



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales  
para incrementar la productividad en la empresa Solisgas S.A.C.,  
Ate, 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Aguilar Ramos, Adonis Anthony (ORCID:0000-0002-3607-2845)  
Campos Poma, Edinson Alfredo (ORCID:0000-0002-5104-114X)

**ASESOR :**

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN :**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCCIÓN

LIMA - PERÚ

2020

**Dedicatoria:**

Deseamos dedicar este presente proyecto a nuestros padres que a pesar de las difíciles circunstancias siempre han confiado en nosotros y demostraron constantemente su apoyo y a nuestros amigos y compañeros ya que siempre estuvieron apoyándonos para no rendirnos.

**Agradecimiento:**

En primer lugar, agradecemos a Dios por siempre estar presente y acompañarnos, a nuestros queridos asesores y formadores por compartir con nosotros su conocimiento, tiempo, paciencia brindada desde el inicio de nuestra formación académica y la motivación para la culminación de nuestros estudios

## Índice de contenidos

Dedicatoria: .....	ii
Agradecimiento: .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN. ....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III: METODOLOGÍA.....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación. ....	20
3.2 Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimiento .....	22
3.5.1. Situación actual de la empresa. ....	22
3.5.2. Desarrollo de la Ingeniería de métodos en el proceso actual del ensamblado de cocinas industriales. ....	28
3.5.3. Diagramas del proceso actual.....	31
3.5.4. Estudio de tiempos del proceso actual.....	43
3.5.5. Productividad con el proceso actual de ensamblado de cocinas industriales.....	47
3.5.6. Estudio de métodos en el proceso actual. ....	48
3.6. Métodos de análisis de datos.....	76
3.7. Aspectos Éticos.....	76
IV. RESULTADOS.....	78
4.1. Resultados de la propuesta.....	79
4.2. Resultado de la Productividad con el nuevo método.....	84
4.3. Análisis descriptivo.....	86

4.4. Análisis Inferencial. ....	89
V. DISCUSIÓN. ....	97
VI. CONCLUSIONES. ....	104
VII: RECOMENDACIONES. ....	106
REFERENCIAS. ....	108
ANEXOS. ....	113

## Índice de tablas

Tabla 1. Plan de acción para la implementación del estudio de métodos. ....	29
Tabla 2. Plan de acción para la implementación del estudio de tiempos. ....	30
Tabla 3. Diagrama de análisis de proceso actual de ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas. ....	32
Tabla 4. Diagrama Bimanual del ensamblado de cocinas industriales - método actual. ....	37
Tabla 5. Diagrama Hombre - Máquina del ensamblado de cocinas - metodo actual. ....	39
Tabla 6. Resumen y análisis del diagrama Hombre - Máquina del proceso de ensamblado de cocinas industriales del método actual. ....	42
Tabla 7. Tiempos observados del proceso actual de ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas. ....	43
Tabla 8. Calificación de desempeño al personal calificado. ....	45
Tabla 9. Suplemento determinado por las condiciones en que se ejecuta el ensamblado de cocinas. ....	45
Tabla 10. Tiempo estandar actual del ensamblado de cocina industrial de 02 hornillas. ....	46
Tabla 11. Productividad con el proceso actual. ....	48
Tabla 12. Registro de las operaciones a mejorar en el formato del diagrama de análisis de procesos. ....	53
Tabla 13. Registro de las actividades a mejorar en el formato del diagrama bimanual. ....	54
Tabla 14. Comparación de costo de insumos de los procesos de soldadura SMAW y GMAW. ....	67
Tabla 15. Resumen de la comparación de número de actividades del proceso actual con la propuesta. ....	68
Tabla 16. Resumen de comparación de tiempo estandar actual y de la propuesta. ....	68
Tabla 17. Diagrama de análisis del nuevo proceso de ensamblado de cocinas industriales. ....	71
Tabla 18. Diagrama Bimanual del nuevo método de ensamblado de cocinas industriales. ....	73

Tabla 19. Diagrama Hombre-Máquina del nuevo método.....	74
Tabla 20. Resumen y comparación del DOP antes y después de la implementación. .....	79
Tabla 21. Resultado del estudio de tiempos de antes y después.....	84
Tabla 22. Aplicación de la técnica interrogatorio en la operación toma de medidas y trazados.....	151
Tabla 23. Aplicación de la técnica interrogatorio en la operación armado y soldado. .....	152
Tabla 24. Aplicación de la técnica interrogatorio en la operación de colocado de bases de válvulas en la cámara de gas. ....	153

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Cocina industrial de 02 hornillas .....	25
Figura 2. Distribución de la planta nivel 1 de la empresa Solisgas SAC. ....	27
Figura 3. Distribución de la planta nivel 2 de la empresa Solisgas SAC. ....	27
Figura 4. Diagrama de operaciones actual del ensamblado de una cocina industrial de 02 hornillas. ....	31
Figura 5. Diagrama de recorrido actual del 1° nivel de la planta. ....	35
Figura 6. Diagrama de recorrido actual de 2° nivel de la planta. ....	36
Gráfico 7. Resumen y análisis del diagrama Hombre - Máquina del proceso actual de elaboración de cocinas industriales.....	42
Gráfico 8. Selección de las operaciones a estudiar en la actividad del habilitado de piezas.....	49
Gráfico 9. Selección de las operaciones a mejorar en la actividad del armado de la estructura. ....	50
Gráfico 10. Selección de operaciones a mejorar en la actividad de armado de parrillas.....	51
Gráfico 11. Selección de operaciones a mejorar en la actividad de armado de cámara de gas.....	52
Figura 12. Tope corredizo. ....	56
Figura 13. Riel de guía para la regulación de topes. ....	56
Figura 14. Propuesta de eliminación de la operación de toma de medidas en la actividad de habilitado de piezas del proceso actual.....	57
Figura 15. Propuesta de eliminación de la operación de toma de medidas en la actividad del armado de estructura del proceso actual. ....	58
Figura 16. Patrón para base superior de la estructura de la cocina. ....	59
Figura 17. Patrón para el colocado de soportes de la cocina.....	59
Figura 18. Comparación de aspecto de soldadura con proceso SMAW y GMAW. ....	60
Figura 19. Propuesta de cambio del proceso de soldadura de SMAW a GMAW con efecto de eliminación de la operación de limpieza de escoria.....	61
Figura 20. Propuesta de eliminación de la operación del trazado de medidas en la actividad de armado de parrillas del proceso actual.....	62
Figura 21. Matriz para rolado de platina. ....	62



Figura 22. Patrón para el armado de parrillas. ....	63
Figura 23. Propuesta de cambio de proceso de soldadura SMAW a GMAW con efecto de eliminación de la operación de limpieza de escoria en el proceso actual. ....	64
Figura 24. Propuesta de eliminación de la toma de medidas en la actividad de armado de cámara de gas en el proceso actual.....	65
Figura 25. Patrón para el colocado de bases de válvulas en la cámara de gas...	66
Figura 26. Propuesta de eliminación de la operación del trazado de ubicaciones de las bases de válvula en la actividad de armado de cámara de gas del proceso actual.....	66
Figura 27. Perfiles de acero sobrantes.....	67
Gráfico 28. Diagrama de operaciones del proceso después de la implementación. ....	70
Figura 29. Símbolos del DOP.....	79

## Índice de abreviaturas

D.O.P	Diagrama de operaciones de proceso
D.A.P	Diagrama analítico de proceso
T.E	Tiempo estándar
T.N	Tiempo normal
#A.T	Número de actividad total
#ANGV	Nro de actividades que no generan valor
S	Suplemento
M.A.V	Movimiento que agrega valor
O.R.T	Optimización de recursos de tiempo
C. M	Cumplimiento de Metas
SMAW	Soldadura con electrodo revestido
GMAW	Soldadura con alambre sólido continuo

## RESUMEN

En el primer capítulo se determinó el tema del proyecto de investigación titulado la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales para incrementar la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. Se decidió el título de la investigación, el planteamiento internacional nacional, la realidad problemática, los antecedentes, la teoría relacionada se examinó el Pareto, el cual se identificó tres causas principales como son: la falta de estudio de métodos, la falta de estudio de tiempos y la no cuenta con gestión de procesos, también se desarrolló los problemas, los objetivos y las hipótesis.

El tipo de investigación se define por su finalidad, aplicada, de enfoque cuantitativo, por diseño de investigación pre-experimental, las variables de operacionalización, la población y la muestra relacionada por ser muy extensa, se está estableciendo por conveniencia en 48 días antes y 48 días después, con los datos tomados de la empresa en el ensamblado de cocina, se ejecutará el plan de acción, la propuesta y la implementación del proyecto de investigación.

Por otro lado se hallaron los resultados de la situación actual la cual se tiene el tiempo estándar, la productividad antes tiene un promedio de 53%, así mismo se observa que en la productividad después hay un promedio de 80% con un incremento de 27%, la eficiencia antes tiene un promedio de 88%, así mismo se observa que en la eficiencia después tiene un promedio de 92% con un incremento de 5%. Solisgas S.A.C., Ate, 2020 y la eficacia antes tiene un promedio de 61%, así mismo se observa que en la eficacia después hay un promedio de 87% con un incremento de 26%.

Se concluye con los resultados descriptivos y estadísticos, la prueba de normalidad se usó el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov por ser la muestra de 48 días antes y 48 días después, la cual también resultó ser no paramétrica y se usó el estadígrafo Wilcoxon.

**Palabras clave:** Ingeniería de métodos, productividad, tiempo estándar, eficiencia y eficacia.

## ABSTRACT

In the first chapter, the subject of the research project entitled Method Engineering in the assembly of industrial kitchens to increase productivity in the company Solisgas SAC, Ate, 2020 was determined. The title of the research, the national international approach, was decided. the problematic reality, the background, the related theory, the pareto was examined, which identified three main causes such as: the lack of study of methods, the lack of study of time and the lack of process management, it was also developed problems, objectives and hypotheses.

The type of research is defined by its purpose, applied, quantitative approach, by design of pre-experimental research, operational variables, the population and the related sample for being very extensive, is being established for convenience in 48 days before and 48 days later, with the data taken from the company in the kitchen assembly, the action plan, the proposal and the implementation of the research project will be executed.

On the other hand, the results of the current situation were found, which has the standard time, productivity before has an average of 53%, and it is also observed that in productivity there is an average of 80% with an increase of 27%, the efficiency before has an average of 88%, likewise it is observed that in the efficiency after it has an average of 92% with an increase of 5%. Solisgas SAC, Ate, 2020 and the efficiency before has an average of 61%, Likewise, it is observed that in the efficacy afterwards there is an average of 87% with an increase of 26%.

We conclude with the descriptive and statistical results, the Kolmogorov-Smirnov statistician was used as the sample for 48 days before and 48 days later, which also turned out to be non-parametric and the Wilcoxon statistician was used.

**Keywords:** Method engineering, productivity, standard time, efficiency and effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN.**

**Desde un enfoque internacional** Al nivel mundial son 5 países que lideran la industria de metal mecánica los cuales son Alemania, Japón, China, Estados Unidos y España. Y en Latinoamérica se encuentran en competitividad Argentina, Brasil, Chile y Colombia.

Japón es considerado potencia mundial y el país más desarrollado del continente Asiático. Y parte de su éxito se debe a la gran importancia que le dan a la mano de obra, producción e innovación. Ya que tienen una visión clara de transmitir conocimientos de generación a generación con el objetivo de no solo intuir habilidades sino también como un arte.

De igual manera Alemania que fue modelo para las estrategias adoptadas por Japón, por ello son los pioneros en la producción de maquinaria.

En España el sector metalmeccánico cuenta con 78411 empresas según INEI, representando un 81.51% de microempresas.

Argentina genera trabajo para 250 mil personas que laboran en sus industrias del sector metalmeccánico, generando una cifra cercana de 60 mil millones de pesos y 15 mil millones en aportes al PBI

Asimismo en Colombia su industria metal mecánica le aporta una cifra de 9,6 billones de pesos. Con personas ocupadas en el sector con una cifra de 93,925 y con 1,245 empresas que representan el sector metalmeccánico.

En el Perú actualmente según Gestión (2019) las exportaciones del sector metalmeccánica produjeron 601 millones de dólares en el 2018, obteniendo un crecimiento de 12.6% con respecto al año 2017.

Los vidrios para automóviles su exportación generaron 48.9 millones de dólares, las partes de máquinas de construcción obtuvieron 29.3 millones de dólares en los envíos que se efectuaron, partes para maquinaria pesada lograron envíos de 23 millones de dólares y las baterías para vehículos 16.2 millones de dólares.

**Desde un enfoque nacional** La industria del sector metal mecánico del Perú creció un 10.2 % en el 2018. El crecimiento de este sector fue dado por la mayor demanda

interna generada por la inversión pública y privada, según lo indica la Sociedad Nacional de Industrias (SNI).

La actividad más destacada fue la producción de motores, generadores, transformadores con un 132.8%, no obstante también hubo una caída de producción en otras ramas de este sector, en la fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal con un -1.5%. Siendo así un gran problema para las empresas que se dedican a esta actividad, sobre todo para las Micro y pequeñas empresas (MYPES) que son el 98.7% de 45 mil empresas formales del Perú.

Según el diario GESTIÓN el subsector manufacturero podría facturar 500 millones este año debido a la construcción de proyectos mineros como Mina Justa, Quellaveco y Toromocho.

El gerente general de (AEPME) Víctor Lazo, estima que, a diferencia de años anteriores, la producción incrementaría en unos 500 millones este año. Con ello, el sector lograría un crecimiento de 50% en su producción y alcanzaría los 1500 millones de dólares este año. “Esperamos estar por encima de los 1000 millones de dólares logrados el año pasado por lo menos en un 50% teniendo una perspectiva conservadora. En realidad esperamos que conforme se vaya desarrollando el año podamos tener un monto mayor”, agregó Lazo

A todo este escenario, el mercado competitivo se pondrá más exigente, promoviendo en todo su esplendor innovaciones reflejados en bienes y servicios. Sobre todo en el rubro de ensamblado de semirremolques, los clientes esperan encontrar soluciones que cubran sus nuevas necesidades en el rubro del transporte pesado.

**Desde un enfoque local** La empresa Industrias de producción Solisgas S.A.C., es una MYPE que está presentando una baja producción a comparación de sus competidores que le doblan la producción de Cocinas industriales.

Todo esto se debe por demora en las actividades, procesos no estandarizados, materiales mal almacenados, personal inestable, personal no calificado, equipos y herramientas no mejoradas, falla de máquinas y equipos, ausencia de indicadores en sus procesos, falta de limpieza y áreas no definidas, estas causas son las que fueron determinadas por medio de la técnica de observación, pero para un mejor

análisis de la raíz de esas causas; se aplica el método de las 6M en el diagrama de Ishikawa, cuyo objetivo es obtener las principales causas de la baja productividad que presenta la empresa Solisgas S.A.C.

En el Anexo 14 se presenta el diagrama de causa y efecto actual de la empresa, cuyas causas de raíz se obtuvieron falta de estudio de métodos, falta de estudio de tiempos, gestión de almacén deficiente, falta de capacitaciones, no hay recompensas por logros, falta de innovación tecnológica, ausencia de un plan de mantenimiento, gestión de procesos deficiente, ausencia de las 5S's, falta de un diseño y distribución de planta. A todas estas causas encontradas se le va aplicar la distribución ABC, mediante el Diagrama de Pareto con el fin de obtener los pocos vitales y los muchos triviales de la empresa Solisgas.

En el Anexo 15 y 16 se aprecia las principales causas que generan la baja productividad de la empresa en estudio. Los pocos vitales fueron determinados de manera precisa mediante la regla 80-20, donde se obtuvo la falta de estudio de métodos y la falta de estudio de tiempos como las causas a solucionar para incrementar la productividad de la empresa.

