



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el  
área de fabricación de máquinas de soldar en la empresa Solandinas  
S.A.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :**

**Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

Rodriguez Alvarez, Juan Carlos (orcid.org/0000-0002-6137-8213)

**ASESOR:**

Mg. Alvarado Rodriguez, Oscar Francisco (orcid.org/0000-0003-2675-1032)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2018

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación a mis queridos padres, quien siempre me motivaron y motivan para mejorar en lo personal y lo profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la universidad, que me impulsó a desarrollarme profesionalmente por medio de este programa, que facilita la profesionalización.

Así mismo al *Ing. Oscar Francisco Alvarado Rodríguez*, que nos orientó en el presente trabajo.

A mi familia por su apoyo incondicional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización	17
3.3. Población, muestra, muestreo	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5. Procedimientos	17
3.6 Metodos de análisis de datos	18
3.7 Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	40
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	42

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1</b> Problemática	3
<b>Tabla 2</b> Cálculo del tiempo (antes)	24
<b>Tabla 3</b> Cálculo del tiempo básico después del estudio	24
<b>Tabla 4</b> Antes aplicado	26
<b>Tabla 5</b> Después aplicado	27
<b>Tabla 6</b> Antes del estudio de tiempos	28
<b>Tabla 7</b> Descripción posterior	29
<b>Tabla 8</b> Resultados (Antes)	30
<b>Tabla 9</b> Resultados (Después)	30
<b>Tabla 10</b> Comparación	31
<b>Tabla 11</b> Hipótesis general	31
<b>Tabla 12</b> Prueba para la Productividad	32
<b>Tabla 13</b> Estadística de muestras relacionadas	33
<b>Tabla 14</b> Valoración de la prueba	33
<b>Tabla 15</b> Comparación: Eficiencia (Antes)	33
<b>Tabla 16</b> Comparación: Eficiencia (Después)	34
<b>Tabla 17</b> Estadística descriptiva de la D1: Eficiencia	34
<b>Tabla 18</b> Prueba de normalidad capacidad instalada, significancia	34
<b>Tabla 19</b> Estadíst de muestr relacionad: D2.	34
<b>Tabla 20</b> Prueba de Normalidad capacidad instalada, significancia	35
<b>Tabla 21</b> Estadíst de muestr relacion: D2.	35
<b>Tabla 22</b> Significancia de la prueba - D1: eficiencia	35
<b>Tabla 23</b> Comparación de resultados de la D2: Eficacia	36
<b>Tabla 24</b> Después tiempos (postest)	36

<b>Tabla 25</b> Estadíst de muestr relac D2	37
<b>Tabla 26</b> Prueba-D2: Eficacia	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1</b> De Ishikawa	2
<b>Figura 2</b> Representación esquemática	6
<b>Figura 3</b> Símbolos	7
<b>Figura 4</b> Instrumento	10
<b>Figura 5</b> Medición	10
<b>Figura 6</b> Ficha de ciclos de tiempo	10
<b>Figura 7</b> Modelo de máquina de soldar	13
<b>Figura 8</b> Organigrama del área	19
<b>Figura 9</b> Programa del estudio: Solandinas	20
<b>Figura 10</b> Organigrama	21
<b>Figura 11</b> Ensamblado de máquina de soldar	22
<b>Figura 12</b> Mejora de los procesos	23
<b>Figura 13</b> Tiempos (antes y después)	23
<b>Figura 14</b> Tiempos suplementario (antes y después)	24
<b>Figura 15</b> Tiempo estándar (antes y después)	25
<b>Figura 16</b> Prueba de normalidad del antes y después	32
<b>Figura 17</b> Normalid Ind.2 (Antes)	36
<b>Figura 18</b> Normalid Ind.2 (Después)	37

## RESUMEN

Presentamos la tesis “Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de fabricación de máquinas de soldar en la empresa Solandinas, S.A. Santa Anita, Lima 2018”. El trabajo involucra la medición y el estudio del trabajo como herramienta de mejora.

De enfoque cuantitativo, diseño es Cuasi-Experimental y aplicada. Se consideraron 24 semanas como muestra, con observación, análisis documental y las fichas. Se concluye que mejoró la productividad de fabricación de máquinas en un 7.84%.

**Palabras Clave:** Metodología, productividad, proceso, investigación, efectividad.



## **ABSTRACT**

We present the thesis “Application of the study of work to improve productivity in the area of manufacturing welding machines in the company Solandinas, S.A. Santa Anita, Lima 2018”. The work involves the measurement and study of work as a tool for improvement.

From a quantitative approach, design is Quasi-Experimental and applied. 24 weeks were considered as sample I, with observation, documentary analysis, and records. It is concluded that it improved the productivity of machine manufacturing by 7.84%

**Keywords:** Methodology, Productivity, Process, Research, Effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En todo el mundo, Japón, Estados Unidos e Inglaterra lideran la producción y exportación de máquinas de soldar. Se miden tiempos y establecen estándares para realizar una tarea definida, con la debida contemplación de lo extenuante, las demoras y los retrasos. Se usa en las líneas de producción, para minimizar el tiempo requerido para la ejecución de las actividades de producción. En la era industrial (1880). Frederick W. Taylor midió con un reloj el tiempo de trabajo, buscaba un tiempo mínimo. Pero, 1900, los Gilbreth aplicaron estudios de métodos para minimizar tiempos (Meyers, 2000).

Los salarios se incrementan y las utilidades se elevan. Favorecer la calidad (Meyers, 2000).

El Estudio del trabajo implica observar movimientos, tiempos y métodos de trabajo correspondientes a los componentes de una operación entera, luego los modifica.

Los países que reflejan más productividad de fabricación de máquinas de soldar son México, Brasil, Chile, Colombia y Argentina. Por ello es importante incrementar la productividad para una economía en desarrollo. Así las empresas buscan reducir el tiempo requerido. La productividad es fundamental en la competitividad. La empresa es primordial para el desarrollo tecnológico y financiero de los países.

A nivel nacional, dos empresas se dedican a la producción y exportación de máquinas de soldar. Tienen proceso obsoleto, máquinas antiguas y trabajadores poco capacitados.

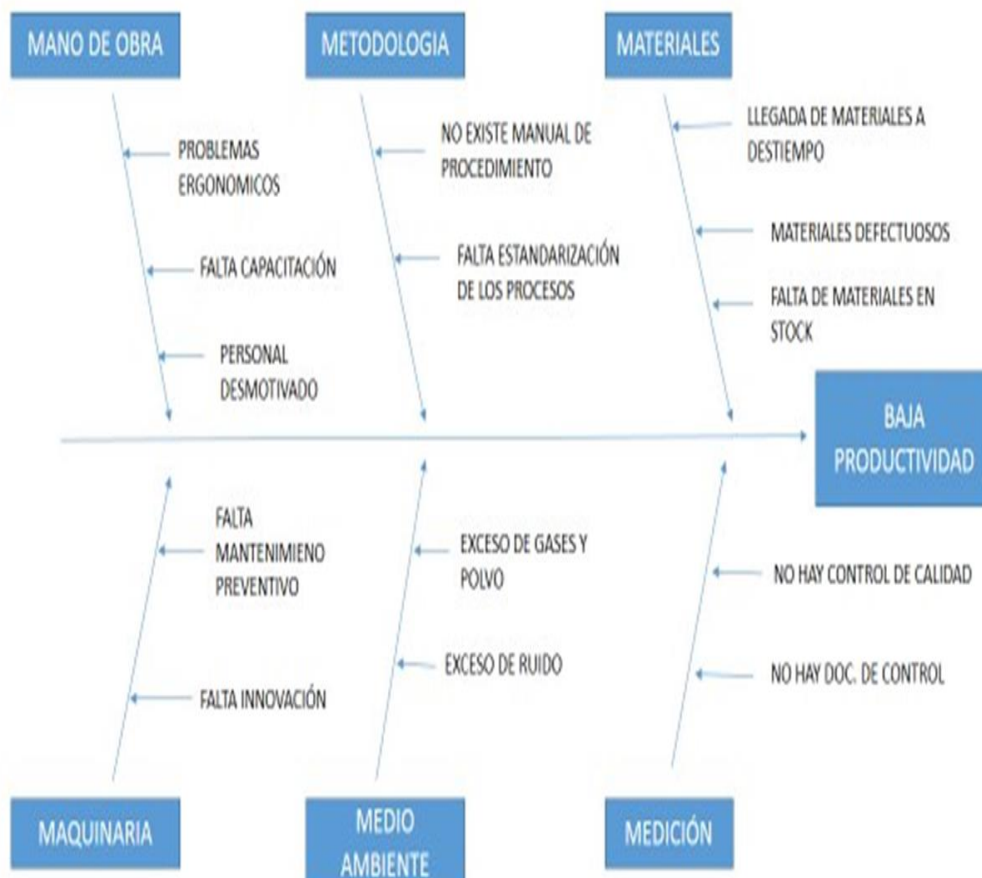
Tratando con el estudio de tiempos se calcula y fija el tiempo y permite reconocer aquellas actividades que merman el rendimiento y así, proyectar estrategias. Induce las soluciones en el proceso, con el desempeño del factor trabajo, ordenar los puestos y uso óptimo de recursos. Estandarizar procesos, mejorar la planeación y bajar costos entre otros beneficios.

