
GATO CENTRAL GN125 SUZUKI	SOLDADO-ENSAMBLE					
GATO CENTRAL GN125 SUZUKI	SOLDADO-RESOLDADO					
PLATINA PRINCIPAL	SOLDADO-ENSAMBLE					
PLATINA SOPORTE PITO	SOLDADO-ENSAMBLE					
SOP TAPA FRONTAL FD115	SOLDADO-ENSAMBLE					
TUERCA M6	SOLDADO-ENSAMBLE					
TIRANTE TORQUE GSS00(*)	SOLDADO-ENSAMBLE					
TIRANTE TORQUE GSS00(*)	SOLDADO-RESOLDADO					