Se plantea dar como solución la implementación de Ingeniería de métodos por medio de sus técnicas de estudio de método y estudio de tiempos en el ensamblado de cocinas industriales, de esa forma se determinará si esta medida incrementará la productividad de la empresa.

Para dar inicio a la elaboración del diagrama de Pareto, se procedió a solicitar la calificación de expertos en el tema, entre ellos el jefe de planta, asistente y trabajador cada uno con valor diferente en la calificación según el cargo que poseen, todo ello es necesario para lograr obtener una frecuencia la cual ayudará a conocer el valor de impacto de las causas en la empresa Industrias de producción Solisgas S.A.C.

**De acuerdo a lo investigado se ha formulado el problema general:** ¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020? Y los Problemas Específicos ¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará la optimización de recursos de tiempo en la



empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020? y ¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?

**La justificación teórica del proyecto de investigación** se obtendrá nuevos conocimientos conforme va el desarrollo de la investigación. Empapando conocimientos no solo a los autores de este proyecto, sino también a los colaboradores de la empresa que formarán parte del estudio de métodos de su ámbito laboral. Esto se dará mediante capacitaciones que es uno de los pasos para la implementación de la Ingeniería de métodos.

**Justificación Social del proyecto de investigación** es en el ámbito social, se logrará establecer un ámbito confortable laboral, generando un desempeño laboral eficiente y eficaz por parte de colaboradores al obtener un buen clima laboral con un orden de operaciones establecidas, y eliminando un estrés laboral.

**Justificación Económica del proyecto de investigación** en este proyecto de investigación busca generar rentabilidad para la empresa, sin desperdicio de recursos, tiempos y sobre todo dinero. Para así poder ofrecer a los clientes productos sin alterar su calidad a bajo costo y seguir en el mercado competitivo que se experimenta en la actualidad.

**Por consiguiente, se expone la hipótesis general:** La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. Las Hipótesis Específicas: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. Y la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

**De tal manera que se definen el objetivo general:** Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. Los Objetivos Específicos: Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. Y Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de

cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

**En afinidad de los antecedentes nacionales se presentan:** Yarleque (2016). Aplicación del Estudio de Trabajo para optimizar la productividad en el área de ondulado de la Empresa CCL Industrias Mecánicas S.A.C, Puente Piedra, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017. 165 pp.

Muestra como la Aplicación del Estudio de trabajo optimiza la productividad en la empresa CCL. Industrias Mecánicas S.A.C. La investigación en uso fue aplicada-explicativa con diseño investigativo cuasi-experimental, contando con una población de estudio conformada por el área de producción total de m<sup>2</sup> de alambres ondulados la cual duro 30 días, su muestra es toda su población ya que es de tipo censal. La recolección de datos permite conocer la situación de la empresa, sus procesos, recursos y herramientas. Debido a ello se aplicó el estudio de trabajo el cual cuenta con dos dimensiones: el estudio de métodos y la medición del trabajo en el proceso de producción. El estudio de métodos analizo cada actividad para mejorarla y poder establecer un mejor método de trabajo; en cuanto al estudio de tiempos nos ayudó a estandarizar el tiempo para poder programar trabajo con costos en la producción de los alambres ondulados. Se calculó la productividad mediante la eficacia y la eficiencia para poder compararla entre los años 2016 y 2017 logrando así visualizar una mejora óptima en el área de ondulado de la empresa.

Mantilla y Quispe (2018). Estudio de métodos de trabajo para aumentar la productividad en la línea de producción de la empresa Pesquera Artesanal de Chimbote, Chimbote – 2018. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018. 129 pp.

Tuvo como objetivo estudiar los métodos de trabajo con el propósito de aumentar la productividad en la empresa pesquera artesanal de Chimbote, la investigación de estudio es pre-experimental; de desarrollo por medio de la observación directa aplicada a los operarios tanto de corte como de eviscerado. Las herramientas usadas fueron "Cursograma analítico" para registrar las acciones de los trabajadores en operación, se utilizó un "Diagrama Bimanual" para registrar el uso de las extremidades del trabajadores en operaciones, Uso de la técnica de las 5W

todo esto con el propósito de incrementar la productividad y se realizó un estudio de tiempo y balance del línea para aumentar el número de balanzas y disminuir tiempos de para en producción. Se concluye que al ejecutar un estudio de tiempos y movimientos, estableciendo un tiempo estándar y aplicando un nuevo método de trabajo, se logra un incremento de 50.13% de productividad de la materia prima y un incremento de productividad de mano de obra con relación a dólares de un 51%; por consecuencia obtener un mayor ingreso a la empresa.

Cossio (2017). Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa M.R.F, lima 2017. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017. 147 pp.

Como objetivo principal determinar si el estudio del trabajo produce una mejora en la productividad, por lo cual genero una investigación aplicada, diseño cuasi-experimental, enfoque cuantitativo. La población fue conformada por 20 días de producción de igual manera la muestra, Técnicas empleadas como ficha de observación en conjunto al uso del cronometro. Los resultados obtenidos dan confiabilidad en que la variable independiente “Estudio de trabajo” tiene influencia positiva sobre la dependiente “ Productividad”, como resultado se ve un claro incremento en la productividad, En conclusión, se demuestra que la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad.

Quiñonez (2017). Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de corte de melamina en la empresa inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017. 151 pp.

Como principal objetivo tiene probar que el estudio de tiempos genera mayor productividad. Se desarrolla una investigación aplicada para posteriormente comprobarlas. Se aplican herramientas y métodos como análisis y observación de tiempos, para posteriormente planificar metas las cuales puedan ser cumplidas. Todos los datos serán recolectados mediante observación por el investigador y analizados mediante herramientas estadísticas. Se observa que la eficacia ha ido en aumento el 7 % del proceso de corte de piezas de un ropero además de la

eficiencia la cual incremento en 4% el proceso de corte de piezas de un ropero logrando disminuir el número de procesos de 30 a 23. Por consecuencia se logra incrementar la productividad en la empresa gracias a la aplicación del Estudio de Trabajo.

Navarro (2015). Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad de la línea de producción de paletas planas en la empresa PERUSSA S.A.C., Huachipa – 2018. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018. 104 pp.

Se da inicio a la investigación identificando los motivos de la baja productividad mediante observación directa y registros que la empresa maneja. Ishikawa y Pareto fueron las herramientas utilizadas para tener un mejor panorama actual y análisis de la empresa, se presenta un diseño experimental, cuasi- experimental de alcance temporal, longitudinal. Característica cuantitativa además de descriptiva y explicativa. Una población conformada por cajas de paletas que cuentan como una detalle de la producción, eficiencia y eficacia por semana, contando con un rango de 12 semanas antes y después de la aplicación de mejora. Datos tomados mediante técnica de observación directa complementados con fichas analíticas. Los datos fueron analizados mediante un SPSS dando un resultado final de 78,92% a 86,33% por lo cual se concluye que la mejora en cuanto a producción es de un total de 7,41%.

**En afinidad de los antecedentes internacionales se presentan:** Jijon (2014). Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel. Tesis (ingeniero industrial en procesos de automatización) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 224 pp.

Se identifican defices como los métodos de trabajo no óptimos, largos procesos en el área de producción, bajo cumplimiento de principios ergonómicos por parte del obrero. Posteriormente se fijan objetivos entre ellos la reducción de tiempos y movimientos para la mejora de los procesos de producción. Donde se origina una hipótesis: El estudio de tiempos y movimientos influye en la optimización de los procesos de producción. Se maneja un enfoque cualitativo y cuantitativo. La

recolección de información se realiza mediante entrevistas y encuestas, se trabaja con una población de 23 personas, entre obreros, personal administrativo y gerencia. Como conclusión: El método de trabajo propuesto permite mejorar los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel.

Guaraca (2015). Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y medición del trabajo, de la Fábrica frenos automotrices Egar S.A (Magister en ingeniería industrial y productividad) Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de ingeniería Química y Agroindustrial, 2015. 142 pp.

Como principal objetivo de esta investigación fue mejorar la productividad en la área de prensado de pastillas de freno en la Fabrica Egar S.A con la menor inversión posible y la optimización de medios de producción, por medio de una implementación de un nuevo método, como resultado se logró el incremento del 25% de la productividad obtenida en la prensa de pastilla 3. Esta investigación concluyó: Incrementó de 108 a 136 pastillas/HH en la jornada de 11 horas y de 102 a 128 en la jornada de 8 horas. Se optimiza la capacidad de producción de 3248 juegos/mes, número de producción necesaria para cubrir los 2500 juegos/mes requeridos por el área de mercadeo de la Empresa Egar S.A”.

Lema (2015). Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad. Tesis (Ingeniero en producción Industrial). Ecuador: Facultad de Ingeniería y ciencias agropecuarias, 2015. 170 pp.

En la presente tesis se busca optimizar los tiempos y movimientos en el proceso productivo de manteles mediante la evaluación y análisis de procesos, para así poder llegar a conocer la eficiencia y estándares basándose en un correcto manejo de procedimientos. Para ello se usaron diferentes herramientas como flujo gramas analíticas y diagramas de flujo, analizando estos métodos junto al estudio de tiempo los cuales en conjunto permiten seleccionar los puntos críticos en proceso y hallar las actividades que no han generado valor alguno para así mejorarlas. Se desarrolló una evaluación para obtener el tiempo en cada proceso para determinar la cantidad de operarios y así poder balancearlos, además de realizar un layout

para analizar mejoras teniendo como medio de desarrollo una población basada en los procesos realizados en la empresa ALY ARTESANIAS. Mediante estos datos obtenidos se plantea como solución estudiarlos en un software para obtener correctas distribuciones estadísticas donde se encontró como problema principal la baja rentabilidad, llegando a la conclusión que mediante esta simulación con los cambios propuestos se mejoraron los movimientos en actividades, los cuales con una correcta distribución han logrado reducir un 16% la distancia recorrida total y generando una utilidad bruta de \$14,55, además de balancear correctamente la línea productiva.

Pedro (2015). Estudio de tiempos y movimientos en estacionen de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Ingeniero Industrial) México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de ingeniería, 2015. 130 pp.

Las principales conclusiones correspondientes al trabajo desarrollado son el estudio de tiempos movimientos realizado nos permitió identificar las principales ventajas y desventajas de los diferentes tipo de vehículos recolectores al realizar su proceso de descarga, de los 4 métodos de calificación presentados en este trabajo el método de valoración por ritmo de trabajo fue el más adecuado para realizar el análisis de estudio de tiempos y movimientos y en el caso de los vehículos de carga trasera las demoras ocurridas en la operación de descarga son causadas por la necesidad de acomodar residuos y descargarlos manualmente. Tanto los vehículos de descarga lateral como los de doble realizan cambio de tolva para realizar su segunda descarga, sin embargo los vehículos de descarga lateral presentan mayor dificultad para salir del área de la tolva El diseño de los vehículos de carga lateral no es compatible con la distribución de tolvas de la estación de transferencia al no permitir que un vehículo 25 adicional realice su descarga y las descargas observadas en la tolva C, presentaron tiempos de maniobras más largos ya que se requiere un mayor número de maniobras para posicionarse frente a la tolva y a partir de las Dm, se observó encolamiento para realizar descarga en la tolva C, debido a je después de esta hora fue la única tolva disponible para descargar residuos orgánicos. En este mismo horario las tolvas A y B presentaron poca actividad



Grimaldo (2014). Análisis de Métodos y tiempos en la empresa textil Stand Deportivo Boyacá. Tesis (Ingeniero Industrial) Colombia: Ingeniería de producción industrial, 2014. 139 pp.

La presente investigación expone los resultados parciales de una investigación realizada en una empresa textil ubicada en la ciudad de Tunja (Boyacá - Colombia). La cual posee un sistema de producción tipo taller y presenta un desorden físico de sus elementos de trabajo, lo que hace que el sistema de producción sea ineficiente. Debido a lo anterior, a partir de la aplicación de la metodología de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), se realizó un estudio de métodos y tiempos de trabajo para el proceso de fabricación del producto de mayor demanda, con el objetivo de diagnosticar la situación actual de dicho proceso e identificar posibles cuellos de botella. El autor pudo concluir con un resultado principal en el cual se obtuvo un tiempo estándar para la fabricación de una unidad del producto seleccionado de 1,24 horas. De igual modo, la investigación logró identificar el cuello de botella del proceso en el área de preparación de hombros y mangas, donde el tiempo estándar de la operación fue de 21,29 minutos.

Moktadir , Ahmed , Fatema y Sultana (2017), According In conclusion, the current production of the existing production line is 240 pieces. -bag / day. The work schedule of this company is 8hr. In this In the production line, the total number of workers is 97. Then, according to to equation (1) the average productivity of this production line is approximately 2.5 pieces of bag per day. In this production line, the The available work time is 48,000 cents per minute. Then, that work content Per piece of bag is 8004 cents a minute. 100% standard output. The efficiency is 582 pieces bag per day. After all, the calculation of efficiency. it is calculated using equation (3) is 41.23%. In this research, using the proposed line that can increase productivity. 12.71% of the previous existing line. Previously the content of work by The piece was 80.04 minutes. After the line balancing and critical analysis of The content of the work was 71.03 minutes. Thus, the content of the work was reduced.

Irmeilyanaa , Desiani, Ngudiantoro, Salman y Putri (2019), Most of women in Desa Limbang Jaya work as songket weavers. Their products have good quality, but their level productivity is low, so it causes the income for them is low. There are characteristics that influence the level productivity of weaver. Path analysis is

method that can be used to look for the characteristics that influence the productivity. In this paper, we use path analysis to find exogenous variables that effect directly and indirectly on endogenous variables. Exogenous variables in this paper consist of: age, education, work period, work motivation, work culture and business motivation. Endogenous variables consist of productivity and income. The obtained data by purposive sampling method consist of 104 songket weaver respondents. Characters that have a significant influence on the productivity of songket weavers in Limbang Jaya is education and business motivation. In the craftsman's income, either with alpha 5% or 10%, no variable has a direct and indirectly significant effect.

Nurhayati, Zawiah ,I Dahari<sup>2</sup> y Zuhaira (2017), This paper aims to investigate the variation of work productivity and muscle activities among workers performing industrial repetitive tasks at four different levels of production target. The work productivity and muscle activities data were recorded from twenty workers at four levels of production target corresponding to “participative (PS1)”, “normal (PS2)”, “high (PS3)” and “very high (PS4)”. The results showed that worker productivity was found to increase at higher production target and there was a significant change ( $p < 0.005$ ) in work productivity across the four different production targets. The muscle activities were found to increase at higher production target and correspond to more discomfort and a higher rate of muscle fatigue. The results indicated that working with a higher production target results in higher worker productivity, but could lead to higher risk of WMSDs.

**A continuación, se dará a conocer el enfoque teórico de la variable independiente, ingeniería de métodos:** Ingeniería de métodos, Según Maynard (como se citó en López, Alarcón, Rocha):

Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarcar la normalización del equipo, los métodos y las condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado, realizando todo lo precedente (y no

antes); determina, por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tipo en las cuales un operario, trabajando con actividad normal, puede realizar el trabajo; por último (aunque no necesariamente), establece, en general, un plan para la compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o a sobrepasar la actividad normal. (2014, p. 8)

Para Lopez (2014), Sintetizando lo dicho, es la técnica que ayuda a detectar operaciones innecesarias de realización de un bien y/o servicio, con el fin de elaborar o encontrar operaciones simplificadas; engloba la estandarización de los métodos, el ambiente laboral y el equipo de producción, acopla al personal a las mejoras para obtener un buen desempeño laboral; adiestra a los colaboradores a cumplir con las estandarizaciones establecidas; determina los tiempos normales de las operaciones para así recompensar a los trabajadores que sobrepasen esas metas (p. 8).