## II. MARCO TEÓRICO

En las máquinas de soldar se observó algunos problemas que afectan la productividad, esto tienen como consecuencia un impacto negativo en la eficacia y eficiencia principalmente la problemática se centra en problemas ergonómicos que esto conlleva acabados defectuosos, baja calidad, demora en las entregas, envíos no acordes a requerimientos del cliente, así como también, golpes por manipulación y devolución de productos defectuosos.

El Diagrama siguiente reconoce que las máquinas en estudio son ineficientes.

**Figura 1**  
*De Ishikawa*



Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de Pareto

**Tabla 1**  
*Problemática*

Descrip.	Frec. de falla	Frec. Acum.
Ergonomía	45 %	45 %
No hay tiempo establecido	20 %	65 %
Procesos defectuosos	12 %	77 %
Sin plan de mantenimiento	10 %	87 %
No existe manuales	8 %	95 %
Sin control de calidad	5 %	100 %

Fuente: Elaboración propia

Alzate y Sánchez (2013) realizó una tesis de pregrado sobre el estudio de tiempo en la fabricación de calzado en Colombia. El objetivo general: presentar un nuevo método, fue descriptiva. Método hipotético - deductivo se enuncian las correspondientes hipótesis, luego de las demostraciones se toman decisiones.

Se identificó el método Se dieron propuestas de mejora en las actividades, reducción en los costos, aumentando la productividad. Se comparó el método actual y la propuesta con el Programa Promode. Rescatamos la metodología y la obtención de resultados que sirven para nuestro trabajo.

Jijón (2013) realizó una revisión y análisis de tiempos y movimientos en la fabricación de calzado en Ambato. Objetivo fue estudiar los procesos para las mejoras. Metodología: un enfoque cualitativo y cuantitativo para un cambio de actitud. Utilizó entrevistas y encuestas. Conclusión El método de trabajo aumenta la productividad en un 12.65%.

Fernández (2012) realizó un estudio de tiempos en una fábrica de cueros, Ecuador. El objetivo fue elevar la productividad. Como método, trabajó con el observacional, revisión bibliográfica y de campo y documental. De tipo descriptiva - exploratoria, la muestra fueron 67 personas en el nivel operativo. Se codificaron los resultados para su interpretación. Conclusiones: retraso de tiempos. Se probó que los trabajos se basan en parámetros de producción. Los operarios cumplen los estándares. Fue una mejora significativa de la productividad que apoya el desarrollo de nuestra investigación.

Guaraca (2015) escribió sobre la aplicación con estudio del trabajo y de tiempos, en el negocio de frenos Edgar SA en Ecuador. El objetivo es mejorar la eficiencia de la producción de pastillas de freno mediante la optimización de los métodos, manteniendo la misma infraestructura y gastando menos dinero. Para lograr esto, se examinaron las tareas que disminuyen la productividad en el proceso mencionado, utilizando un plan de estudios hombre-máquina. Se descubrió que el método actual con el 50% del proceso es el principal obstáculo. Se cambió el método con el diseño y construcción del mecanismo de elaboración de matrices. Se bajó tiempos y elevo 25% la productividad.

Ulco (2015) realizó una tesis sobre métodos en la fabricación de cajas para calzados. Se realizó prueba pre y post. Se estimó un tiempo estándar. La productividad se elevó en 23.7%. Esta tesis nos orienta a obtener las demostraciones de la hipótesis.

Torres (2014) escribió sobre reingeniería en el proceso de elaboración de cerveza. (Tesis de pregrado). Su objetivo fue elevar la productividad reduciendo la rotura de stock. Metodología: Ejecutar las etapas: Planificación, identificación de procesos, análisis, rediseño e implementación. Conclusiones: Usos alternos para mejorar procesos. Un flujo del proceso con más exactitud de los productos. El ciclo pasó de 23.8 min a 17.4min. Proyecto es viable con VAN S/. 67,106.78>0. Con TIR de 35% y beneficios mayores que los costos. La productividad se mejora con reingeniería y a su vez se eliminan tiempos improductivos y optimizar los actuales.

Ruiz (2016) desarrollaron el estudio de técnicas para aumentar la productividad en el sector agroindustrial. Se revisó el modo de almacenamiento. Se analizó el método de trabajo y se propuso la implementación de equipos para que los operarios reduzcan el tiempo de llenado de tolva. Herramientas: cronómetro para el tiempo estándar; y un muestreo en la limpieza con técnicas determinado. La propuesta refiere que los tiempos deben reducirse. Se diagramó y examinó el método propuesto, luego se compara para extraer diferencias. Fue viable el proyecto, la productividad se incrementó en un 1,9%. Inferimos nuevamente cómo el estudio de métodos mejora la productividad en una empresa de semillas, donde se realiza análisis de tiempos para establecer un tiempo estándar.

Sandoval (2014) indicó la mejora del trabajo para aumentar la productividad en Modern Worker E.I.R.L. Se diagnosticó luego usando la medición del trabajo, se redujo tiempos en 208 minutos, el área se redujo a 5.24m<sup>2</sup>. Se adicionó dos operaciones: Para calidad 1 y 2. Conclusiones: aumentó la productividad en MP 10% y la de los operarios de 50%. Mejor uso de la materia prima se ahorró S/. 8,950. Rentabilidad con VAN S. / 79,536 y TIR de 80.4 %. Con el nuevo método aumentó la productividad bajando los tiempos por proceso. Agregaron dos operaciones para mejorar el producto con mejor uso de la materia prima. Se refleja una significativa mejora en la utilidad de la empresa como una buena referencia para el desarrollo de nuestro trabajo.

Checa (2014) indicó cómo mejorar la confección de los polos. Analizó los problemas relacionados con la planificación y el control de la producción. El transporte del inventario tardó demasiado, poco apoyo al operario, flujo de materiales inadecuado. La productividad fue 32.64 %, 180 prendas semanales. Conclusiones: Implementaron nuevos métodos con las mejoras propuestas se aumentó la productividad a 90.68%, el proyecto es rentable con VAN de 16,462.64.

Díaz, Jarufe y Noriega (2001), indicaron: Con este método se rectifican fallas, aumentándose la producción y la productividad. La eficiencia aumenta. Es estudiar las deficiencias utilizando los recursos eficientemente (p.28).

Según OIT (1996) los métodos se van aplicando progresivamente haciendo que los recursos sean optimizados (p. 9).

Según O.I.T (1996) indicó los pasos del estudio del trabajo:

Determinar el trabajo o proceso objeto de estudio

Registrar, recolectar, codificar la información relevante

Examinar críticamente los hechos registrados

Fijar el método técnico -económico,

Chequear resultados

Dar conocer el nuevo método y el tiempo

Instituir el método adoptado, previa capacitación

Llevar un control de lo nuevo, según la estrategia (p.21).

Beneficios mediante dos formas:

Se estudia cómo cambia cada etapa que corresponde a las formas de obtener el producto final utilizando metodología adecuada.

## Figura 2

*Representación esquemática*



**Fuente:** [www.procedimientos del estudio del trabajo](http://www.procedimientosdel estudio del trabajo)

García (2005) indicó que el proceso dando alternativas y relacionar los requerimientos con el aumento de la productividad (p.33).

Cruelles (2013) analizó el detalle los componentes de un proceso productivo detallando las operaciones, su tipología, materiales y herramientas (p.22).

La gerencia, el jefe de producción y los operarios participan en los cambios. Es importante la asesoría del diseñador del método quien apoyará en la capacitación e implementación.

Considerado como una técnica que registra y examina cómo se ejecuta un trabajo para incrementar la productividad y minimizar el costo por unidad lo cual mejora la capacidad y el beneficio social.

**Figura 3**  
**Símbolos**

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas.

Fuente: (Ochoa, 2013)

García (2005) indicó que es recomendable tomar datos de un suceso en varias ocasiones (p. 185).

Palacios (2009) indicó que se realiza la toma de tiempo en condiciones estándares para un operario bajo ambientes saludables (p.182).