Estudio de métodos, Asociar efectivamente los recursos principales de la empresa, genera un incremento de productividad y sobre todo en la rentabilidad. Se infiere que siempre en todo proceso se halla alternativas para mejorar el desempeño que se efectúa en las actividades, y todo ello se consigue con el cumplimiento de los estándares establecidos por el estudio de métodos. (García, 2005, p. 33)

Además Meyers menciona que: El diagrama de operación ofrece mucha información en una página. Las materias primas, las compras, la secuencia de fabricación, la secuencia de ensamble, las necesidades de equipo, los estándares de tiempo, incluso una breve descripción de la disfunción de la planta, de los costos de mano de obra y del programa de planta; todo ello se puede deducir del diagrama de operaciones.[...] (2000, p. 52)

Diagramas de procesos, “El diagrama de procesos muestra todo el manejo, inspección, operaciones, almacenaje y retrasos que ocurren con cada componente conforme se mueve por la planta del departamento de recepción al de embarques. [...] se presta a un formulario estándar. [...]” (Meyers, 2000, p. 56)

De manera clara y precisa, es el diagrama que registra en todas las operaciones efectuadas en la planta, con el apoyo de un formulario ya estandarizado. (Meyers, 2000, p. 56)

Diagrama de procesos de flujo, Meyers (2000) sostiene que “El diagrama de procesos de flujo combina el diagrama de operaciones y el de proceso. [...] Otra diferencia es que los componentes comprados se tratan como si fueran manufacturados. No hay un formulario estándar para el diagrama de procesos de flujo.” (p. 63)

Para ejecutar un estudio de métodos, Kanawaty (1996) indica que se debe realizar 8 pasos básicos con el objetivo de encontrar e implementar mejoras en el proceso: seleccionar las actividades a evaluar, registrar los datos de las actividades seleccionadas, examinar el modo, momento y recursos que estas actividades son ejecutadas, establecer nuevos métodos tomando en cuenta los recursos con los que se cuenta, evaluar los resultados del nuevo método, definir el nuevo método e informar de los nuevos cambios a toda la empresa, implantar el nuevo método involucrando a los colaboradores del área estudiada, controlar el nuevo método para así no dejar que el antiguo método vuelva. (p.77)

**Estudio de movimientos**, Por ello Meyers (2000) menciona que “Los estudios de movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura [...]. Mediante el recurso de cambiar a una máquina por otra más automática, eliminamos o automatizamos muchos pasos de un proceso.” (p. 16)

**Estudio de tiempos**, Es una técnica de registro de tiempos y ritmos de trabajo de una actividad, para deducir el tiempo que se requerirá para realizar una operación según una norma de ejecución preestablecida. (Salazar, 2016, “Estudio de tiempos”, párr. 2)

Asimismo Quesada y Villa (2007) sostienen que “Es la actividad [...] de establecer un estándar de tiempo [...], con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.” (p. 125)

Tiempo estándar, “El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.” (Quesada y Villa, 2007, p. 128)

Muestreo de trabajo, “[...] se utiliza cuando hay que calcular los tiempos de un gran número de tareas realizadas en puestos de trabajo diferentes. Es preciso disponer

de un reloj registrador de tiempos que nos indique cuando comienza una tarea (hora) y cuando finaliza.” (Caso, 2006, 21)

En otras palabras el muestreo de trabajo es para obtener un intervalo de tiempos con la utilización y ayuda de un reloj o cronómetro. (Caso, 2006, 21)

Por otro lado Nievel y Freivals (2009) mencionan que “La calificación del desempeño es probablemente el paso más importante en todo el procedimiento de medición de trabajo. [...] ya que está basado por completo en la experiencia, capacitación y juicio del analista que lo realizará [...]” (p.355)

**Finalizando se dará a conocer el enfoque teórico de la variable dependiente:**

**Productividad**, La productividad es considerada como la producción por unidad de mano de obra. Además se puede decir que la productividad está atada a la calidad o características del producto y también se involucra la eficiencia con la que se producen, la productividad guarda relación con los pagos a los trabajadores ya que influye en la calidad del producto que estos fabrican. (Ruiz, 2012, p.70)

Se puede entender que la productividad es en gran parte el nivel de capacidad que tiene la persona para alcanzar metas, generar soluciones y superar obstáculos ejerciendo un proceso de calidad con la menor proporción de recursos puede ser, físico, financiero todo esto para obtener un beneficio y permitirse obtener una mejor calidad de vida. (García, 2013, p.21)

Según Myronenko (2012), The New Productivity Paradigm suggests methods that are effective in improving productivity in a firm. Both the Six Sigma quality programs some other practical ways to improve productivity and quality in the global firm. - Due to the reserves to reduce complexity - namely, the introduction of new technologies, automation and modernization of production, etc. - From the reserves to improve the use of working time – the organization of labor and production management, improve the structure of the enterprise. - By improving the structure of the staff.

**Eficacia**, La eficacia da razón al logro de las metas u objetivos planteados por la empresa o entidad, este se puede visualizar mediante una medida de los logros alcanzados ya sea grupal o individual. (Ruiz, 2014, p.54)

Se puede entender por eficacia el rango en el cual se contribuye al cumplimiento de las metas de la empresa, por lo que se puede considerar eficaz cuando se llega a cumplir el objetivo que la empresa estableció o visualizó, se puede considerar que una persona es eficiente cuando ya pudo superar la eficacia (Velasco, 2007, p.160)

**Eficiencia**, Se mide la relación que tiene la materia prima y lo que se produce, este busca disminuir el costo de todos los recursos que se involucran en el proceso. En otros terminos se puede decir que es la relación que existe entre la producción total que se obtuvo y la producción que se esperaba. (Ruiz, 2012, p.54)

Velasco (2007) Expresa que por eficiencia vamos a entender la producción u output por unidad de input; se identifica con productividad de los recursos ya que equivale a la relación entre cantidad producida y recursos consumidos. [...] Una actividad es eficiente cuando optimiza el consumo de los recursos que necesita para su funcionamiento (tiempo de trabajo propio e inducido en terceros, materiales, maquinaria, p. 159).

### **III: METODOLOGÍA.**

### 3.1 Tipo y diseño de investigación.

**Según su finalidad,** El proyecto de investigación de la ingeniería de métodos es de tipo aplicada.

**Según su enfoque,** El proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, ya que “Usa la recolección de datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.” (Hernandez et al., 2010, p. 4).

**Según su carácter,** El proyecto de investigación es de carácter descriptivo, como señala Arias (2012) “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento.” (p. 24)

**Según su diseño,** El proyecto de investigación de la ingeniería de métodos es de tipo pre-experimental, ya que “A un grupo se le aplica una prueba previa al estímulo o tratamiento experimental, después se le administra el tratamiento y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo.” (Hernandez et al, 2010, p. 136)

Se diagramaría así:

G      O1    X      O2

### 3.2 Variables y operacionalización.

**Variable Independiente:** Aplicación de Ingeniería de Métodos Maynard (2014) Nos dice que, Es la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria (p. 8).

**Variable Dependiente:** Productividad en la empresa Industrias de producción Solisgas S.A.C.

Ruiz (2012) Indica que, la productividad es el valor de la producción por unidad de mano de obra o de capital. La productividad depende tanto de la calidad y las características de los productos (las cuales determinan los precios que puedan alcanzar) como de la eficiencia con la que son producidos. La productividad es el



determinante fundamental del nivel de vida de una nación a largo plazo; es la causa fundamental de la renta per cápita nacional. La productividad de los recursos determina los salarios de los trabajadores; la productividad con la que se emplea el capital determina el rendimiento que obtienen los propietarios (p. 70).

Se puede apreciar la Matriz de operacionalización de variables en el Anexo N° 4.

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

Para determinar la población del estudio, primero se identifica la unidad de análisis del estudio.

La unidad de análisis del proyecto de investigación es el cálculo de mis indicadores en un día laboral.

**Población**, Arias (2012) La población es accesible, ya que es un grupo pequeño de la población objetivo, donde se tiene acceso y se usa solo una muestra que represente a todo. Va depender del tiempo y de los recursos que cuente el investigador (p. 82).

La población de este proyecto la comprenden 48 cálculos de mis indicadores, cada uno de ellos evaluados en 48 días. Determinando por conveniencia, ya que el proyecto solo cuenta con 4 meses de estudio y 4 meses de desarrollo

**Muestra**, Valderrama (2014) indica, que la muestra en el proyecto es un conjunto específico de un universo o población reflejando similitudes en las características de la población (p.186).

Como la población es conocida por ende la muestra es igual a la población.

**Muestreo**, no existe porque se determinó la evaluación de los datos por conveniencia.

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

**Observación**, “La investigación observacional es explícita en su propósito y estos han de ser definidos para la recopilación de datos; es asimismo rigurosa en su definición de categorías. Una investigación sistemática proporciona datos que se pueden presentar en forma cuantitativa. El papel del observador consiste en seguir las instrucciones” (Peña, 2015, p.22).

**Cronómetro**, Caso, Alfredo (2006,p.58), “Se usa este cronómetro sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves. En general, el cronómetro de 0.001 min no tiene pulsador lateral de arranques, sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona.” Se puede ver en Anexo 4

**Tablero**, Caso, Alfredo (2006,p.61), “Al utilizar el cronómetro es necesario disponer de un tablero para fijar el impreso donde anotaremos los datos y el cronómetro. Debe ser un tablero liso de madera contraplanchada o material plástico resistente y disponer de una pinza para fijar los formularios y un dispositivo para sujetar el cronómetro. El instrumento mencionado puede visualizarse en el Anexo 5.

**Ficha de toma de tiempos**, En esta ficha se toman los tiempos por cada proceso que incluye el ensamblado de sisterna semiremolque desde que inicia el proceso hasta que se obtiene el producto terminado.

Registros:

- D. Operaciones
- D. Analítico
- D. Bimanual
- D. Hombre-Máquina
- Toma de tiempos

### **Validación y confiabilidad del instrumento**

La validación de los instrumentos será mediante el juicio de expertos, por lo cual serán validadas por docentes profesionales de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo sede Ate. Tal como se aprecia en el Anexo 2.

Los datos obtenidos en el estudio son directamente provenientes del estudio efectuado en la empresa Solisgas S.A.C., las cuales fueron supervisados por Percy Daniel Ordoñez Ordoñez quien es Jefe de planta de la empresa Solisgas, la cual la confiabilidad de los datos registrados se presenta en el Anexo 2.1.

## **3.5. Procedimiento**

### **3.5.1. Situación actual de la empresa.**

#### **Descripción de la empresa.**

La empresa Industrias de producción Solisgas S.A.C, con RUC 20513478110, con domicilio fiscal ubicado en: UCV 233 Mza. SN Lote 31 A.H. Huaycán Zona Z, Ate, Lima, Lima. Se dedica a la fabricación de cocinas industriales, cajas china y accesorios para decoración (Anexo 6).

Esta empresa inició sus actividades el 01 de agosto del 2006. Está formalizada como empresa jurídica, actualmente la empresa cuenta con 09 trabajadores.

### **Tecnología, maquinaria y equipo.**

La planta de producción de la empresa Industrias de producción Solisgas S.A.C. cuenta con:

- 1) Máquina de soldadura de procesos SMAW (6)
- 2) Máquina de soldadura de procesos GMAW(1)
- 3) Equipo de oxiacetileno (1)
- 4) Amoladoras para discos de 4 pulgadas (3)
- 5) Troqueladoras (02)
- 6) Tronzadora de disco de 12 pulgadas (1)
- 7) Taladro de Banco de 3/8 de pulgada (3)
- 8) Compresora (1)
- 9) Prensa hidráulica (1)
- 10) Plegadora (1)
- 11) Cizalla para láminas (1)
- 12) Cizalla para perfiles (1)
- 13) Tornillo de banco (2)
- 14) Máquina de pintar electrostática
- 15) Esmeril de banco (1)
- 16) Dobladora de tubo (1)
- 17) Roladora (1)
- 18) Prensa manual (1)
- 19) Horno (1)

Esta fue la lista actual de los equipos y máquinas con las que cuenta la empresa. Se detallará en imagen las máquinas usadas en el ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas en el Anexo 7.

### **Ubicación de la empresa.**

UCV 233 Mza. SN Lote 31 A.H. Huaycán Zona Z, Ate, Lima, Lima (Anexo 8).

**Misión:** Somos una empresa especializada en la elaboración, fabricación y diseño de cocinas industriales y accesorios para la decoración. Transformamos sus hogares y oficinas en espacios más comfortable con muebles y accesorios de primera calidad.

**Visión:** Ser una empresa líder en las soluciones de fabricación y mantenimiento de cocinas industriales y accesorios para la decoración con muebles de acero y otros materiales de todo tipo.

### **Organización de la empresa.**

La estructura organizacional de la empresa Industrias de producción Solisgas S.A.C., está detallada mediante un organigrama; donde se indica las áreas que conforman la jerarquía y organización de la empresa (Anexo 9).

### **Cocina industrial de 02 hornillas.**

Actualmente la empresa Solisgas S.A.C. elabora cocinas semi-industrial, industrial y super industriales de distintos modelos.

La realización de la cocinas son ejecutados mediante orden de pedidos, cuyo clientes siempre solicitan la fabricación de distintos modelos de cocinas, siendo así un pedido de cocinas de una, dos, tres y hasta de cuatro hornillas en un solo pedido. Por ello se seleccionó el modelo de cocina industrial de dos hornillas, ya que es el producto con más salida tiene en el mercado y que su elaboración es muy similiar a los otros modelos de cocina. En la figura 1 se detalla la cocina industrial de 02 hornillas.



*Figura 1. Cocina industrial de 02 hornillas*

### **Descripción del proceso de ensamblado de una cocina industrial.**

El proceso de ensamblado de una cocina industrial en la empresa Solisgas S.A.C., contiene 89 operaciones específicas las cuales serán agrupadas en 7 actividades generales para una óptima descripción de cada una de ellas.

**Habilitado de piezas:** Se inicia con la selección de perfiles a utilizar, para luego seccionarlos con así obtener piezas para el ensamblado de la estructura y parrillas de la cocina.

**Armado de la estructura:** Se ejecuta con las piezas de perfiles habilitadas, con el picado en la pieza angular para luego proceder a doblar y obtener un marco que es la base superior de la cocina, por último se procede a ensamblar la estructura con las piezas restantes con el uso del proceso de soldadura SMAW. Anexo 10

**Armado de parrillas:** se realiza el marco de la parrilla mediante el doblado del perfil angular con la ayuda de una prensa hidráulica, después de ello se procede a colocar las varillas con el proceso de soldadura SMAW. Anexo 11

**Pintado:** En esta actividad se realiza primero el lavado de la estructura y de las parrillas. Luego dejar que seque las estructuras, para así ejecutar el pintado electrostático y al final curarlo con el horno.

**Armado de la cámara de gas:** esta tarea es realizada con tubo seccionado, para luego proceder a doblarlo en un ángulo determinado. Luego se procede a color el terminal para manguera de gas y las bases de las válvulas para el fluido de gas,

terminando con el prensado de la parte extrema del tubo doblado para así realizar el sellado completo de la cámara con el proceso de soldadura gasógena. Anexo 12

**Habilitado de la cara frontal:** La cara frontal es realizada con lámina de acero inoxidable plegada y estampada con la marca de la empresa. Anexo 13

**Acabado:** En el de acabado se realiza el montaje de todos los accesorios, para luego realizar una prueba de los quemadores y regularlos para un eficiente desempeño. Terminado todo ello se procede a Almacenar el producto terminado.

**Distribución de la planta actual de la empresa.**

En las figuras 2 y 3 se detalla la distribución actual de la empresa que cuenta con 2 plantas con 1° nivel y 2° nivel en un mismo terreno de 500 m<sup>2</sup> construido.