Se menciona las siguientes etapas:

Obtener y registrar la información

Describir del método

Examinar las partes de la operación y así establecer mejores métodos y movimientos. Se requiere una muestra Medir el tiempo

Determinar el tiempo de operario

Buscar “tiempos básicos”

Establecer los tiempos suplementarios

Escoger el “tiempo tipo”. (OIT, 1996, p. 293).

La selección del trabajo, establecemos las características del procedimiento que vamos a examinar. Tiempo, forma y facilidades. Observación de los operarios acerca del tiempo de una operación.

Podemos utilizar el siguiente método de selección:



Prelación de las operaciones

Analizar el ahorro de costo

Tomar las necesidades precisas.

Escogencia del operario, por su habilidad (El más capaz), temperamento (sereno) y experiencia (la mejor).

**La ejecución del estudio de tiempos, se realiza en forma sistémica tanto para el proceso como el producto. El análisis implica, objeto, diseño, tolerancia y especificaciones. Material, Proceso, Preparación, escojo de materiales y ubicación de máquinas y equipos.**

Según Garcia (2005) es el momento en que normalmente se realiza la operación (p.186).

La valoración del ritmo del trabajo es primero se determina como es la secuencia temporal del trabajo y los tiempos suplementos. Es necesario escoger un tiempo tipo asociado al volumen de cada trabajo. Fija un costo o incentivo.

En muchos países el estudio de tiempos es muy útil para armonizar el trabajo con el descanso del operario. Establece un acuerdo entre el empresario y los operarios.

El tiempo normal llega después de varias observaciones. Se obtiene el indicador, para establecer el tiempo normal de la actividad en estudio. (García, 2005, p.209)

### **Fórmula 1. Tiempo básico**

Básico = Tiempo promedio = Nro de trabajadores /Nro de horas.

En base al rendimiento del trabajador calificado promedio se conoce el tiempo que es base en establecer el programa de incentivos. Evalúa la velocidad de operación (OIT, 1996, p. 314).

Según García (2005) indicó que los tiempos de producción son muy difíciles de cumplir debido a varias causas:

Por el trabajador.

Con el trabajo estudiado

Sin asignación. (p. 209).

Atribuidos al descanso natural por el esfuerzo del operario Implica:

Un tiempo adicional que el operario requiere para reestablecerse por agotamiento físico y psicológico, así como para atender sus necesidades. (Arenas, 2005, p. 40).

Según García (2005) es un espacio que incluye los factores como ciclo productivo las repeticiones como de tipo fortuito. Se agregan tiempo de fatiga de índole propio y especiales (p. 240).

Se calcula agregando la ampliación asociada a rezagos y fatiga. (Palacios Luis, 2009, p.192).

Tiempo estándar se indica la formula a continuación:

**Ts** =f (Dimensiones + Cantidad de operaciones + adicionales)

Los tiempos predeterminados, se obtienen de varias tomas de tiempo en la gran mayoría de movimientos del operario. Se usarán para operaciones diferentes con la suma de los tiempos de los movimientos parecidos. (Palacios Luis, 2009, p.192).

Tiempos predeterminados, indica la formula a continuación:

La velocidad de trabajo en el estudio es igual a Tn, que es la velocidad de trabajo normal.

El cronómetro puede tomar tiempo de dos maneras: acumulativo y vuelta a cero. José Arenas, en el año 2005, en la página 28.

Utilizamos el registro de datos cronometrados para registrar los tiempos medidos por una ficha en hojas impresas.

Un trabajador se considera culificado cuando completa una tarea en un tiempo estándar. Es el ritmo que usa un operario. Arenas, 2005, página 40.

Utilizamos un cronómetro, un tablero y un formulario de estudio de tiempos. (OIT, 1996, p. 273)

**Figura 4**  
Instrumento



Fuente: Internet

**Figura 5**  
Medición

**Equipo para la Toma de Tiempos**

- Cronómetro:
  - Décimas de minuto
  - Décimas de hora
  - Vuelta a cero
  - Lectura continua
  - Analógico (mas costoso)
  - Electrónico
- Tabla para Estudio de Tiempos
  - Sujete Formato y Cronómetro
  - Se pueda asir con la mano izquierda y derecha.

Según OIT (1996) los formularios para estudio de tiempos son formularios impresos donde se detalle la operación, el día, tiempo de la tarea, el operario, el supervisor, el proceso productivo (p. 278).

**Figura 6**  
Ficha de ciclos de tiempo

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO.:	SECCION:	ESTUDIO núm.: 1											
OPERACION: Carga de mercancía en el camión		HOJA núm.: 1/1											
Estudio de Métodos núm.: 1		TERMINO:											
INSTALACION/MACQUINA: Núm.:		COMIENZO:											
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES:		TIEMPO TRANS.: 1											
PRODUCTO/PIEZA: Núm.:		OPERARIO: 1											
PLANO Núm.:		FICHA:											
MATERIAL:		OBSERVADO POR: Grupo de métodos											
CALIDAD: CONDICIONES TRABAJO:		FECHA: 11/07/2012											
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso		COMPROBADO:											
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)										ΣT	T(s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Carga de cajas a la carrucha	T	0.98	0.94	0.93	0.92	0.90	0.84	0.80	0.82	0.83	0.82	0.4767	0.84707
	L	0.98	0.94	0.93	0.92	0.90	0.84	0.80	0.82	0.83	0.82		
Transporta la carrucha al camión	T	0.54	0.58	0.57	0.57	0.55	0.54	0.54	0.57	0.57	0.56	2.4472	0.54472
	L	0.53	0.54	0.52	0.53	0.53	0.53	0.57	0.51	0.53	0.53		
Colocar la mercancía en el camión	T	1.03	0.78	0.76	0.69	0.74	0.70	0.73	0.72	0.74	0.77	1.6939	0.76939
	L	0.92	0.81	0.80	0.83	0.80	0.81	0.80	0.82	0.81	0.81		
El operario sube al camión	T	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00000
	L	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Arregla la mercancía dentro del camión	T	1.47	1.40	1.46	1.33	1.45	1.42	1.48	1.49	1.47	1.48	14.4295	1.44295
	L	0.470	0.378	0.370	0.370	0.420	0.390	0.377	0.378	0.424	0.442		
El operario baja del camión	T	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00000
	L	0.480	0.102	0.099	0.099	0.148	0.100	0.099	0.100	0.104	0.111		

Palacios (2009) se refiere a encontrar el tiempo en el que se realiza un trabajo de calidad en condiciones normales (p.194).

Según la OIT (1996) es para distinguir a los trabajadores representativos y los calificados (p.289).

Con conocimiento y destrezas, trabaja con las normas (OIT, 1996, p. 289).

### **Exógenos**

Material con fallas

Herramientas o del equipo no calibradas

Otros métodos de trabajo

Diferentes ambientes.

Endógenos

Variable calidad del producto

No muy expertos;

El supervisor deberá observar y proponer los cambios en el trabajador. (OIT, 1996, p. 315).

Es necesario concordar el método con el problema presentado. (OIT, 1996, p. 296).

El estudio se realizará en tal o cual puesto de trabajo en un contexto general.

#### 1.3.2 Variable: Productividad

**Productividad:** Comparar el resultado entre los recursos utilizados y lo que se obtenga (García, 2005, p. 9).

**Eficacia:** Alcanzar los resultados deseados. Se mide en productos, presentación o ambos.

**Eficiencia:** Con lo mínimo de recursos. Eficacia es hacer lo mejor posible y eficiencia es lo más preciso con pocos recursos. (García Roberto, 2005, p. 19).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Eficacia}}{\text{Eficiencia}} = \frac{\text{Valor Cliente}}{\text{Costo Productor}}$$

**Dimensiones:** Relaciona horas hombre y horas maquina con el objetivo de alcanzar las metas. Se obtiene de la observación del turno.

**Efectividad:** Indicador de un buen resultado de eficiencia y eficacia se observa en el proceso y en el producto en un plazo predeterminado (p.17).

$$E = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

### **Factores para medir la productividad**

Capital Personal

Tecnología.

#### **Factor capital**

Planta industrial: Construcciones, equipos, máquinas y herramientas.

#### **Factor personal**

Los operarios, Intelecto.

#### **Factor tecnología**

“La ciencia al servicio de la industria como la información, automatización” (Cantú, p. 25).

### **Control de la productividad**

Se identifican y computan las causas de los retrasos en la ejecución del trabajo

Identificar y conocer el problema a fondo para precisarlos.

### **Proceso de fabricación**

#### **Bobina Secundario**

Trefilado, Moldeado del alambre de cobre para luego elaborar la bobina secundaria.

Curado, el alambre de cobre ingresado al horno por un lapso de una hora y media con temperatura de hasta 1000 a 1500 grados centígrados.