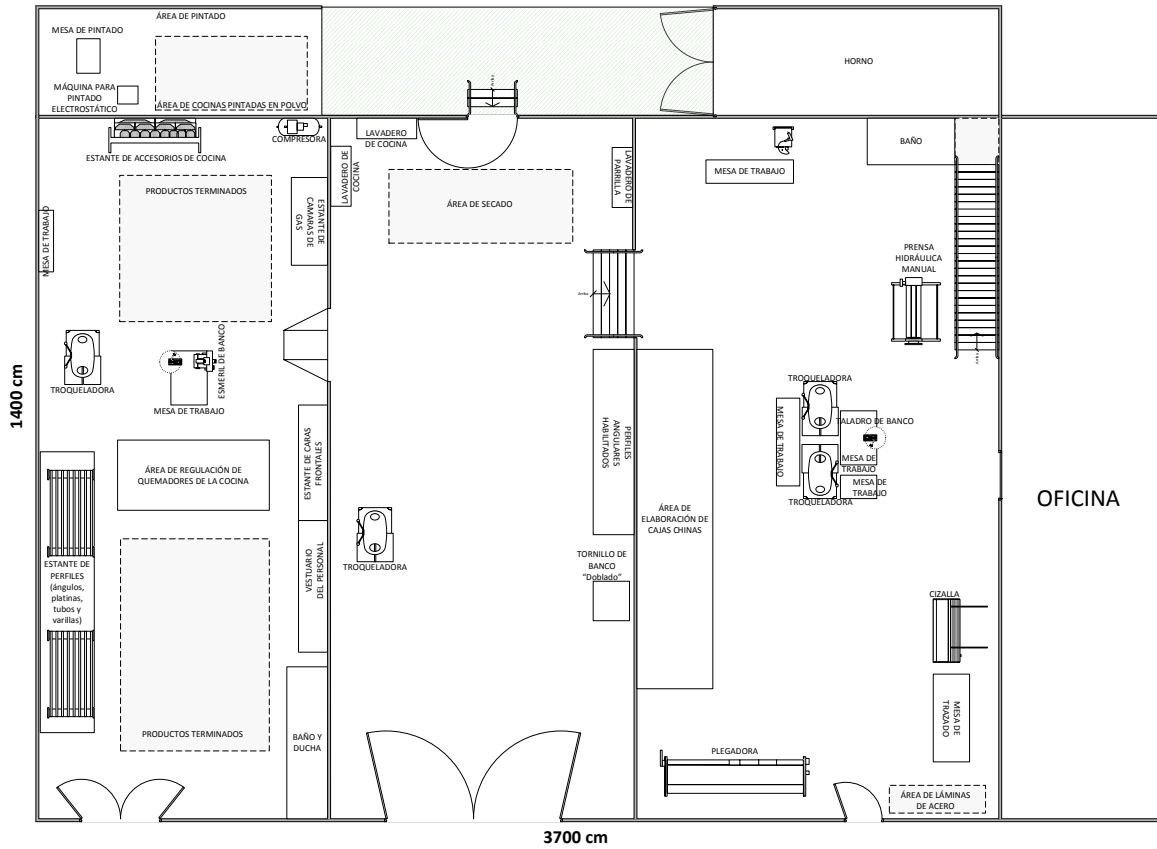


Figura 2. Distribución de la planta nivel 1 de la empresa Solisgas SAC.

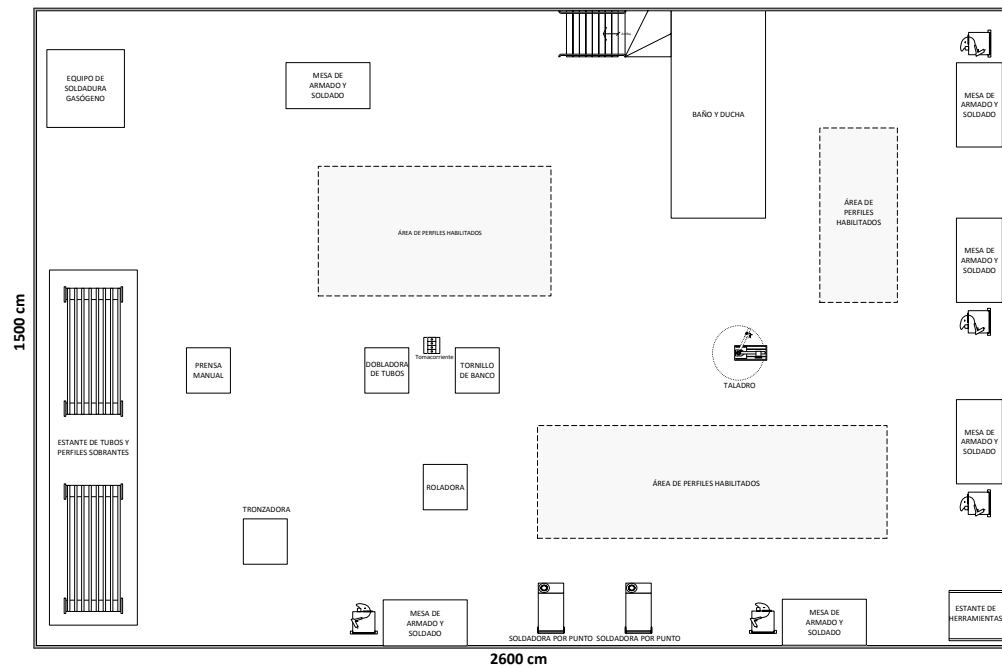


Figura 3. Distribución de la planta nivel 2 de la empresa Solisgas SAC.

### **3.5.2. Desarrollo de la Ingeniería de métodos en el proceso actual del ensamblado de cocinas industriales.**

La empresa Solisgas S.A.C. actualmente no cuenta con un diagrama de operaciones, diagrama analítico de procesos y tiempos estándar establecidos en sus operaciones.

Todo ello se refleja en el diagrama de Pareto donde se indica la falta de estudio de métodos y tiempos en el proceso de elaboración de cocinas industriales.

Por lo tanto se establece planes de acción en el estudio de métodos y tiempos para erradicar esos problemas y posteriormente encontrar mejoras en las actividades de la elaboración de cocinas industriales mediante las 6 etapas del estudio de métodos dadas por el autor García (2005) en su libro Estudio de trabajo, las cuales son:

1. Seleccionar la actividad o procedimiento que se tiene que examinar para la investigación en la actividad del proceso de ensamblado de cocina.
2. Registrar juntar todos los datos notables acerca de los procedimientos más apropiados y analizarlos mediante la fuente primaria que son los diagramas de procesos que se tiene en la empresa con los apuntes.
3. Examinar los sucesos anotados con criterio, cuestionándose si se justifica lo que se realiza, al deseo de la tarea, la zona donde se procederá y los recursos.
4. Establecer el procedimiento más ahorrador, sabiendo en cuenta todas las condiciones y utilizando los diferentes procedimientos de gestión, así como los aportes de jefes, supervisor, colaboradores y especialistas.
5. Evaluar las conclusiones adquiridas con el nuevo procedimiento en contraste con la cantidad de labor necesaria y determinar un tiempo ejemplar ya que es una herramienta económica y de fácil uso.
6. Definir el nuevo procedimiento y el tiempo respectivo a presentar dicho procedimiento ya sea comunicado o redactado a todo el personal involucrado de la empresa.
7. Implantar el nuevo procedimiento, integrando al personal.
8. Controlar la asignación del nuevo estereotipo siguiendo los desenlaces obtenidos y relacionándolos con las metas.



## Planes de acción.

### Plan de acción del estudio de métodos

Se realizó un cronograma de las acciones a realizar para la implementación del estudio de métodos tal como se visualiza en la tabla 1.

**Tabla 1.** Plan de acción para la implementación del estudio de métodos.

PHVA acciones correctivas, preventivas y la ingeniería de método								
POR QUÉ	QUÉ	QUIÉN	CÓMO	CUÁNDO				
				JULIO				
<b>Area de oportunidad</b>	<b>Proceso (s)</b>	<b>Causa raíz evaluada</b>	<b>Responsables</b>	<b>Planes de accion</b>				
				01/07/2019 - 06/07/2019	08/07/2019 - 13/07/2019	15/07/2019 - 20/07/2019	22/07/2019 - 27/07/2019	
Linea de producción	Procedimiento de método adecuado en el proceso.	Falta de estudio de método.	Jefe de planta	1. Actualizar las maquinarias y equipos.				
				2. Realización de formatos de ingeniería DOP, DAP, FLUJO, RECORRIDO, etc.				
				3. Realización de ficha de procedimiento del producto.				
			Asistente	1. Coordinar las actividades de ensamblado con la ficha de procedimiento del producto.				
				2. Realizar las observaciones generales y dar la mejora continua en los puntos críticos del proceso.				
				3. tener cada cierto tiempo reuniones para analizar los resultados obtenidos.				

**Descripción:** Se procederá a implementar herramientas que conjuntamente con las máquinas de la empresa, harán que las actividades sean más fáciles de realizar.

Se realiza los formatos que se requiera para mejorar los métodos en el área de ensamblado se tendrá que rellenar los diagramas y analizar cada detalle del trabajo tal como refleja la situación actual de la empresa, para que después de la implementación se pueda comparar y ver su mejora.

Se procede a realizar fichas técnicas de procedimiento las cuales tienen todas las especificaciones, medidas y el correcto ensamblado de cocina para que cada trabajador tenga en cuenta el uso correcto de los materiales para la producción.

### Plan de acción del estudio de tiempos.

Se realizó un cronograma de las acciones a realizar para la implementación del estudio de tiempos tal como se visualiza en la tabla 2.

**Tabla 2.** Plan de acción para la implementación del estudio de tiempos.

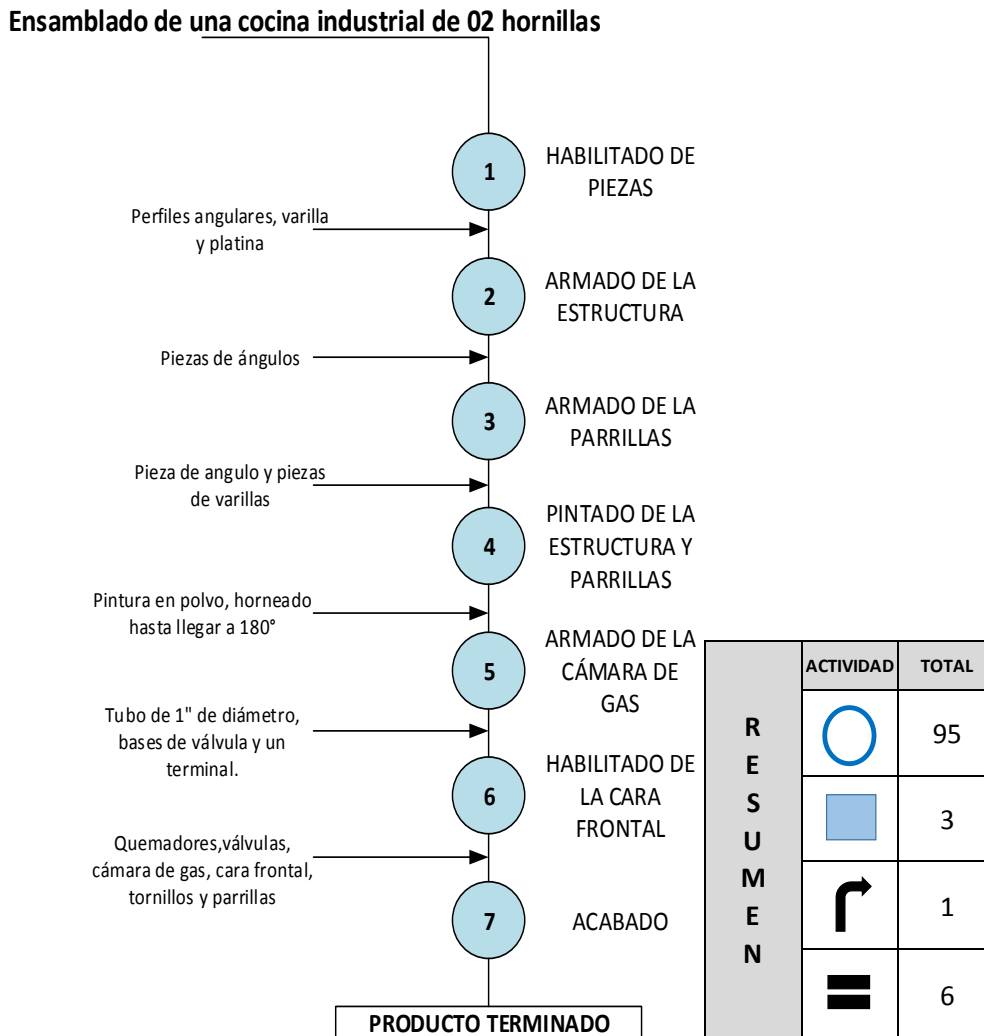
PHVA acciones correctivas, preventivas y la ingeniería de método							
POR QUÉ	QUÉ	QUIÉN	CÓMO	CUÁNDO			
				JULIO			
Area de oportunidad	Proceso (s)	Causa raíz evaluada	Responsables	Planes de accion			
				01/07/2019 - 06/07/2019	08/07/2019 - 13/07/2019	15/07/2019 - 20/07/2019	22/07/2019 - 27/07/2019
Linea de producción	Estandarización de estudio de tiempo.	Falta de estudio de tiempo.	Jefe de planta	1. Adquirir todos los materiales necesarios para la toma de tiempo.			
				2. Elaboración de los formatos para la toma de tiempo.			
				3. Realización de la hoja de cálculo en excel para estandarizar los tiempos.			
			Asistente	1. Coordinar para la toma de tiempo en toda la area.			
				2. apoyar en la toma de tiempo con los trabajadores.			
				3. -Verificar el registro de la toma de tiempo.			

**Descripción:** Se procede a realizar los formatos para la toma de tiempos para un eficiente registro de los tiempos de cada operación realizada en el ensamblado de cocinas. Se medirá los tiempos 10 veces con el apoyo de un cronómetro, para así obtener el tiempo promedio por cada operación, evaluándolo con la valoración que se le designe a operario y obteniendo así un tiempo normal de cada operación que al final se le añadirá un porcentaje de suplemento para así establecer el tiempo estándar de cada actividad.

### 3.5.3. Diagramas del proceso actual.

#### Diagrama de operaciones del proceso actual.

El proceso de ensamblado de una cocina industrial de 02 hornillas en la empresa Solisgas S.A.C., consta de 95 operaciones. En la Anexo 29 se detalla específicamente el orden de las actividades, las repeticiones y reproceso que se realizan.



*Figura 4. Diagrama de operaciones actual del ensamblado de una cocina industrial de 02 hornillas.*

Actualmente la empresa ejecuta 95 operaciones, 3 inspecciones, 1 reproceso y 6 repeticiones en su proceso de ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas.

## Diagrama de análisis de proceso actual.

El diagrama de análisis de proceso actual, detalla de manera más clara y precisa las actividades que se realizan para la elaboración de cocinas industriales de 02 hornillas, con detalles más claros y con una eficiente interpretación para cualquier usuario. Tal como se detalla en tabla 3.