Bobinado, se moldea la bobina de acuerdo a las características técnicas.

Barnizado, se cubre la bobina secundaria con barniz dieléctrico al frio.

Aislamiento, se cubre la bobina secundaria usando separadores de espiras con fibra de vidrio de alta temperatura.

### **Bobina primaria**

La estructura es de alambre de cobre esmaltado.

Se aísla con espacios de fibra de vidrio y forros tipo espagueti de alta temperatura

### **Núcleo**

Prensado de láminas de silicio tipo E de un espesor de 1mm.

Soldadura de las láminas de silicio, se establece el núcleo

### **Armado previo**

Se juntan los dos núcleos. Barnizado de los componentes. Curado en un horno de la estructura del núcleo, bobinas primarias y secundarias, en hora y media.

### **Estructura de metal**

Formar bases y tapas, primero trazado, corte, y dobles del metal para luego ser soldado.

### **Limpieza con fosfato del metal**

La limpieza del metal de grasas e impurezas para luego ser pintadas

### **Pintado del metal**

Pintado y secado al horno.

### **Armado final**

Unión de las partes de la máquina para el ensamblado final.

### **Embalaje**

Cobertura de las máquinas con maderas.

### **Figura 7**

*Modelo de máquina de soldar*



Fuente: Empresa Solandinas

Los estudios de tiempos se utilizan para controlar su funcionamiento, medidas de paradas y sus causas, y programar carga, mantenimiento, costo, tiempo y otros.

Con Materiales: racionalizar recursos y materiales, número de operarios, establecer planes y control de costos de RRHH, son base para estímulos laborales.

Con el producto: Acerca del diseño, cálculos de presupuestos, programación de actividades, paralelo entre métodos de trabajo y productos óptimos.

Se planteo la pregunta general: ¿El estudio del trabajo mejora la productividad en la fabricación de máquinas de soldar en la empresa Solandinas SA, 2018? y específicas: eficiencia, eficacia.

Se establece el tiempo estándar de la preparación, considerando el perjuicio personal, se buscarán los tiempos ociosos y todos los impases. Se usarán el cronometraje, el tablero de apuntes, las observaciones.

La investigación permite aplicar el conocimiento a un caso real, por lo que es ventajoso aplicar el estudio de tiempos y movimientos, ya que los hallazgos sobre la productividad mejorarán la fabricación en este sector.

Se calcula en la empresa en estudio, los tiempos estándar, eliminando los tiempos muertos en la fabricación, conllevando subir los indicadores en la producción de máquinas de soldar en la empresa citada. Los operarios serán más disciplinados y seguirán métodos científicos de producción.

La metodología científica se aplica en toda su dimensión, iniciando el proceso con a la formulación del problema, luego la presentación de los objetivos y las hipótesis enfoque cuantitativo tipo descriptiva, estudio aplicativo de diseño cuasi – experimental, puede ser referencia en futuros trabajos de tesis.

La empresa en estudio, tendrá posibilidades de incrementar sus ingresos, con la mejora se elevará la productividad, reducir costos. Los trabajadores podrían tener incrementos de sueldos y utilidades, trasladando su efecto a mejorar su calidad de vida y de su entorno.

La empresa tendrá que buscar la mejor forma de producción, evitando contaminación y desmedro del ambiente que la rodea implica el uso óptimo de

materias primas, minimizando los residuos y utilizando un sistema de evacuación de desechos. Aplicando sistema de seguridad, sistema de responsabilidad social y sistema de protección de los ambientes exigidos por ley.

Se formuló la hipótesis general: El estudio del trabajo mejora la productividad en el área de fabricación de máquinas de soldar en la empresa Solandinas S.A., Santa Anita, Lima 2018; y específicas: eficiencia, eficacia.

Tuvo como objetivo general: Establecer cómo la aplicación mejora la productividad en el área de fabricación de máquinas de soldar; y específicas: eficiencia, eficacia.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

Es cuasiexperimental, específicamente se aplicará una prueba pre y luego una comparación con la toma de datos post de en una serie cronológica de meses sobre las mismas variables.

Serie del 01 al 08, semanas

X = Tiempo mensual

Dónde: X: variable independiente.

4 semanas de mediciones previas.

4 semanas de: Productividad

#### **Tipo de estudio Aplicada.**

Realizaremos el estudio de tiempos utilizando las herramientas de la ingeniería industrial en la producción luego llevaremos las recomendaciones para la mejora de la productividad.

En tanto buscaremos los motivos de las fallas de las máquinas en estudio. Una investigación de este tipo, Hernández (2014), indicó que encontrar las causas de un problema, describir el fenómeno, explicar cómo varían los factores. Indagar las causas (p.243).

Datos reales de observación del proceso, datos de antes y después de los indicadores de resultados y datos numéricos convertidos en una demostración de lo que ocurre, que se procesarán en estadística descriptiva e inferencia.

Para tomar resultados en un periodo de 6 meses, que completan 24 semanas.

Hernández et al. (2014), indicaron: que cuando se toman daos en diferentes tiempos de las variables (p. 209).

### **3.2. Variables y operacionalización**

Según la OIT (1996), implica un examen pormenorizado, siguiendo una secuencia. Considerar los recursos e indicadores, KPI (...) (p. 9).

Contrasta los insumos y los resultados. Aprovechar su mejor uso de recursos y maquinarias (García, 1999, p. 16).

Las denominaciones de investigación "cuantitativa" o "cualitativa", que se utilizan actualmente, se refieren exclusivamente a la forma en que se conceptualiza la estructura de las variables involucradas en la investigación, así como sus parámetros fundamentales de operación y análisis. Lo que determina la denominación de investigación, ya sea cuantitativa o cualitativa, se basa en la forma en que se estructuran las variables, ya sean cuantitativas o cualitativas. (Tamayo, 2005, p. 61).

### **3.3. Población, muestra, muestreo**

Hernández, et al. (2014), asevera en que los datos que concuerdan con las mismas características. "La población fue formada por la información recolectada a lo largo de 24 semanas, por lo que la población fue el tiempo tomado para el estudio".

Hernández (2016) corresponde a una porción específica de la población seleccionada para el análisis. (p.136)

Siendo pocas las observaciones entonces la muestra es la población corresponde a veinte cuatro.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Hernández (2016), define en planificar para reunir datos de interés

Observación, chequear documentos y mirar en el lugar.

Se examinarán los lugares de trabajo donde se llevaron a cabo diversos procesos y actividades, así como el crecimiento de los procesos y el crecimiento de los empleados.

### **3.5. Procedimientos**

Se recopilarán datos cuantitativos utilizando los formatos apropiados. Los formatos han sido validados por expertos.

Se adquirió producto nuevo para tener más certeza de la medición de tiempos

Los registros de la empresa Solandinas se utilizaron para estadísticas e informes de gestión de administración productiva.

Los instrumentos fueron evaluados por expertos y los docentes de la escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo dieron su opinión sobre su validez.

Dado que el cronómetro es un producto nuevo y los datos se registran en formatos internos en el área de producción de la empresa Solandinas, la confiabilidad de los instrumentos es del 90%.

### **3.6 Metodos de análisis de datos**

Córdova et al. (2014), expresó la descripción se expresa con valores en tablas, gráficos medios, varianzas (p.1).

Calculamos los estadísticos descriptivos con SPSS v23.

Hernández et al. (2014) indicó en contrastar lo preanunciado con estadísticos de prueba (p. 299).

Se ejecutará la prueba de normalidad, y la inferencia corresponde a toma de muestras, el método de selección y la contrastación con cuadrado y de asegurando estadísticamente de significación.

### **3.7 Aspectos éticos**

Se seguirán los protocolos del reglamento UCV, evidenciado los artículos tesis y sus autores. La información será confidencial, los resultados de tipo objetivos y confidenciales.

#### IV. RESULTADOS

Se encontró que los procesos productivos tienen un tiempo estándar en cada actividad, con retrasos por problemas ergonómicos, el cansancio, elevado ruido, elevado niveles de gases, posturas inadecuadas, maquinarias no conservadas y, accesorios que no llegan a su debido tiempo.

Por ello se precisa implementar una mejora en cada actividad.

Se tomó como herramienta el estudio del trabajo, que implica ajustar el proceso, con participación de los operarios y los jefes apoyados por de la Gerencia General, respetando prioridad de los compromisos de entrega de las máquinas.

Se tomaron los tiempos de las variables, seis meses antes y seis después.