**Tabla 3.** Diagrama de análisis de proceso actual de ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						Operario			
Diagrama no. 1		hoja: 1 de		RESUMEN					
Producto: Cocina industrial de 02 hornillas				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
				Operación	●	54			
Actividad: Ensamblado de una cocina de 02 hornillas				Transporte	➔	29			
				Espera	⏸	2			
				Inspección	■	3			
				Almacenamiento	▼	1			
Método: Actual				Distancia (cm)		36534			
Lugar: Planta 1er y 2do nivel				Tiempo(S)		5701.46			
Operario(s):		Ficha N°		Costo mano de obra y material					
Realizado por: Edinson A. Campos Poma		Fecha: 10/05/19							
Aprobado por: J.A.S.T		Fecha: 11/05/20		Total					
ACTIVIDADES	ITEMS	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia (cm)	Tiempo(S)	Actividad			OBSERVACIONES
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	4	150	24.04	●			Ángulos, platina y varilla
	2	Toma de medidas	22		139.10				Uso del flexómetro
	3	Corte de perfiles	22		139.28				
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	1	280	7.14				
	5	Trazado de medidas y Perforación de piezas	4		42.11				Uso del flexómetro
	6	Pulido de rebarba	8		35.01				
	7	traslado de piezas a las áreas designadas	4	4176	57.77				
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	8	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"	1		7.78				
	9	Toma de medidas	4		4.17				Uso del flexómetro
	10	Picado en "Ω"	4		22.15				
	11	Traslado al tornillo de banco	1	212	1.68				
	12	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco	1		8.59				
	13	Doblado	4		49.24				
	14	Traslado al área de soldado	1	2802	36.32				
	15	Adquirir las piezas habilitadas	1	320	4.81				
	16	Armado y soldado	1		249.26				Soldado con proceso SMAW
	17	Traslado de la estructura al área de limpieza.	1	480	6.98				
	18	Limpieza de escoria	1		35.64				
	19	Pulido de rebarba de la base superior	4		15.09				
	20	Traslado al área de lavado	1	2314	47.07				Uso del flexómetro
ARMADO DE LAS PARRILLAS	21	Trazado de medidas en el perfil angular	8		50.19				Uso del flexómetro
	22	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica	2		8.92				
	23	Doblado de las piezas angulares	8		56.98				
	24	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel	2	1394	22.35				
	25	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	2		36.38				
	26	Traslado al área de armado y soldado	2	480	8.84				
	27	Adquirir varillas habilitadas	8	320	5.44				
	28	Armado y soldado	2		201.14				Soldado con proceso SMAW
	29	Traslado al área de limpieza	2	480	6.15				
	30	Limpieza de escoria	2		69.10				
	31	Traslado al área de lavado	2	2142	35.20				
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	32	Lavado	3		71.84				
	33	Traslado al área de secado	3	160	6.44				
	34	Espera de secado	3		690.00				
	35	Traslado al área de pintado	3	1524	23.10				
	36	Preparado de la máquina de pintado en polvo	1		182.58				
	37	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	3		9.13				
	38	Pintado	3		177.39				Pintura en polvo - electrostática
	39	Traslado al horno	3	6810	36.23				
	40	Encendido del horno	1		8.68				
	41	Horneado	1		1035.00				Temperatura alcanzar 180° o 200°C
	42	Espera de enfriamiento	1		690.00				
	43	Traslado al área de acabado	3	2384	17.86				
	44	Traslado del tubo a la tronzadora	1	210	4.82				
	45	Toma de medida	1		4.26				Uso del flexómetro

ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	44	Traslado del tubo a la tronadora	1	210	4.82							
	45	Toma de medida	1		4.26							Uso del flexómetro
	46	Corte	1		3.40							
	47	Traslado a la dobladora de tubo	1	300	4.88							
	48	Colocado a la dobladora de tubo	1		2.35							
	49	Doblado	1		5.63							
	50	Traslado a la mesa de trabajo	1	560	5.26							
	51	Verificación y rectificación del tubo doblado.	1		5.82							
	52	Coger y trasladar la caña de soldar	1	280	7.09							
	53	Preparación del equipo de soldadura gasógeno	1		9.03							
	54	Colocado del Terminal	1		2.28							
	55	Apuntalado	1		6.64							
	56	Enderezado del terminal	1		3.42							
	57	Soldado del terminal	1		40.76							Soldado con proceso autogena
	58	Trazado de ubicación de bases de válvula	2		7.93							Uso del flexómetro
	59	Colocado de bases de válvula	2		16.33							
	60	Apuntalado de bases de válvula	2		26.63							
	61	Soldado de las bases de válvula	2		28.67							Soldado con proceso autogena
	62	Traslado al taladro de banco.	2	640	12.00							
	63	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.	2		12.79							
	64	Traslado a la prensa manual	1	720	14.86							
65	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.	1		14.43								
66	Traslado a la mesa de trabajo	1	320	7.25								
67	Soldado de la zona prensada	1		6.84							Soldado con proceso autogena	
68	Traslado al lavadero	1	2476	33.99								
69	Prueba de hermeticidad	1		35.08							Porosidad = reproceso	
70	Traslado al área de acabado	1	560	5.51								
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	71	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo	1	80	3.15							
	72	Trazado de medidas a la plancha INOX	1		181.20							Uso del flexómetro
	73	Traslado a la cizalla	1	40	2.68							
	74	Corte	1		49.41							
	75	Traslado a la troqueladora	1	240	4.70							
	76	Picado en "C"	4		6.89							
	77	Cambio de matriz de picado	1		306.14							
	78	Picado circular	4		9.89							
	79	Traslado a la plegadora	1	460	8.31							
	80	Plegado	4		57.64							
	81	Estampado alto relieve	1		2.40							
	82	Traslado al área de acabado	1	1320	25.01							
ACABADO	83	Adquirir accesorios de los estantes	10	1120	24.55							
	84	Montaje de accesorios	10		262.82							
	85	Traslado al área de regulación de quemadores	1	320	5.45							
86	Prueba y regulación de los quemadores	2		34.55							Flama azul	
87	Traslado al almacén de productos terminados	1	460	6.55								
<b>TOTAL</b>						<b>54</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>		<b>89</b>

### **Diagrama de recorrido actual.**

Este diagrama detalla el recorrido de las operaciones efectuados en el proceso de ensamblado de cocinas con el fin de tener de una manera clara y precisa los traslados realizados por el operario, ayudando a establecer mejoras en la distribución de las plantas de producción de la empresa.

En la empresa Solisgas S.A.C., actualmente en su proceso de elaboración de cocinas industriales de 02 hornillas cuenta con 46 recorridos con actividades generales identificadas con colores. En el anexo 32 – 36 se detalla las distancias en centímetros de cada recorrido que en su totalidad se obtuvo 36534 cm de recorrido y los tiempos que se toman actualmente en realizar esos desplazamientos.

Los procesos en el diagrama de recorrido están representados por los siguientes colores:

- ✓ Habilitado de piezas y acabado = celeste
- ✓ Armado de la estructura = morado
- ✓ Armado de las parrillas = verde
- ✓ Armado de la cámara de gas = rojo
- ✓ Habilitado de la cara frontal = negro

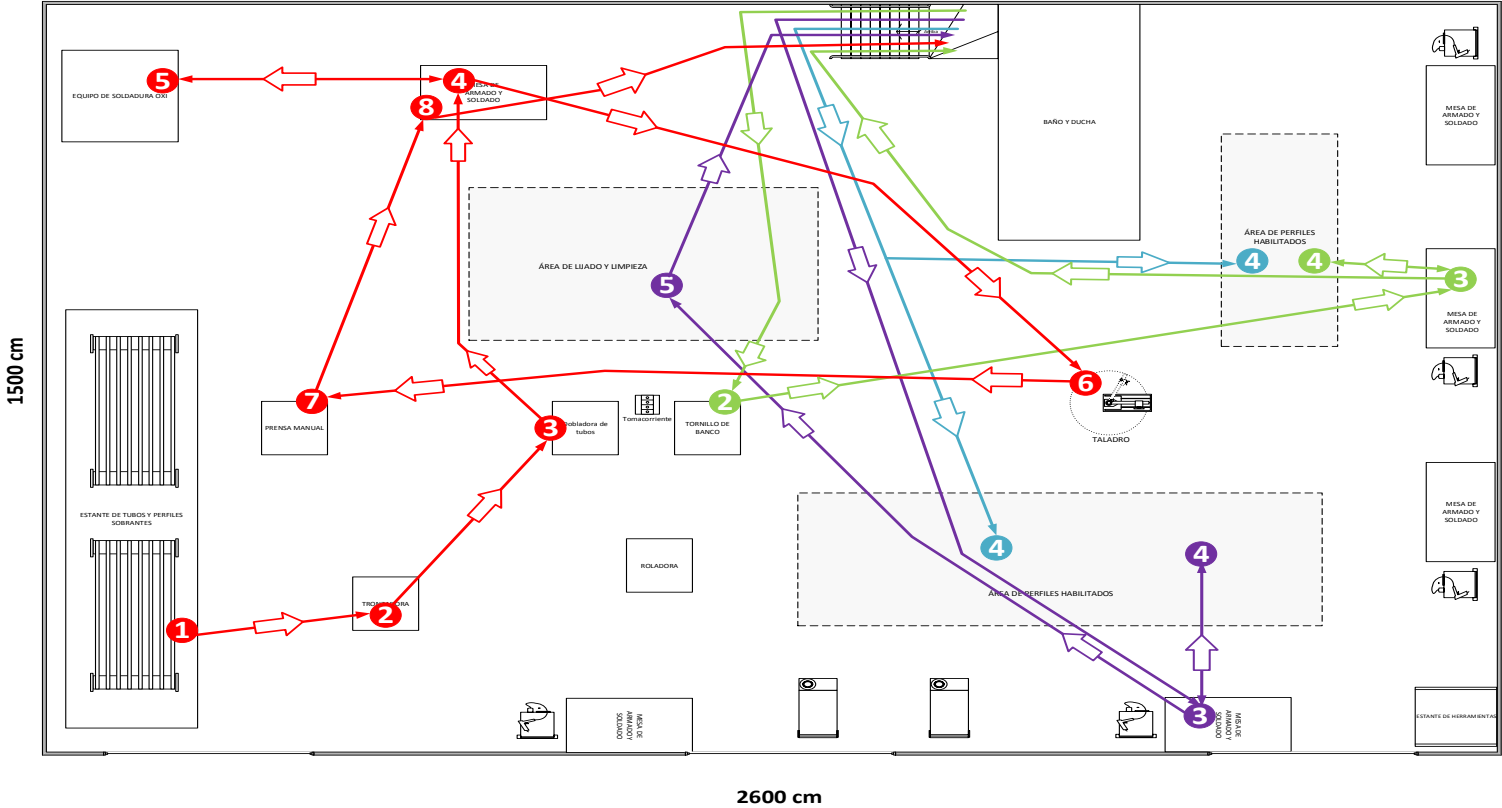
### **Diagrama de recorrido actual del 1er nivel de la planta de la empresa.**

En la figura 5 se detalla el recorrido que la empresa realiza actualmente en sus procesos.



**Diagrama de recorrido actual del 2do nivel de la planta de la empresa.**

En la figura 6 se detalla el recorrido del proceso actual en el 2do nivel en la planta de la empresa Solisgas S.A.C.



**Figura 6. Diagrama de recorrido actual de 2° nivel de la planta.**



## Diagrama bimanual del proceso actual.

En el diagrama bimanual se especifica las operaciones que realizan la mano izquierda y la mano derecha en el proceso de la elaboración de cocinas industriales, con el objetivo de evaluar y analizar las repeticiones en una operación del proceso en estudio. Tal como se detalla en la tabla 4.

**Tabla 4.** Diagrama Bimanual del ensamblado de cocinas industriales - método actual.

Diagrama Bimanual														
Diagrama N° 1		Hoja N° 1		Resumen										
Dibujo y Pieza:				ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA				
Método:						IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.			
Área:	Planta 1° y 2° nivel			Operación	○	52	48							
Analista:	Edinson A. Campos Poma			Transporte	⇒	29	23							
Talla:				Espera	D	8	16							
Producto:	Cocina industrial de 02 hornillas			Inspección	□	1	1							
Material:	Perfil angular, lámina, platinas, varilla cuadrada y tubo			Almacenamiento	▽	0	2							
Operario:	Percy			TOTAL		90	90							
Fecha:				Símbolo		Símbolo		Descripción Mano Derecha						
ACTIVIDAD	Descripción Mano Izquierda			○	⇒	D	□	▽	○	⇒	D	□	▽	
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar			●				●					Selección de perfiles a habilitar
	2	Toma de medidas			●				●					Toma de medidas
	3	Corte de perfiles			●				●					Corte de perfiles
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco			●				●					Traslado al taladro de banco y esmeril de banco
	5	Trazado de medidas			●				●					Trazado de medidas
	6	Perforación de piezas			●				●					Perforación de piezas
	7	Pulido de rebarba			●				●					Pulido de rebarba
	8	Traslado de piezas a las áreas designadas			●				●					Traslado de piezas a las áreas designadas
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	9	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"			●				●					Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"
	10	Toma de medidas			●				●					Toma de medidas
	11	Picado en "Ω"			●				●					Picado en "Ω"
	12	Traslado al tornillo de banco			●				●					Traslado al tornillo de banco
	13	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco			●				●					Colocado de la pieza angular al tornillo de banco
	14	Doblado			●				●					Doblado
	15	Traslado al área de soldado			●				●					Traslado al área de soldado
	16	Adquirir las piezas habilitadas			●				●					Adquirir las piezas habilitadas
	17	Armado			●				●					Armado
	18	Soldado			●				●					Soldado
	19	Traslado de la estructura al área de limpieza.			●				●					Traslado de la estructura al área de limpieza.
	20	Limpieza de escoria			●				●					Limpieza de escoria
	21	Pulido de rebarba de la base superior			●				●					Pulido de rebarba de la base superior
	22	Traslado al área de lavado			●				●					Traslado al área de lavado
ARMADO DE LAS PARRILLAS	23	Trazado de medidas en el perfil angular			●				●					Trazado de medidas en el perfil angular
	24	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica			●				●					Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica
	25	Doblado de las piezas angulares			●				●					Doblado de las piezas angulares
	26	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel			●				●					Traslado al tornillo de banco del 2° nivel
	27	Rolado de platina para la parte central de la parrilla			●				●					Rolado de platina para la parte central de la parrilla
	28	Traslado al área de armado y soldado			●				●					Traslado al área de armado y soldado
	29	Adquirir varillas habilitadas			●				●					Adquirir varillas habilitadas
	30	Armado			●				●					Armado
	31	Soldado			●				●					Soldado
	32	Traslado al área de limpieza			●				●					Traslado al área de limpieza
	33	Limpieza de escoria			●				●					Limpieza de escoria
	34	Traslado al área de lavado			●				●					Traslado al área de lavado

PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLAS	35	Lavado																Lavado
	36	Traslado al área de secado																Traslado al área de secado
	37	Espera de secado																Espera de secado
	38	Traslado al área de pintado																Traslado al área de pintado
	39	Preparado de la máquina de pintado en polvo																Preparado de la máquina de pintado en polvo
	40	Colocado de la estructura y parrilla a la mesa de pintado																Colocado de la estructura y parrilla a la mesa de
	41	Pintado																Pintado
	42	Traslado al horno																Traslado al horno
	43	Encendido del horno																Encendido del horno
	44	Horneado																Horneado
	45	Espera de enfriamiento																Espera de enfriamiento
46	Traslado al área de acabado																Traslado al área de acabado	
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	47	Traslado del tubo a la tronzadora																Traslado del tubo a la tronzadora
	48	Toma de medida																Toma de medida
	49	Corte																Corte
	50	Traslado a la dobladora de tubo																Traslado a la dobladora de tubo
	51	Colocado a la dobladora de tubo																Colocado a la dobladora de tubo
	52	Doblado																Doblado
	53	Traslado a la mesa de trabajo																Traslado a la mesa de trabajo
	54	Verificación y rectificación del tubo doblado.																Verificación y rectificación del tubo doblado.
	55	Coger y trasladar la caña de soldar																Coger y trasladar la caña de soldar
	56	Preparación del equipo de soldadura gasógeno																Preparación del equipo de soldadura gasógeno
	57	Colocado del Terminal																Colocado del Terminal
	58	Apuntalado																Apuntalado
	59	Enderezado del terminal																Enderezado del terminal
	60	Soldado del terminal																Soldado del terminal
	61	Trazado de ubicación de bases de válvula																Trazado de ubicación de bases de válvula
	62	Colocado de bases de válvula																Colocado de bases de válvula
	63	Apuntalado de bases de válvula																Apuntalado de bases de válvula
	64	Soldado de las bases de válvula																Soldado de las bases de válvula
	65	Traslado al taladro de banco.																Traslado al taladro de banco.
	66	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.																Perforación a la cámara de gas en las bases de v
	67	Traslado a la prensa manual																Traslado a la prensa manual
	68	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.																Prensado de la parte extrema de la camara de ga
	69	Traslado a la mesa de trabajo																Traslado a la mesa de trabajo
	70	Soldado de la zona prensada																Soldado de la zona prensada
71	Traslado al lavadero																Traslado al lavadero	
72	Prueba de hermeticidad																Prueba de hermeticidad	
73	Traslado al área de acabado																Traslado al área de acabado	
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	74	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo																Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo
	75	Trazado de medidas a la plancha INOX																Trazado de medidas a la plancha INOX
	76	Traslado a la cizalla																Traslado a la cizalla
	77	Corte																Corte
	78	Traslado a la troqueladora																Traslado a la troqueladora
	79	Picado en "C"																Picado en "C"
	80	Cambio de matriz de picado																Cambio de matriz de picado
	81	Picado circular																Picado circular
	82	Traslado a la plegadora																Traslado a la plegadora
	83	Plegado																Plegado
	84	Estampado alto relieve																Estampado alto relieve
	85	Traslado al área de acabado																Traslado al área de acabado
ACABADO	86	Adquirir accesorios de los estantes																Adquirir accesorios de los estantes
	87	Montaje de accesorios																Montaje de accesorios
	88	Traslado al área de regulación de quemadores																Traslado al área de regulación de quemadores
	89	Prueba y regulación de los quemadores																Prueba y regulación de los quemadores
	90	Traslado al almacén de productos terminados																Traslado al almacén de productos terminados
		TOTAL	52	29	8	1	0	48	23	16	1	2	TOTAL					

## Diagrama hombre – máquina.

Este diagrama ayuda a obtener el tiempo de inactividad del operario y de las máquinas que este utiliza para llevar a cabo las operaciones designadas para la elaboración de las cocinas industriales. Con el objetivo de poder identificar los tiempos muertos y proceder a optimizar y sacar mayor provecho de los recursos que cuenta la empresa Solisgas S.A.C. Para un mejor detalle se visualiza en la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Diagrama Hombre - Máquina del ensamblado de cocinas - metodo actual.

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA																																					
Diagrama no. 1																																					
Producto:		COCINA INDUSTRIAL DE 02 HORNILLAS						ITEMS		Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3		Máquina 4		Máquina 5		Máquina 6		Máquina 7		Máquina 8		Máquina 9		Máquina 10		Máquina 11		Máquina 12		Máquina 13		Máquina 14	
Actividad:		Ensamblado de una cocina de 02 hornillas						T I P O	CIZALLA DE PERFILES		TALADRO DE BANCO 1		ESMERIL DE BANCO		TROQUELADO RA 1		MÁQUINA DE SOLDAR 1		AMOLADORA		PRENSA HIDRÁULICA		MÁQUINA DE SOLDAR 2		MÁQUINA ELECTROSTÁTICA		HORNO		TRONZADOR A		TALADRO DE BANCO 2		TROQUELADO RA 2		TROQUELADO RA 3		
Método:		Actual																																			
Lugar:		Planta nivel 1 y 2																																			
Operario:		Percy																																			
Realizado por:		Edinson A. Campos Poma																																			
Aprobado por:		J.A.S.T																																			
Tarea	Ciclo (m)	Item	Descripción				Operario 1		Máquina 1		Máquina 2		Máquina 3		Máquina 4		Máquina 5		Máquina 6		Máquina 7		Máquina 8		Máquina 9		Máquina 10		Máquina 11		Máquina 12		Máquina 13		Máquina 14		
			Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado			
HABILITADO DE PIEZAS	7.41	1	Selección de perfiles a habilitar	0.40	Activ.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.	0.40	Inactiv.		
		2	Toma de medidas	2.32	Activ.	2.318	Activ.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.
		3	Corte de perfiles	2.32	Activ.	2.321	Activ.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.	2.32	Inactiv.
		4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	0.12	Activ.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.
		5	Trazado de medidas	0.06	Activ.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.	0.06	Inactiv.
		6	perforación de piezas	0.64	Activ.	0.64	Inactiv.	0.639	Activ.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.	0.64	Inactiv.
		7	Pulido de rebarba	0.58	Activ.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.584	Activ.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.	0.58	Inactiv.
		8	traslado de piezas a las áreas designadas	0.96	Activ.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.	0.96	Inactiv.
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	8.15	9	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"	0.13	Activ.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Activ.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.	0.13	Inactiv.		
		10	Toma de medidas	0.07	Activ.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.069	Activ.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.	0.07	Inactiv.
		11	Picado en "Ω"	0.37	Activ.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.369	Activ.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.
		12	Traslado al tornillo de banco	0.03	Activ.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.	0.03	Inactiv.
		13	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco	0.14	Activ.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.
		14	Doblado	0.82	Activ.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.	0.82	Inactiv.
		15	Traslado al área de soldado	0.61	Activ.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.
		16	Adquirir las piezas habilitadas	0.08	Activ.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.	0.08	Inactiv.
		17	Armado y soldado	4.15	Activ.	4.15	Inactiv.	4.15	Inactiv.	4.15	Inactiv.	4.15	Inactiv.	4.15	Activ.	4.154	Activ.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.	4.154	Inactiv.		
		18	Traslado de la estructura al área de limpieza.	0.12	Activ.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.	0.12	Inactiv.
		19	Limpieza de escoria	0.59	Activ.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.
		20	Pulido de rebarba de la base superior	0.25	Activ.	0.25	Inactiv.	0.25	Inactiv.	0.25	Inactiv.	0.25	Inactiv.	0.25	Inactiv.	0.25	Inactiv.	0.25	Activ.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.	0.251	Inactiv.
		21	Traslado al área de lavado	0.78	Activ.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.	0.78	Inactiv.

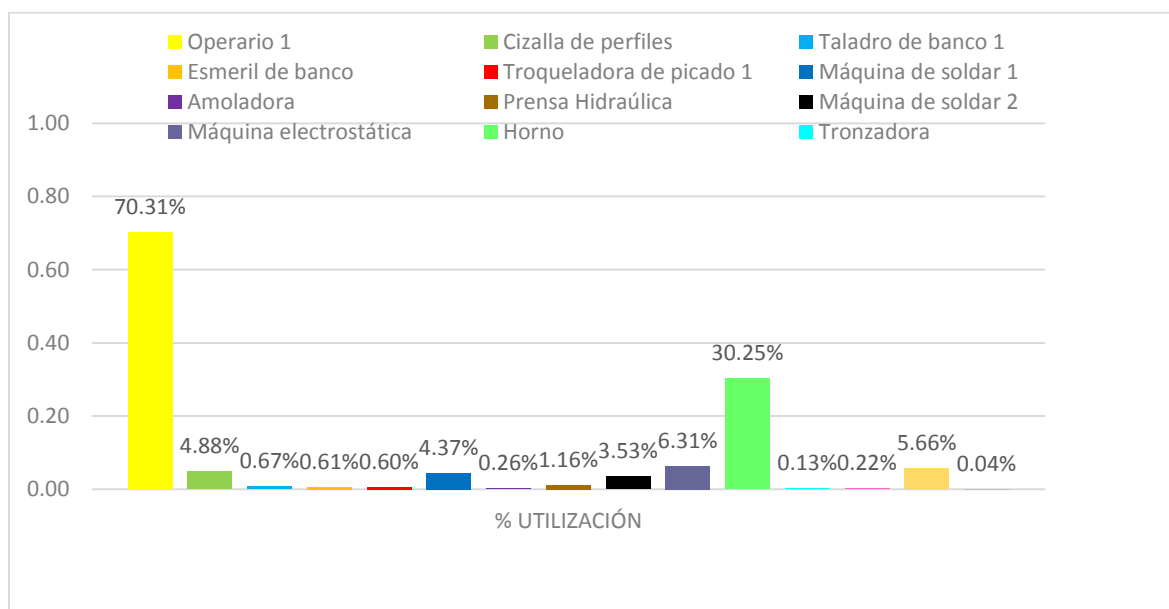
ARMADO DE LAS PARRILLAS	8.34	22	Trazado de medidas en el perfil angular	0.84	Activ.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.	0.84	Inactiv.				
		23	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica	0.15	Activ.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.149	Activ.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.	0.149	Inactiv.		
		24	Doblado de las piezas angulares	0.95	Activ.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Activ.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.	0.95	Inactiv.		
		25	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel	0.37	Activ.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.	0.37	Inactiv.		
		26	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	0.61	Activ.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.	0.61	Inactiv.		
		27	Traslado al área de armado y soldado	0.15	Activ.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.
		28	Adquirir varillas habilitadas	0.09	Activ.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.	0.09	Inactiv.		
		29	Armado y soldado	3.35	Activ.	3.35	Inactiv.	3.35	Inactiv.	3.35	Inactiv.	3.35	Inactiv.	3.35	Inactiv.	3.35	Inactiv.	3.35	Activ.	3.352	Inactiv.	3.352	Inactiv.	3.352	Inactiv.	3.352	Inactiv.	3.352	Inactiv.	3.352	Inactiv.	3.352	Inactiv.		
		30	Traslado al área de limpieza	0.10	Activ.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.	0.10	Inactiv.		
		31	Limpieza de escoria	1.15	Activ.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.	1.15	Inactiv.		
		32	Traslado al área de lavado	0.59	Activ.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.	0.59	Inactiv.		
		PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	49.1	33	Lavado	1.20	Activ.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.	1.20	Inactiv.		
34	Traslado al área de secado			0.11	Activ.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.	0.11	Inactiv.		
35	Espera de secado			11.50	Activ.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.		
36	Traslado al área de pintado			0.39	Activ.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.	0.39	Inactiv.		
37	Preparado de la máquina de pintado en polvo			3.04	Activ.	3.04	Inactiv.	3.04	Inactiv.	3.04	Inactiv.	3.04	Inactiv.	3.04	Inactiv.	3.04	Inactiv.	3.04	Activ.	3.043	Inactiv.	3.043	Inactiv.	3.043	Inactiv.	3.043	Inactiv.	3.043	Inactiv.	3.043	Inactiv.	3.043	Inactiv.		
38	Colocado de la estructura a la mesa de pintado			0.15	Activ.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.	0.15	Inactiv.		
39	Pintado			2.96	Activ.	2.96	Inactiv.	2.96	Inactiv.	2.96	Inactiv.	2.96	Inactiv.	2.96	Inactiv.	2.96	Inactiv.	2.96	Activ.	2.956	Inactiv.	2.956	Inactiv.	2.956	Inactiv.	2.956	Inactiv.	2.956	Inactiv.	2.956	Inactiv.	2.956	Inactiv.		
40	Traslado al horno			0.60	Activ.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.	0.60	Inactiv.		
41	Encendido del horno			0.14	Activ.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.	0.14	Inactiv.		
42	Horneado			17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Activ.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.	17.25	Inactiv.		
43	Espera de enfriamiento			11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Activ.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.	11.50	Inactiv.		
44	Traslado al área de acabado			0.30	Activ.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.	0.30	Inactiv.		



Luego de realizar el diagrama hombre – máquina se procede analizar los tiempos de actividad e inactividad que el operario y las máquinas realizan en el proceso, con el fin de medir la utilización de estos recursos que conforman el proceso de elaboración de cocinas industriales. Para un mejor detalle apreciar la tabla 6 y la figura.

**Tabla 6.** Resumen y análisis del diagrama Hombre - Máquina del proceso de ensamblado de cocinas industriales del método actual.

RESUMEN Y ANÁLISIS DEL DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA DEL PROCESO DE ENSAMBLADO DE COCINAS INDUSTRIALES				
TIPO	TIEMPO TOTAL DEL CICLO (m)	TIEMPO DE ACTIVIDAD (m)	TIEMPO DE INACTIVIDAD (m)	% UTILIZACIÓN
Operario 1	95.02	66.82	28.20	70.32%
Cizalla de perfiles	95.02	4.64	90.38	4.88%
Taladro de banco 1	95.02	0.64	94.39	0.67%
Esmeril de banco	95.02	0.58	94.44	0.61%
Troqueladora de picado 1	95.02	0.57	94.46	0.60%
Máquina de soldar 1	95.02	4.15	90.87	4.37%
Amoladora	95.02	0.25	94.77	0.26%
Prensa Hidráulica	95.02	1.10	93.93	1.16%
Máquina de soldar 2	95.02	3.35	91.67	3.53%
Máquina electrostática	95.02	6.00	89.02	6.31%
Horno	95.02	28.75	66.27	30.26%
Tronzadora	95.02	0.13	94.90	0.13%
Taladro de banco 2	95.02	0.21	94.81	0.22%
Troqueladora 2	95.02	5.38	89.64	5.66%
Troqueladora 3	95.02	0.04	94.98	0.04%



**Gráfico 7.** Resumen y análisis del diagrama Hombre - Máquina del proceso actual de elaboración de cocinas industriales.

En el gráfico 7 se detalla de manera clara que dentro de 95.02 minutos, el operario ocupa en actividad un 70.31%, siendo este en porcentaje de utilización más alto. El

caso de las máquinas, el horno es el más alto con un 30.25% de ocupación en el proceso; mientras que el resto de las máquinas no ocupan más de 7%.

De esa manera se refleja que el proceso requiere más de un operador para poder cubrir los tiempos inactivos de las máquinas y así poder usar al máximo estos recursos de la empresa Solisgas S.A.C.

### 3.5.4. Estudio de tiempos del proceso actual.

#### Tiempos observados (actual).

Los tiempos observados del proceso actual de ensamblado de cocinas de la empresa se detalla en la tabla 7.