**Figura 8**  
*Organigrama del área*



**Figura 9**

*Programa del estudio: Solandinas*

ITEM	ACTIVIDADES	ACTIVIDADES														
		abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	oct-17	nov-17	dic-18	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18
1	Reunión de coordinación															
2	Obtención de registros															
3	Medición de tiempos															
4	Determinación de la velocidad de trabajo efectivo															
5	Cálculo de los tiempos observados															
6	Determinación del tiempo base															
7	Determinación del análisis															

Fuente: Elaboración propia

“Solandinas S.A.” ubicada en Av. Bolognesi N° 510 Distrito de Santa Anita, Lima.

Rubro; fabricación de máquinas de soldar. Está en el mercado nacional y una demanda asegurada.

La administración de la planta está relacionada con el funcionamiento de la organización.

Planifica el proceso de fabricación de acuerdo a los plazos establecidos.

Desde las ventas al cliente

reunir lo deseable por el consumidor

Planificación de personal, es decir selección de personal.

Es el área encargada de controlar los resultados.

Conservar, Controlar financiero y hacer crecer los recursos financieros.

**Figura 10**  
*Organigrama*



Fuente: Departamento de administración

Se identificaron problemas que conllevan a la baja productividad, por ello se proyecta un estudio para lanzar una mejora y así la empresa como el personal se beneficien mutuamente.

Trefilado del alambre de cobre, se observó más criticidad ya que la máquina es muy antigua.

Barnizado se emplea con barniz dieléctrico trasladado al horno (temperatura entre 1000 a 1500 C), luego regresa a la zona de bobinado. Posteriormente es

llevado al armado previo se juntan la bobina primaria, secundaria y el núcleo. Se traslada al curado.

Armado final se unen las partes, la estructura de metal de la máquina, el núcleo y sus bobinas, el conmutador, e interruptor.

Embalaje, protección con maderas del artículo.

### **Figura 11**

*Ensamblado de máquina de soldar*

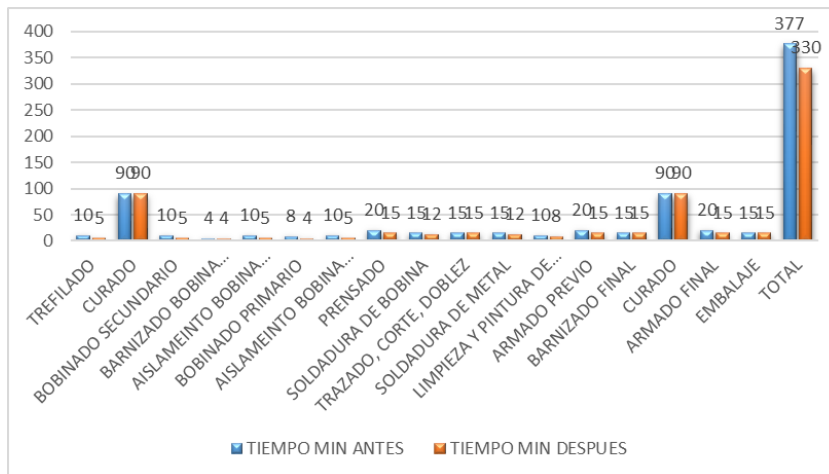


Las actividades se desarrollan en la Planta de Santa Anita donde se fabrican las máquinas en un ambiente no adecuado. La empresa no innova, las máquinas ya están obsoletas, no hay un estudio de ergonomías para mejorar el estado físico de los operarios, presintiendo esta situación.

Los datos reales de los procesos de fabricación de máquinas se transformaron en formatos. Con la ayuda de los compañeros, la información se obtuvo observando directamente durante cada jornada de trabajo.

Para registrar los detalles, se detectaron los cuellos de botella mediante el procesamiento puntual de los procesos. Los diagramas de procesos antes y después muestran que una vez que las diecisiete actividades se mejoraron, lo que resultó en un ahorro de tiempo del 1%.

**Figura 12**  
Mejora de los procesos



Fuente: Departamento de administración

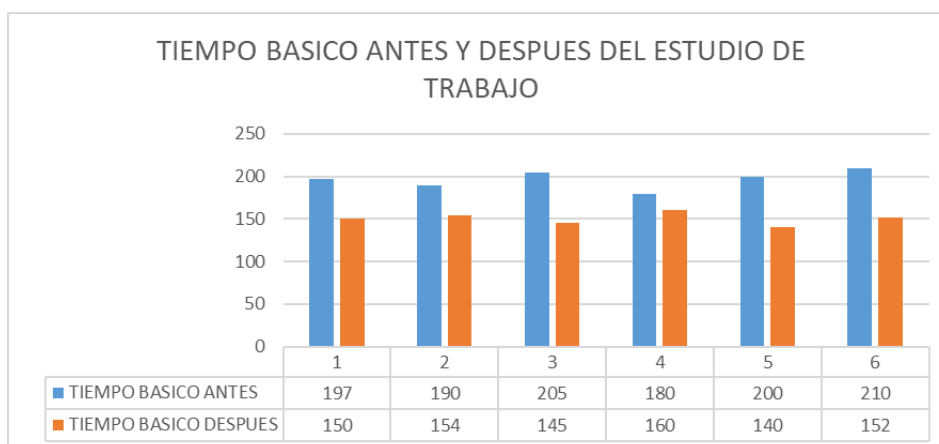
Evaluación exhaustiva de la fabricación de las máquinas para determinar las mejores técnicas a aplicar, eliminando lo improductivo. Esto llevó a cambios en los métodos de trabajo, especialmente los ergonómicos.

Para la medición del tiempo de las operaciones se utiliza el cronometraje con vuelta a cero.

Toma de tiempos por el analista, estableciendo un estándar en cada operación

Con la técnica de taktime se establecieron tiempos básicos. Previa observación y toma de tiempos.

**Figura 13**  
Tiempos (antes y después)





**Tabla 2***Cálculo del tiempo (antes)*

MES	1	2	3	4	5	6
C/V	120	100	95	110	95	100
TO(MIN)	197	190	205	180	200	210
MN	236	190	195	198	190	210

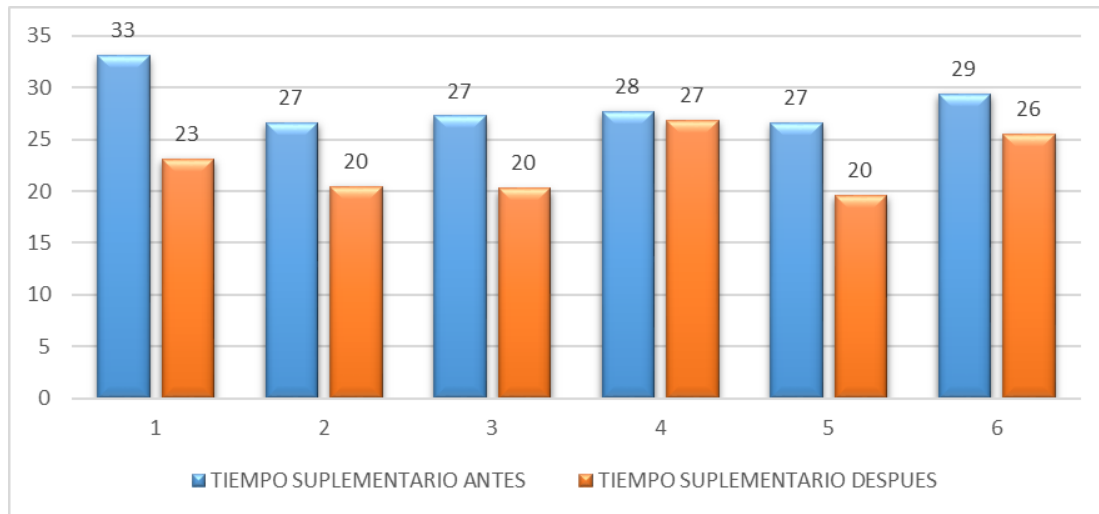
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3***Cálculo del tiempo básico después del estudio*

MES	1	2	3	4	5	6
C/V	110	95	100	120	100	120
TO(MIN)	150	154	145	160	140	152
MN	165	146	145	192	140	182

Fuente: Elaboración propia

*Los tiempos de los suplementos se calculan utilizando análisis de demoras que se agregan al tiempo base de la operación.*