**Tabla 7. Tiempos observados del proceso actual de ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas.**

ACTIVIDADES	ITEM#	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	23.38	21.79	22.88	20.10	19.56	20.32	21.40	19.23	19.32	21.04
	2	Toma de medidas	126.37	120.23	119.69	121.45	120.63	118.98	120.04	119.63	122.03	120.53
	3	Corte de perfiles	121.42	120.46	121.22	121.13	121.50	120.32	121.22	121.36	120.98	121.54
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	7.23	6.43	6.78	7.02	5.25	5.36	4.88	5.26	7.21	6.63
	5	Trazado de medidas y Perforación de piezas	36.75	34.81	35.35	38.43	39.78	36.89	34.72	34.21	35.78	39.47
	6	Pulido de rebarba.	31.34	30.96	31.19	30.03	29.64	27.78	30.25	30.86	32.46	29.93
	7	Traslado de piezas a las áreas designadas	49.21	50.43	49.54	50.54	51.09	51.06	48.63	47.87	50.94	53.06
	8	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω".	8.17	6.78	6.49	5.96	6.39	6.98	7.42	6.58	6.94	5.90
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	9	Toma de medidas	4.32	3.21	4.10	3.55	4.06	3.76	3.09	4.15	2.98	3.04
	10	Picado en "Ω".	17.12	19.91	19.44	22.45	18.94	19.15	18.48	20.32	17.33	19.49
	11	Traslado al tornillo de banco.	1.46	1.66	1.84	1.23	1.57	1.04	1.44	1.27	1.25	1.87
	12	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco.	6.76	6.06	8.02	7.34	9.04	6.94	8.38	6.28	7.70	8.19
	13	Doblado.	40.23	38.31	41.21	40.78	39.05	53.46	48.30	42.22	39.45	45.14
	14	Traslado al área de soldado.	32.15	30.87	31.44	32.33	30.24	30.43	34.09	33.29	31.26	29.72
	15	Adquirir las piezas habilitadas.	2.78	4.56	2.99	3.73	4.57	4.84	5.45	4.66	4.05	4.22
	16	Armado y soldado	226.69	209.32	218.89	228.78	221.69	211.02	229.37	209.57	204.95	207.20
	17	Traslado de la estructura al área de limpieza.	7.32	6.08	6.22	6.82	6.31	5.19	6.14	5.83	5.49	5.26
	18	Limpieza de escoria.	30.56	29.76	33.50	29.34	30.31	33.22	30.31	33.33	28.95	30.59
	19	Pulido de rebarba de la base superior	15.76	12.49	12.72	14.82	10.32	14.30	11.78	14.82	12.94	11.25
	20	Traslado al área de lavado.	39.23	44.02	40.39	38.46	43.42	40.66	37.78	41.11	42.30	41.92
	21	Trazado de medidas en el perfil angular	42.48	54.74	35.80	50.20	38.44	44.32	51.62	40.89	35.67	42.28
	22	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica.	9.03	8.29	7.54	7.11	7.56	8.06	7.34	8.56	6.37	7.69
	23	Doblado de las piezas angulares.	50.50	48.88	47.41	50.23	48.87	49.34	49.76	50.04	49.60	50.85
ARMADO DE LAS PARRILLAS	24	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel.	20.47	18.65	21.09	17.95	19.54	19.23	18.77	20.06	20.25	18.30
	25	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	34.75	30.06	29.76	32.47	32.81	28.55	33.76	35.03	28.32	30.85
	26	Traslado al área de armado y soldado.	8.23	6.78	8.06	7.45	6.98	8.43	7.40	7.52	8.14	7.91
	27	Adquirir varillas habilitadas	5.05	3.24	4.46	6.07	3.99	5.03	6.32	3.56	5.04	4.52
	28	Armado y soldado	174.32	180.86	176.42	184.66	174.50	161.74	183.24	167.10	165.86	180.32
	29	Traslado al área de limpieza	6.74	6.79	4.50	5.28	4.15	5.19	4.96	6.07	4.67	5.16
	30	Limpieza de escoria	56.12	62.67	58.81	55.93	58.83	62.13	57.88	58.63	64.08	65.81
	31	Traslado al área de lavado	30.45	28.30	31.09	33.04	29.67	28.26	31.24	30.29	32.76	30.97
	32	Lavado	62.26	64.15	60.32	66.89	59.54	64.75	62.12	61.04	65.33	58.32
	33	Traslado al área de secado	6.01	5.39	6.24	4.35	6.60	5.89	4.93	6.05	5.80	4.76
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	34	Espera de secado	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	35	Traslado al área de pintado	16.29	19.84	21.38	21.29	19.56	22.16	18.35	17.99	22.25	21.80
	36	Preparado de la máquina de pintado en polvo	157.36	159.55	162.21	170.72	159.33	165.47	143.27	154.76	165.20	149.81
	37	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	8.25	7.84	9.02	7.32	8.65	7.41	8.09	7.85	7.99	6.94
	38	Pintado	148.93	150.27	153.66	154.46	150.35	160.89	161.23	161.87	150.35	146.60
	39	Traslado al horno	32.09	30.76	33.63	35.02	31.54	33.15	29.78	29.39	30.72	28.97
	40	Encendido del horno	7.05	8.24	6.66	6.92	8.18	7.84	6.95	7.52	8.03	8.11
	41	Horneado	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00
	42	Espera de enfriamiento	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	43	Traslado al área de acabado	14.37	16.45	14.65	15.83	15.32	14.36	16.59	17.07	15.02	15.64

ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	44	Traslado del tubo a la tronzadora.	5.08	4.37	4.71	3.22	3.62	3.08	4.13	3.94	4.69	5.07
	45	Toma de medida.	2.87	3.91	2.58	4.46	3.81	4.68	2.93	3.62	3.98	4.23
	46	Corte	3.31	3.15	3.13	2.56	2.68	3.19	2.78	2.30	3.99	2.46
	47	Traslado a la dobladora de tubo	4.28	3.38	3.89	4.61	5.15	3.27	4.33	5.49	3.56	4.44
	48	Colocado a la dobladora de tubo	1.35	2.30	2.42	1.72	1.92	2.90	1.29	1.99	2.67	1.87
	49	Doblado	4.53	5.36	4.62	4.12	6.09	3.97	4.64	4.93	5.57	5.10
	50	Traslado a la mesa de trabajo	4.56	4.59	5.42	4.21	5.92	3.72	4.86	3.35	4.94	4.14
	51	Verificación y rectificación del tubo doblado.	5.64	7.33	4.52	5.13	3.48	4.43	5.15	4.32	6.32	4.26
	52	Coger y trasladar la caña de soldar	6.18	6.47	4.95	6.79	6.84	5.34	6.74	5.05	6.66	6.66
	53	Preparación del equipo de soldadura gasógeno	10.38	8.54	7.42	7.02	6.36	9.65	6.76	7.27	7.13	8.02
	54	Colocado del Terminal	2.07	1.58	1.83	2.15	1.79	2.35	2.49	2.04	1.96	1.57
	55	Apuntalado	5.64	5.32	4.87	6.06	6.27	4.62	6.84	7.03	5.48	5.62
	56	Enderizado del terminal	2.45	2.76	1.94	3.21	3.56	2.67	3.93	2.72	2.68	3.85
	57	Soldado del terminal	36.34	33.42	35.91	36.67	32.78	39.94	37.46	35.84	31.32	34.79
	58	Trazado de ubicación de bases de válvula	8.24	6.74	6.32	7.56	6.44	7.42	8.04	6.38	5.76	6.03
	59	Colocado de bases de válvula	14.53	14.46	13.67	15.07	14.76	13.94	15.13	14.23	12.56	13.68
	60	Apuntalado de bases de válvula	20.98	20.74	29.19	22.47	23.31	19.10	20.83	21.84	30.62	22.45
	61	Soldado de las bases de válvula.	27.32	25.65	23.76	20.78	31.05	22.71	23.28	24.95	21.17	28.63
	62	Traslado al taladro de banco.	8.96	11.45	9.63	11.31	11.77	10.62	8.93	10.34	9.69	11.65
	63	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.	11.23	9.73	11.95	10.45	12.02	12.23	10.40	9.21	11.06	12.97
64	Traslado a la prensa manual	13.21	15.03	12.45	11.73	13.65	14.26	13.42	11.53	10.93	13.05	
65	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.	13.65	10.37	14.25	9.54	12.15	11.78	14.05	10.88	14.79	13.99	
66	Traslado a la mesa de trabajo	6.85	5.22	6.84	7.32	6.67	5.98	4.93	6.71	5.12	7.40	
67	Soldado de la zona prensada	8.03	7.41	4.88	5.25	4.36	4.88	7.02	4.78	5.91	6.93	
68	Traslado al lavadero	26.45	31.63	28.96	32.71	28.37	29.91	24.98	26.93	33.78	31.82	
69	Prueba de hermeticidad	32.54	27.95	30.58	31.67	32.04	28.76	30.24	30.29	32.04	28.93	
70	Traslado al área de acabado	3.92	5.26	4.81	3.89	5.13	4.20	5.64	3.67	6.03	5.34	
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	71	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo	3.41	2.64	2.34	3.21	3.16	2.02	2.13	2.11	3.25	3.08
	72	Trazado de medidas a la plancha INOX.	155.34	163.36	147.28	151.29	160.52	169.07	154.36	164.94	148.21	161.30
	73	Traslado a la cizalla	2.22	1.96	1.56	1.97	2.99	3.04	2.75	1.84	2.79	2.15
	74	Corte	44.51	38.42	39.34	35.84	52.57	42.97	50.25	34.62	51.38	39.74
	75	Traslado a la troqueladora	3.65	3.87	4.95	5.04	4.16	4.36	3.07	3.94	3.79	4.07
	76	Picado en "C"	6.94	5.36	6.45	7.12	4.96	7.08	6.59	5.25	4.14	6.06
	77	Cambio de matriz de picado	267.72	257.94	280.43	274.66	256.30	280.23	268.48	260.32	261.04	254.99
	78	Picado circular	8.78	9.20	10.47	7.58	11.12	6.86	9.61	9.72	6.26	6.40
	79	Traslado a la plegadora	5.93	7.75	7.42	6.89	5.74	7.35	9.03	5.54	8.47	8.12
	80	Plegado	54.32	50.15	46.43	48.68	52.50	50.62	45.88	50.86	49.32	52.43
	81	Estampado alto relieve	2.24	2.08	2.14	1.95	2.31	1.89	2.30	2.12	2.04	1.83
	82	Traslado al área de acabado.	24.10	18.94	22.80	21.43	19.44	22.62	21.21	19.23	23.70	24.04
ACABADO	83	Adquirir accesorios de los estantes	22.30	20.61	19.68	19.33	21.70	17.97	23.80	24.55	19.43	24.08
	84	Montaje de accesorios	223.84	238.12	230.56	219.38	236.66	220.09	227.45	215.39	233.78	240.12
	85	Traslado al área de regulación de quemadores	5.01	4.34	4.39	3.98	5.90	5.15	3.91	5.04	4.65	5.03
	86	Prueba y regulación de los quemadores	31.33	27.21	30.49	33.12	27.64	28.52	32.26	29.78	30.82	29.28
	87	Traslado al almacén de productos terminados	5.00	5.19	6.37	4.85	7.01	5.58	4.66	5.19	6.02	7.12

## Ciclo de observación.

Procediendo al registro tiempos observados se determinó la cantidad de ciclos para obtener un estándar de tiempos equitativos tal como lo señala Niebel y Freivalds (2009, p. 340). Además General Electric Company estableció una tabla como guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar.

Se determinó 10 ciclos de observación, ya que cada operación no excede los rangos de 5.00-10.00 minutos. Para más detalle en el Anexo 37.

## Calificación de desempeño.

La calificación de desempeño se da mediante el sistema Westinghouse. Este sistema califica las habilidades, el esfuerzo, las condiciones y consistencia en la que el operario efectúa las actividades. Para mayor detalle de las tablas de calificación de desempeño del sistema Westinghouse en el Anexo 38 - 41.



La calificación del personal calificado fue de la siguiente manera, tal como se detalla en la tabla 8.

**Tabla 8.** *Calificación de desempeño al personal calificado.*

FUNCIÓN	CALIFICACIÓN (C)				TOTAL CALIFICACIÓN (TC)	FACTOR DE DESEMPEÑO
	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIÓN	CONSISTENCIA		1+ TC
Personal calificado	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1
					V	1.00

Se determina la calificación promedio, ya que el operario evaluado se desempeña en capacidad promedio para así no generar exceso en la ejecución de las actividades.

### Suplementos.

Los suplementos u holguras son determinados con la ayuda de las recomendaciones dadas por la Oficina Internacional del Trabajo de Estados Unidos (ILO), que detalla los factores de suplementos con sus respectivos puntajes como se visualiza en el Anexo 42.

En la tabla 9 se detalla la puntuación que se realizó para obtener el suplemento que es la pieza final para obtener el tiempo estándar.

**Tabla 9.** *Suplemento determinado por las condiciones en que se ejecuta el ensamblado de cocinas.*

HOLGURAS		PUNTAJE POR FUNCIÓN
		Personal calificado
HOLGURAS CONSTANTES	Personal	5
	Básica	4
HOLGURAS VARIABLES	Parado	2
	Posición anormal	0
	Fuerza o energía	0
	Mala iluminación	0
	Condiciones atmosféricas	0
	Atención cercana	0
	Nivel de ruido	2
	Esfuerzo mental	1
	Monotonía	1
Tedio	0	
PROMEDIO TOTAL (PT)		15
SUPLEMENTO (S) PT/100		0.15

## Tiempo estándar.

Con los datos obtenidos en este estudio de tiempos se procede hallar el tiempo estándar (TE) de cada actividad del ensamblado de cocinas industriales. Este es el primer paso y el más importante para lograr estandarizar y mejorar continuamente los procesos de un bien y/o servicio, que en este caso es una cocina industrial de 02 hornillas.

Para hallar el tiempo estándar (TE) se necesita tener hallado el tiempo normal (TN) y el suplemento (S). Para aplicarlos en la siguiente formula:

Para un mejor detalle se puede apreciar la determinación del tiempo estándar

$$TN = TO \times FD$$

actual del ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas en la tabla 10.