**Figura 14***Tiempos suplementario (antes y después)*

Análisis de demora (antes)

$$14\%(236) = 33\text{min.}$$

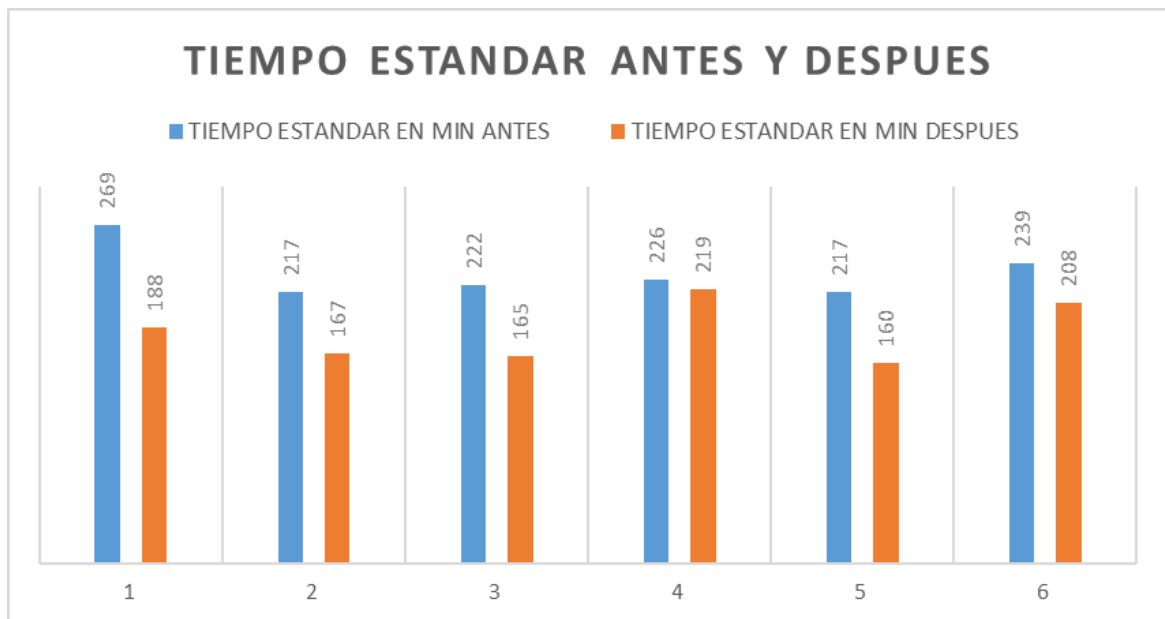
Análisis de demoras (después)

$$14 \%(165) = 23 \text{ min.}$$

Se observará una notable mejora en comparación con el antes y después de la implementación del Estudio de Tiempos cuando se desarrolló el tiempo estándar de las operaciones de fabricación de máquinas de soldar.

**Figura 15**

*Tiempo estándar (antes y después)*



Fuente: Elaboración propia

Análisis del Tiempo estándar (antes)

$$TS = Tb (1+S)$$

$$236 (1+0.14) = 269$$

Análisis del Tiempo estándar después del estudio

$$165 (1+0.14) = 188$$

De acuerdo con el porcentaje de utilización con fichas entre abril y setiembre 2018, esta considerado en la tabla numero seis.

**Tabla 4**  
*Antes aplicado*

RESULTADOS ANTES DE LA APLICACIÓN DE LA MEJORA DE LA EFICIENCIA											
MES	SEMANAS	CANTIDAD HORAS/PRODUCIDO POR UND	HORAS/PROGRAMADAS POR UND	%EFICIENCIA	%PROMEDIO MENSUAL	%PROMEDIO FINAL	META	DIMENSION	INDICADOR	FORMULA	
ABRIL	1	110	144	76.39							
	2	100	144	69.44							
	3	115	144	79.86	74.65						
	4	105	144	72.92							
	5	130	144	90.28							
MAYO	6	120	144	83.33							
	7	105	144	72.92	78.99						
	8	100	144	69.44							
	9	100	144	69.44							
JUNIO	10	115	144	79.86							
	11	95	144	65.97	72.92						
	12	110	144	76.39							
JULIO	13	110	144	76.39		75.09	80%				
	14	105	144	72.92							
	15	130	144	90.28	81.60						
	16	125	144	86.81							
	17	100	144	69.44							
	18	115	144	79.86							
AGOSTO	19	95	144	65.97	72.05						
	20	105	144	72.92							
	21	100	144	69.44							
SEPTIEMBRE	22	95	144	65.97							
	23	105	144	72.92	70.31						
	24	105	144	72.92							

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 5**  
*Después aplicado*

RESULTADOS DESPUES										
MES	SEMANAS	CANTIDAD HORAS/PRODUCIDO POR UND	H/PROGRAMADAS POR UND	%EFICIENCIA	%PROMEDIO MENSUAL	%PROMEDIO FINAL	MET A	DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
ENERO	1	130	144	90.28					PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA	CAPACIDAD INSTALADA UTILIZADA/CAPACIDAD INSTALADA DISPONIBLE
	2	110	144	76.39						
	3	120	144	83.33	82.47					
	4	115	144	79.86						
	5	105	144	72.92						
FEBRERO	6	120	144	83.33						
	7	125	144	86.81	83.33					
	8	130	144	90.28						
MARZO	9	120	144	83.33						
	10	140	144	97.22						
	11	135	144	93.75	87.67					
	12	110	144	76.39						
	13	110	144	76.39		83.91	85%			
ABRIL	14	125	144	86.81						
	15	130	144	90.28	80.73					
	16	100	144	69.44						
	17	115	144	79.86						
MAYO	18	120	144	83.33						
	19	110	144	76.39	82.47					
	20	130	144	90.28						
JUNIO	21	130	144	90.28						
	22	110	144	76.39						
	23	135	144	93.75	86.81					
	24	125	144	86.81						

Fuente: Elaboración Propia

Se refiere al cumplimiento de los programas de fabricación de máquinas se llenaron en las fichas entre abril hasta setiembre 2017, mostrado tabla ocho.

**Tabla 6**  
*Antes del estudio de tiempos*

MES	SEMANAS	CANTIDAD	PROGRAMADAS	RESULTADOS DESPUES							
				EN	%EFICIENCIA	%PROMEDIO	%PROMEDIO	MET	DIMENSION	INDICADOR	FORMULA
ABRIL	1	110	165		66.67						CUMPLIMIENTO DE PROGRAMADAS DE F TOTAL DE PRODUCCIÓN OBTENIDA/ TOTAL DE PRODUCCIÓN PI
	2	95	165		57.58						
	3	100	165		60.61	62.88					
	4	110	165		66.67						
MAYO	5	120	165		72.73						
	6	100	165		60.61						
	7	130	165		78.79	68.18					
	8	100	165		60.61						
JUNIO	9	90	165		54.55						
	10	110	165		66.67						
	11	100	165		60.61	61.36					
	12	105	165		63.64						
JULIO	13	110	165		66.67		63.38	70%			
	14	95	165		57.58						
	15	110	165		66.67	63.64					
	16	105	165		63.64						
AGOSTO	17	95	165		57.58						
	18	95	165		57.58						
	19	110	165		66.67	61.36					
	20	105	165		63.64						
SEPTIEMBRE	21	95	165		57.58						
	22	110	165		66.67						
	23	100	165		60.61	62.88					
	24	110	165		66.67						

**Tabla 7**  
*Descripción posterior*

RESULTADOS DESPUES DE LA APLICACIÓN DE LA MEJORA DE LA EFICACIA											
MES	SEMANAS	CANTIDAD	PROGRAMAS EN EJECUCIÓN	%EFICIENCIA	%PROMEDIO	%PROMEDIO	METAS	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULAS	
ENERO	1	110	165	66.67							
	2	120	165	72.73							
	3	130	165	78.79	70.45						
	4	105	165	63.64							
	5	120	165	72.73							
FEBRERO	6	95	165	57.58							
	7	130	165	78.79	70.45						
	8	120	165	72.73							
	9	130	165	78.79							
	10	120	165	72.73							
MARZO	11	140	165	84.85	74.24						
	12	100	165	60.61							
	13	110	165	66.67		71.46	85%				
ABRIL	14	130	165	78.79							
	15	110	165	66.67	68.94						
	16	105	165	63.64							
	17	110	165	66.67							
MAYO	18	140	165	84.85							
	19	110	165	66.67	70.45						
	20	105	165	63.64							
	21	140	165	84.85							
	22	110	165	66.67							
JUNIO	23	130	165	78.79	74.24						
	24	110	165	66.67							

Fuente: Elaboración Propia

## Análisis Variable Dependiente

**Tabla 8**  
*Resultados (Antes)*

DIM	INDIC	FORM	# de Mes						PROM.
			1	2	3	4	5	6	
Eficiencia	Porcentaje de utilización de la capacidad instalada	de $Puci = Ciu * 100$ Cid	75	79	73	82	72	70	75%
		Ciu: Capacidad instalada utilizada Cid: Capacidad instalada disponible $Cpp = Tpo * 100$							
Eficacia	Cumplimiento de los programadas de producción	de $Tpp$ Tpo: Total de producción obtenida Tpp: Total de producción programada	63	68	61	64	61	63	63%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9**  
*Resultados (Despues)*

Dimen	Indic	# de mes						Prom.
		1	2	3	4	5	6	
Eficiencia	Porcentaje de utilización de la capacidad instalada	82	83	88	81	82	87	84%
	Cumplimiento de los programadas de producción	70	70	74	69	70	74	71%

Fuente: Elaboración propia

Se llevó a cabo una evaluación y se determinaron el tipo de prueba estadística que se utilizó para contrastar las hipótesis.

Como es una investigación longitudinal de tipo numérico que compara las medias del antes y el después. Se colaboró con T de Student (muestras relevantes).

**Tabla 10**  
*Comparación*

Eficiencia	Antes	75 %	Después	84%
Eficacia	Antes	63 %	Después	71%

Fuente SPSS

De la tabla 12 obtenemos el antes y el después de las dimensiones de la variable productividad, se dio un incremento.

### Validación de la hipótesis general

**Tabla 11**  
*Hipótesis general*

DESCRIP		Estad	Err están
Productividad_ antes	Med	47,8333	2,32976
	95% de interv de limit infer	41,8445	
	confian par la med limit super	53,8222	
	Med recortad al 5%	47,6481	
	Med	45,5000	
	Var	32,567	
	Desv estándar	5,70672	
	Mín	43,00	
	Máx	56,00	
	Ran	13,00	
Productividad_ después	Med	59,6667	1,68655
	95% de interv de limit infer	55,3313	
	confianz med lím sup	64,0021	
	Med recortad al 5%	59,6852	
	Med	58,5000	
	Varianz	17,067	
	Desviac están	4,13118	
	Mín	54,00	
	Máx	65,00	
	Rango	11,00	

Como se muestra en la Tabla 13, la media antes de la aplicación era de 47.83% y luego fue de 59.67%, lo que resultó en una diferencia de productividad de 11.33% en el área de estudio.



## Prueba de normalidad variable dependiente

Si P-valor=>a 0,05 aceptar Ho, los datos se ajustan a una campana. Si es menor no.

**Tabla 12**

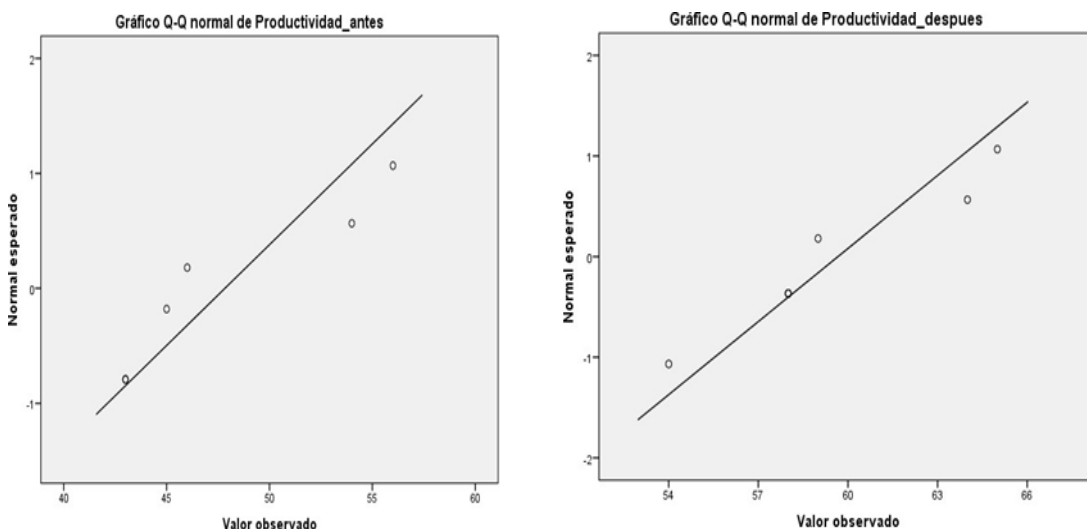
*Prueba para la Productividad*

	Prueba de normalidad					
	Kolmog-Smirn			Shap-Wil		
	Estadíst	Gl	Siq.	Estadíst	Gl	Siq.
Product ant	,293	6	,118	,817	6	,083
Product desp	,231	6	,200	,817	6	,483

La prueba Shapiro –Wilk, la significancia antes 0,083 >0.05 y después 0,483 >0,05 Entonces por regla. P-valor=>a 0,05 aceptar Ho, los datos tienden a normal.

**Figura 16**

*Prueba de normalidad del antes y después*



De lo gráficos arriba, del antes y después del estudio de tiempos, tendencia normal

Tenemos "Productividad en la fabricación de máquinas de soldar".

**Tabla 13**  
*Estadística de muestras relacionadas*

Estadíst de muestr emparej		Med	N	Desviac estánd	Med de error estánd
Par1	Product-ant	47,8333	6	5,70672	2,32976
	Product-desp	59,6667	6	4,13118	1,68655

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14**  
*Valoración de la prueba*

Prueb de muestr emparej		Diferenc emparejad		Med de error estánd	95% de intervalo de confianza de la t		gl	Sig. (bilatera l)
Par	Indicad	Media	Desviación estándar		Inferior	Superior		
		1	Productividad antes Productividad después	11,8333	9,10860	3,71857	21,39223	2,27444

Fuente: Elaboración propia

Siendo la significancia menor que 0,05 si se aumenta la productividad

**H0:** La aplicación del estudio de trabajo no mejora la productividad en estudio (...).

**H1:** La aplicación mejora la productividad en el proceso (...).

### Contrastación de las hipótesis específicas

**Tabla 15**  
*Comparación: Eficiencia (Antes)*

Dim	Indicad	Formula	Antes - tiempos (pre t						Prom.
			Est)						
			Meses						
			1	2	3	4	5	6	
Eficiencia	Porcent de utiliz de la capacidad instalada	$\frac{P_{ciu}}{C_{ciu}} * 100 = \frac{C_{id}}{C_{dis}}$ Ciu: Capacidad instalada utilizada Cid: Capacidad instalada disponible	75	79	73	82	72	70	75%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**  
*Comparación: Eficiencia (Después)*

Dim	Después - tiempos (post test)						Prom.		
	Indicad	Form	1	Meses 2	3	4		5	6
Eficiencia	Porcent utilización de la capacidad instalada	Puci Cid	82	83	88	81	82	87	84%

**Tabla 17**  
*Estadística descriptiva de la D1: Eficiencia*

Capacidad antes	media	75.00	error	1.80
Capacidad después	media	84.00	error	1.09

Fuente: Elaboración propia

mostrando una diferencia del 9% entre el antes y el después en la mejora de la productividad.

#### **Prueba de normalidad: Eficiencia**

##### *Decisión*

Siendo la significancia menor a 0,05 se acepta H1, los datos no siguen una distribución normal.

**Tabla 18**  
*Prueba de normalidad capacidad instalada, significancia*

<b>Antes</b>	<b>0.118</b>
<b>Después</b>	<b>0.412</b>

Los datos son normales.

**Tabla 19**  
*Estadíst de muest relacionad: D2.*

Estadístic de muest emparej						
		Media	N	Desviación estándar	Media de estándar	error
Par1	Product-antes	75,0000	6	4,42719	1,80739	
	Product- desp	84,0000	6	2,68328	1,09545	

mostrando una diferencia del 9% entre el antes y el después de la mejora de la productividad.

## Prueba de normalidad: Eficiencia

### Decisión

Siendo la significancia menor a 0,05 se acepta H1, los datos no siguen una distribución normal.

**Tabla 20**

*Prueba de Normalidad capacidad instalada, significancia*

Antes	0.118
Después	0.412

**Conclusión:** Los datos son normales.

**Tabla 21**

*Estadíst de muest relacion: D2.*

Estadíst de muest emparej				
	Med	N	Desviac estánd	Med de err estánd
Par1 Product-antes	75,0000	6	4,42719	1,80739
Product-después	84,0000	6	2,68328	1,09545

**Tabla 22**

*Significancia de la prueba - D1: eficiencia*

D1: Eficiencia	Med	Prueb de muest emparej				Sig. gl (bilateral)
		Desviac estánd	Med de error estánd	95% de intervalo de conf <sub>t</sub> de la difer		
				Infer	Super	
Capacidad instalada de equipos antes de la aplicación						
1 Capacidad instalada de equipos después de la aplicación	9,0000	6,63325	2,70801	15,96117	2,03883	-3,323 <sup>5</sup> ,021

El resultado alcanzado (Sig. Bilateral, véase Tabla 8), con P=0,021 menos de 1,5, indica que la hipótesis nula se descarta.

H0: El uso del estudio de trabajo no aumenta la productividad durante el proceso.

H1: El proceso mejora la productividad de la aplicación.

## Dimensión 2: Eficacia

Indicador 2: Cumplim de los program de prod.

**Tabla 23**

*Comparación de resultados de la D2: Eficacia*

Dim	Indic	Form	Antes de la aplic de estud de tiempo (pre t Est)						Prom.
			1	2	Meses		5	6	
Eficacia	Cumplim programada s producción	Cpp = Tpo*100 Tpp de Tpo: Total de producción obtenida Tpp: Total de producción programada	63	68	61	64	61	63	63%

**Tabla 24**

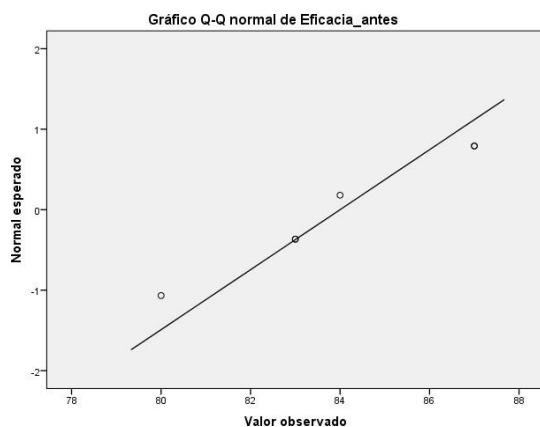
*Después tiempos (postest)*

Dim	Indic	Form	Meses						Prom.
			1	2	3	4	5	6	
Eficacia	Cumplimiento de los programada s producción	Cpp Tpo de Tpp	70	70	74	69	70	74	71%

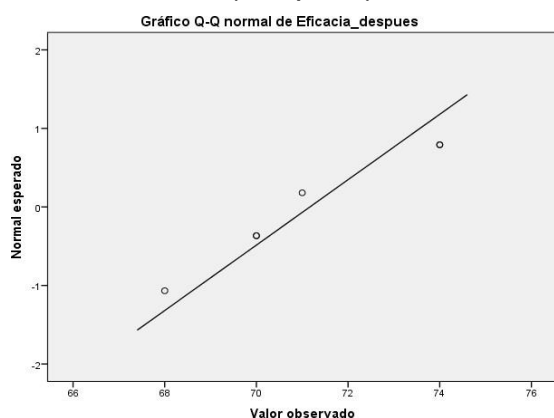
**Conclusión:** Los datos se ajustan a distribución normal

**Figura 17**

*Normalid Ind.2 (Antes)*



**Figura 18**  
Normalid Ind.2 (Después)



La dispersión del estudio de trabajo antes y después de la aplicación indica una distribución normal.

Eficacia: cumplió con los programas de producción, "T de Student".

**Tabla 25**  
Estadíst de muestr relac D2

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par1	Cumplimient de los program de produc _ antes de la aplicación	63,3333	6	3,77712	1,54200
	Cumplim de los program de prod _ desp de la aplic	84,0000	6	2,40139	,98036

**Tabla 26**  
Prueba-D2: Eficacia

Pruebas de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
D2: Eficacia	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Sig. (bilateral)		
				Inferior	Superior			
Par 1	Cumplimiento de los programas de producción _ antes de la aplicación	7,83333	5,70672	2,32976	-13,82217	-1,84450	,3362	,020

---

Cumplim de los  
program de  
produc  
\_ después de la  
aplicac

---

**Conclusión:** La aplicación del estudio mejora la productividad (...)

## V. DISCUSIÓN

En relación con hipótesis principal se incrementó la productividad de fabricación de máquinas de soldar en medias de 11.84%, Ecuador indicaron que la mejora de los tiempos estándar elevó la productividad en 12.65%, lo que confirma que esta técnica influye en la productividad y rentabilidad respectivamente.

Se deduce que el estudio del trabajo aumentó la eficiencia en un 9% (ver tabla 18). Igual que Guaraca. (2015), concluye que se incrementó la productividad, ya que se aumentó la eficiencia 25%. Estos resultados obtenidos por el autor indican cuán importante e influyente es el método.

La eficacia de 7,84% (ver tabla 22), Coincidimos con la investigación de Ulco de que al mejorar métodos incrementó la productividad en 19 %, Con ello se evidencia la efectividad de introducir técnicas de mejora continua en los procesos que conllevan a beneficios para las empresas.



## VI. CONCLUSIONES

**Primero:** Encontramos que el estudio del trabajo aumentó la productividad en la fabricación de máquinas de soldar en 0.024 de significancia al reducir los problemas ergonómicos, aumentar la capacidad de producción, reducir las actividades en 12.47%, cambiar los proveedores de materiales, reducir los tiempos básicos, Reduzca las demoras y fije el tiempo estándar. Debido a esto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, ya que se registró un incremento promedio del 11.84% con un nivel de confiabilidad del 95%.

**Segundo:** De la eficiencia del área de estudio, se encontró 0.021 de significancia, lo que nos llevó a rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, que tiene un nivel de confiabilidad del 95% y una mejora del 63.35% antes del estudio y 71.17%. Después, con un aumento medio del 9%.

**Tercero:** El cambio incrementó la eficacia en la fabricación de máquinas llegando a 95%, que implica 7.84% de aumento.

## **VII. RECOMENDACIONES**

**Primero:** Continuar con el sistema de trabajo establecido ya que se ha demostrado que aumenta la productividad al disminuir los tiempos improductivos y enfatizar que la comunicación es fundamental, ya que los empleados con su experiencia y buena voluntad apoyaron siempre.

**Segundo:** Implementar mantenimiento preventivo para las máquinas de producción conservando su productividad, renovar equipos y realizar inversiones de mejoras.

**Tercero:** Ejecutar programas de capacitación que apoyen el conocimiento de los integrantes y ayuden a resolver los problemas. Asimismo, ellos mejorarán su habilidad con participación activa y lograr sus objetivos inmediatos.

## REFERENCIAS

- Alzate, N. y Sánchez, J. (2013). *Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación* [Tesis de Licenciatura, Universidad Tecnológica de Pereira del Reino Unido]. <https://core.ac.uk/download/pdf/71397676.pdf>
- Checa, P. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol* [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte del Perú]. Repositorio Institucional de UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6298/Checa%20Loayza%2c%20Pool%20Jonathan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, B., Jarufe, B. y Noriega, M. (2001). *Disposición de planta*. Lima: Universidad de Lima.
- Fernández, S. (2012). *Estudio de tiempos y movimientos y su incidencia en la productividad de la empresa Ecuatoriana de Curtidos Salazar S.A del Cantón Salcedo Provincia de Cotopaxi* [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato del Ecuador]. Repositorio Institucional de UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2234/1/609%20ING.pdf>
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo ingeniería métodos y medición del trabajo* (2ª ed.). Mexico: McGraw-Hill.
- Guaraca, S. (2015). *Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Escuela Politécnica Nacional DEL Ecuador*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9118>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.). Distrito Federal: Mc Graw-Hill.
- Jijón, K. (2013). *Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Ambato del Ecuador]. Repositorio

Institucional de UTA.  
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>

Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. Mexico: Pearson educación.

Ochoa, N. (2013). *Diagramas para el Estudio del Trabajo*.  
<https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/29/diagramas-para-el-estudio-del-trabajo/>

Ruiz, H. (2016). *Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Trujillo del Perú]. Repositorio Institucional del UNITRU.  
<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/unitru/2069/ruiz%20abanto%20c%20heber%20fortunato.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Sandoval, J. (2014). *Implementación de una mejora de métodos de trabajo para incrementar la productividad en la empresa Industria y Negocios Modern Worker E.I.R.L.* [Tesis de Licenciatura, Universidad Privada del Norte del Perú]. Repositorio Institucional del UPN.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10211/Sandoval%20Gutierrez%20Jorge%20Luis.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Torres, M. (2014). *Reingeniería de los procesos de producción artesanal de una pequeña empresa cervecera a fin de maximizar su productividad* [Tesis de Licenciatura, Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de PUCP. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6019>

Ulco, C. (2015). *Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la Empresa Industrias ART Print* [Tesis de Licenciatura, Universidad César Vallejo del Perú].  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/182/ulco\\_ac.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/182/ulco_ac.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yo, **Mg. Oscar Francisco Alvarado Rodríguez**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

“Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de fabricación de máquinas de soldar en la empresa solandinas S.A”, del estudiante Juan Carlos Rodríguez Álvarez, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, **18/12/2018**



**Mg. Oscar Francisco Alvarado Rodríguez**

DNI: 07649794



Elaboró Dirección de Investigación

Revisó

Responsable del SGC



Vicerectorado de Investigación