**Tabla 10. Tiempo estandar actual del ensamblado de cocina industrial de 02 hornillas.**

ESTUDIO DE TIEMPOS (ACTUAL)																	
ACTIVIDADES	ITEMS	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS										TIEMPO PROMEDIO	V	TIEMPO NORMAL (TN)	S	TIEMPO ESTANDAR (TE)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	23.38	21.79	22.88	20.10	19.56	20.32	21.40	19.23	19.32	21.04	20.90	100	20.90	3.14	24.04
	2	Toma de medidas	126.37	120.23	119.69	121.45	120.63	118.98	120.04	119.63	122.03	120.53	120.96	100	120.96	18.14	139.10
	3	Corte de perfiles	121.42	120.46	121.22	121.13	121.50	120.32	121.22	121.36	120.98	121.54	121.12	100	121.12	18.17	139.28
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	7.23	6.43	6.78	7.02	5.25	5.36	4.88	5.26	7.21	6.63	6.21	100	6.21	0.93	7.14
	5	Trazado de medidas y Perforación de piezas	36.75	34.81	35.35	38.43	39.78	36.89	34.72	34.21	35.78	39.47	36.62	100	36.62	5.49	42.11
	6	Pulido de rebaba.	31.34	30.96	31.19	30.03	29.64	27.78	30.25	30.86	32.46	29.93	30.44	100	30.44	4.57	35.01
	7	Traslado de piezas a las áreas designadas	49.21	50.43	49.54	50.54	51.09	51.06	48.63	47.87	50.94	53.06	50.24	100	50.24	7.54	57.77
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE PIEZAS																	444.45
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	1	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω".	8.17	6.78	6.49	5.96	6.39	6.98	7.42	6.58	6.94	5.90	6.76	100	6.76	1.01	7.78
	2	Toma de medidas	4.32	3.21	4.10	3.55	4.06	3.76	3.09	4.15	2.98	3.04	3.63	100	3.63	0.54	4.17
	3	Picado en "Ω".	17.12	19.91	19.44	22.45	18.94	19.15	18.48	20.32	17.33	19.49	19.26	100	19.26	2.89	22.15
	4	Traslado al tornillo de banco.	1.46	1.66	1.84	1.23	1.57	1.04	1.44	1.27	1.25	1.87	1.46	100	1.46	0.22	1.68
	5	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco.	6.76	6.06	8.02	7.34	9.04	6.94	8.38	6.28	7.70	8.19	7.47	100	7.47	1.12	8.59
	6	Doblado.	40.23	38.31	41.21	40.78	39.05	53.46	48.30	42.22	39.45	45.14	42.82	100	42.82	6.42	49.24
	7	Traslado al área de soldado.	32.15	30.87	31.44	32.33	30.24	30.43	34.09	33.29	31.26	29.72	31.58	100	31.58	4.74	36.32
	8	Adquirir las piezas habilitadas.	2.78	4.56	2.99	3.73	4.57	4.84	5.45	4.66	4.05	4.22	4.19	100	4.19	0.63	4.81
	9	Armado y soldado	226.69	209.32	218.89	228.78	221.69	211.02	229.37	209.57	204.95	207.20	216.75	100	216.75	32.51	249.26
	10	Traslado de la estructura al área de limpieza.	7.32	6.08	6.22	6.82	6.31	5.19	6.14	5.83	5.49	5.26	6.07	100	6.07	0.91	6.98
	11	Limpieza de escoria.	30.56	29.76	33.50	29.34	30.31	33.22	30.31	33.33	28.95	30.59	30.99	100	30.99	4.65	35.64
	12	Pulido de rebaba de la base superior	15.76	12.49	12.72	14.82	10.32	14.30	11.78	14.82	12.94	11.25	13.12	100	13.12	1.97	15.09
	13	Traslado al área de lavado.	39.23	44.02	40.39	38.46	43.42	40.66	37.78	41.11	42.30	41.92	40.93	100	40.93	6.14	47.07
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA ESTRUCTURA																	488.77
ARMADO DE LAS PARRILLAS	1	Trazado de medidas en el perfil angular	42.48	54.74	35.80	50.20	38.44	44.32	51.62	40.89	35.67	42.28	43.64	100	43.64	6.55	50.19
	2	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica.	9.03	8.29	7.54	7.11	7.56	8.06	7.34	8.56	6.37	7.69	7.76	100	7.76	1.16	8.92
	3	Doblado de las piezas angulares.	50.50	48.88	47.41	50.23	48.87	49.34	49.76	50.04	49.60	50.85	49.55	100	49.55	7.43	56.98
	4	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel.	20.47	18.65	21.09	17.95	19.54	19.23	18.77	20.06	20.25	18.30	19.43	100	19.43	2.91	22.35
	5	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	34.75	30.06	29.76	32.47	32.81	28.55	33.76	35.03	28.32	30.85	31.64	100	31.64	4.75	36.38
	6	Traslado al área de armado y soldado.	8.23	6.78	8.06	7.45	6.98	8.43	7.40	7.52	8.14	7.91	7.69	100	7.69	1.15	8.84
	7	Adquirir varillas habilitadas	5.05	3.24	4.46	6.07	3.99	5.03	6.32	3.56	5.04	4.52	4.73	100	4.73	0.71	5.44
	8	Armado y soldado	174.32	180.86	176.42	184.66	174.50	161.74	183.24	167.10	165.86	180.32	174.90	100	174.90	26.24	201.14
	9	Traslado al área de limpieza	6.74	6.79	4.50	5.28	4.15	5.19	4.96	6.07	4.67	5.16	5.35	100	5.35	0.80	6.15
	10	Limpieza de escoria	56.12	62.67	58.81	55.93	58.83	62.13	57.88	58.63	64.08	65.81	60.09	100	60.09	9.01	69.10
	11	Traslado al área de lavado	30.45	28.30	31.09	33.04	29.67	28.26	31.24	30.29	32.76	30.97	30.61	100	30.61	4.59	35.20
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LAS PARRILLAS																	500.69
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	1	Lavado	62.26	64.15	60.32	66.89	59.54	64.75	62.12	61.04	65.33	58.32	62.47	100	62.47	9.37	71.84
	2	Traslado al área de secado	6.01	5.39	6.24	4.35	6.60	5.89	4.93	6.05	5.80	4.76	5.60	100	5.60	0.84	6.44
	3	Espera de secado	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	100	600.00	90.00	690.00
	4	Traslado al área de pintado	16.29	19.84	21.38	21.29	19.56	22.16	18.35	17.99	22.25	21.80	20.09	100	20.09	3.01	23.10
	5	Preparado de la máquina de pintado en polvo	157.36	159.55	162.21	170.72	159.33	165.47	149.27	154.76	165.20	149.81	158.77	100	158.77	23.82	182.58
	6	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	8.25	7.84	9.02	7.32	8.65	7.41	8.09	7.85	7.99	6.94	7.94	100	7.94	1.19	9.13
	7	Pintado	148.93	150.27	153.66	154.46	150.35	160.89	161.23	161.87	150.35	146.60	154.25	100	154.25	23.14	177.39
	8	Traslado al horno	32.09	30.76	33.63	35.02	31.54	33.15	29.78	29.39	30.72	28.97	31.51	100	31.51	4.73	36.23
	9	Encendido del horno	7.05	8.24	6.66	6.92	8.18	7.84	6.95	7.52	8.03	8.11	7.55	100	7.55	1.13	8.68
	10	Horneado	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	100	900.00	135.00	1035.00
	11	Espera de enfriamiento	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	100	600.00	90.00	690.00
	12	Traslado al área de acabado	14.37	16.45	14.65	15.83	15.32	14.36	16.59	17.07	15.02	15.64	15.53	100	15.53	2.33	17.86
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA																	2948.26

ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	1	Traslado del tubo a la tronzoadora.	5.08	4.37	4.71	3.22	3.62	3.08	4.13	3.94	4.69	5.07	4.19	100	4.19	0.63	4.82
	2	Toma de medida.	2.87	3.91	2.58	4.46	3.81	4.68	2.93	3.62	3.98	4.23	3.71	100	3.71	0.56	4.26
	3	Corte	3.31	3.15	3.13	2.56	2.68	3.19	2.78	2.30	3.99	2.46	2.96	100	2.96	0.44	3.40
	4	Traslado a la dobladora de tubo	4.28	3.38	3.89	4.61	5.15	3.27	4.33	5.49	3.56	4.44	4.24	100	4.24	0.64	4.88
	5	Colocado a la dobladora de tubo	1.35	2.30	2.42	1.72	1.92	2.90	1.29	1.99	2.67	1.87	2.04	100	2.04	0.31	2.35
	6	Doblado	4.53	5.36	4.62	4.12	6.09	3.97	4.64	4.93	5.57	5.10	4.89	100	4.89	0.73	5.63
	7	Traslado a la mesa de trabajo	4.56	4.59	5.42	4.21	5.92	3.72	4.86	3.35	4.94	4.14	4.57	100	4.57	0.69	5.26
	8	Verificación y rectificación del tubo doblado.	5.64	7.33	4.52	5.13	3.48	4.43	5.15	4.32	6.32	4.26	5.06	100	5.06	0.76	5.82
	9	Coger y trasladar la caña de soldar	6.18	6.47	4.95	6.79	6.84	5.34	6.74	5.05	6.66	6.66	6.17	100	6.17	0.93	7.09
	10	Preparación del equipo de soldadura gasógeno	10.38	8.54	7.42	7.02	6.36	9.65	6.76	7.27	7.13	8.02	7.85	100	7.85	1.18	9.03
	11	Colocado del Terminal	2.07	1.58	1.83	2.15	1.79	2.35	2.49	2.04	1.96	1.57	1.98	100	1.98	0.30	2.28
	12	Apuntalado	5.64	5.32	4.87	6.06	6.27	4.62	6.84	7.03	5.48	5.62	5.78	100	5.78	0.87	6.64
	13	Enderizado del terminal	2.45	2.76	1.94	3.21	3.56	2.67	3.93	2.72	2.68	3.85	2.98	100	2.98	0.45	3.42
	14	Soldado del terminal	36.34	33.42	35.91	36.67	32.78	39.94	37.46	35.84	31.32	34.79	35.45	100	35.45	5.32	40.76
	15	Trazado de ubicación de bases de válvula	8.24	6.74	6.32	7.56	6.44	7.42	8.04	6.38	5.76	6.03	6.89	100	6.89	1.03	7.93
	16	Colocado de bases de válvula	14.53	14.46	13.67	15.07	14.76	13.94	15.13	14.23	12.56	13.68	14.20	100	14.20	2.13	16.33
	17	Apuntalado de bases de válvula	20.98	20.74	29.19	22.47	23.31	19.10	20.83	21.84	30.62	22.45	23.15	100	23.15	3.47	26.63
	18	Soldado de las bases de válvula.	27.32	25.65	23.76	20.78	31.05	22.71	23.28	24.95	21.17	28.63	24.93	100	24.93	3.74	28.67
	19	Traslado al taladro de banco.	8.96	11.45	9.63	11.31	11.77	10.62	8.93	10.34	9.69	11.65	10.44	100	10.44	1.57	12.00
	20	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.	11.23	9.73	11.95	10.45	12.02	12.23	10.40	9.21	11.06	12.97	11.13	100	11.13	1.67	12.79
	21	Traslado a la prensa manual	13.21	15.03	12.45	11.73	13.65	14.26	13.42	11.53	10.93	13.05	12.93	100	12.93	1.94	14.86
	22	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.	13.65	10.37	14.25	9.54	12.15	11.78	14.05	10.88	14.79	13.99	12.55	100	12.55	1.88	14.43
	23	Traslado a la mesa de trabajo	6.85	5.22	6.84	7.32	6.67	5.98	4.93	6.71	5.12	7.40	6.30	100	6.30	0.95	7.25
	24	Soldado de la zona prensada	8.03	7.41	4.88	5.25	4.36	4.88	7.02	4.78	5.91	6.93	5.95	100	5.95	0.89	6.84
	25	Traslado al lavadero	26.45	31.63	28.96	32.71	28.37	29.91	24.98	26.93	33.78	31.82	29.55	100	29.55	4.43	33.99
	26	Prueba de hermeticidad	32.54	27.95	30.58	31.67	32.04	28.76	30.24	30.29	32.04	28.93	30.50	100	30.50	4.58	35.08
	27	Traslado al área de acabado	3.92	5.26	4.81	3.89	5.13	4.20	5.64	3.67	6.03	5.34	4.79	100	4.79	0.72	5.51
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS</b>																	<b>327.94</b>
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	1	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo	3.41	2.64	2.34	3.21	3.16	2.02	2.13	2.11	3.25	3.08	2.74	100	2.74	0.41	3.15
	2	Trazado de medidas a la plancha INOX.	155.34	163.36	147.28	151.29	160.52	169.07	154.36	164.94	148.21	161.30	157.57	100	157.57	23.64	181.20
	3	Traslado a la cizalla	2.22	1.96	1.56	1.97	2.99	3.04	2.75	1.84	2.79	2.15	2.33	100	2.33	0.35	2.68
	4	Corte	44.51	38.42	39.34	35.84	52.57	42.97	50.25	34.62	51.38	39.74	42.96	100	42.96	6.44	49.41
	5	Traslado a la troqueladora	3.65	3.87	4.95	5.04	4.16	4.36	3.07	3.94	3.79	4.07	4.09	100	4.09	0.61	4.70
	6	Picado en "C"	6.94	5.36	6.45	7.12	4.96	7.08	6.59	5.25	4.14	6.06	6.00	100	6.00	0.90	6.89
	7	Cambio de matriz de picado	267.72	257.94	280.43	274.66	256.30	280.23	268.48	260.32	261.04	254.99	266.21	100	266.21	39.93	306.14
	8	Picado circular	8.78	9.20	10.47	7.58	11.12	6.86	9.61	9.72	6.26	6.40	8.60	100	8.60	1.29	9.89
	9	Traslado a la plegadora	5.93	7.75	7.42	6.89	5.74	7.35	9.03	5.54	8.47	8.12	7.22	100	7.22	1.08	8.31
	10	Plegado	54.32	50.15	46.43	48.68	52.50	50.62	45.88	50.86	49.32	52.43	50.12	100	50.12	7.52	57.64
	11	Estampado alto relieve	2.24	2.08	2.14	1.95	2.31	1.89	2.30	2.12	2.04	1.83	2.09	100	2.09	0.31	2.40
	12	Traslado al área de acabado.	24.10	18.94	22.80	21.43	19.44	22.62	21.21	19.23	23.70	24.04	21.75	100	21.75	3.26	25.01
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE LA CARA FRONTAL</b>																	<b>657.42</b>
ACABADO	1	Adquirir accesorios de los estantes	22.30	20.61	19.68	19.33	21.70	17.97	23.80	24.55	19.43	24.08	21.35	100	21.35	3.20	24.55
	2	Montaje de accesorios	223.84	238.12	230.56	219.38	236.66	220.09	227.45	215.39	233.78	240.12	228.54	100	228.54	34.28	262.82
	3	Traslado al área de regulación de quemadores	5.01	4.34	4.39	3.98	5.90	5.15	3.91	5.04	4.65	5.03	4.74	100	4.74	0.71	5.45
	4	Prueba y regulación de los quemadores	31.33	27.21	30.49	33.12	27.64	28.52	32.26	29.78	30.82	29.28	30.05	100	30.05	4.51	34.55
	5	Traslado al almacén de productos terminados	5.00	5.19	6.37	4.85	7.01	5.58	4.66	5.19	6.02	7.12	5.70	100	5.70	0.85	6.55
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ACABADO</b>																	<b>333.92</b>
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ENSAMBLADO DE COCINA DE 02 HORNILLAS</b>																	<b>5701.46</b>

El tiempo estándar actual para el ensamblado de una cocina industrial de 02 hornillas es 5701.46 segundos realizado por un solo operario. Para un mejor panorama un operario tendrá un tiempo estándar de 1.58 horas para producir una cocina industrial de 02 hornillas, por lo tanto en la jornada laboral de 8 horas cada operario realiza 5 cocinas diarias actualmente en nivel promedio.

### 3.5.5. Productividad con el proceso actual de ensamblado de cocinas industriales.

Para poder evaluar y medir el mejoramiento del proceso, se procede a calcular el nivel productivo que genera el método actual a estudiarse.

Por lo tanto se procedió a medir los indicadores en 48 días resumidos en 8 semanas. En la tabla 11 se detalla la evaluación del estado productivo de la empresa con el proceso actual antes de la mejora.

**Tabla 11.** *Productividad con el proceso actual.*

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA					
Empresa:	Solisgas S.A.C.		Metodo:	Pre test	Post test
Analista:	Edinson Alfredo Campos Poma				
Optimización de recursos de tiempo	$O.R.T = (\text{tiempo de producción utilizadas}) / (\text{tiempo de producción disponible}) * 100$				
Cumplimiento de Metas	$C.M = (\text{prod.de cocinas real obtenida}) / (\text{prod.de cocinas programadas}) * 100$				
Instrumento:	Formato de recolección de dato		Indicador:		
Mes	Semana	Fecha	O.R.T	C.M	Productividad
Mayo	1	lunes, 06 de mayo de 2019	87.71%	65.77%	57.69%
	2	lunes, 13 de mayo de 2019	88.26%	66.07%	58.32%
	3	lunes, 20 de mayo de 2019	88.09%	66.37%	58.46%
	4	lunes, 27 de mayo de 2019	88.58%	64.29%	56.94%
Junio	5	lunes, 03 de junio de 2019	86.67%	64.88%	56.23%
	6	lunes, 10 de junio de 2019	87.29%	64.58%	56.38%
	7	lunes, 17 de junio de 2019	86.98%	65.48%	56.95%
	8	lunes, 24 de junio de 2019	87.19%	66.96%	58.38%
Promedio total			87.60%	65.55%	57.42%

Se tiene el resultado de los meses de mayo, junio con un total de ocho semanas de la cual se tiene los reportes de lunes a sábado con un total de 48 días antes de la implementación. Se tiene la optimización de recursos de tiempo en un 87.60%, el cumplimiento de metas en un 65.55% y la productividad en un 57.42%

Los demás reportes, tablas y gráficos se pueden visualizar en el Anexo 19 - 22.

### 3.5.6. Estudio de métodos en el proceso actual.

Se inició con la realización de los diagramas de procesos que forman parte de este estudio, para así habilitar el estudio de métodos que consta de 8 pasos para poder encontrar, analizar y mejorar el proceso.

### Seleccionar la actividad a estudiar.

Se inicia con la selección de las actividades que generan pérdida de tiempo al presentar repeticiones en su ejecución.

Estas operaciones fueron identificadas gracias al estudio de tiempos y la elaboración de los diagramas de procesos que por medio de la observación se logró detectar estos cuellos de botella del proceso. Se tomó en cuenta los recursos con lo que dispone la empresa para llevar a cabo las mejoras.

En el gráfico 8 - 11 se visualiza la selección de las operaciones a mejorar.

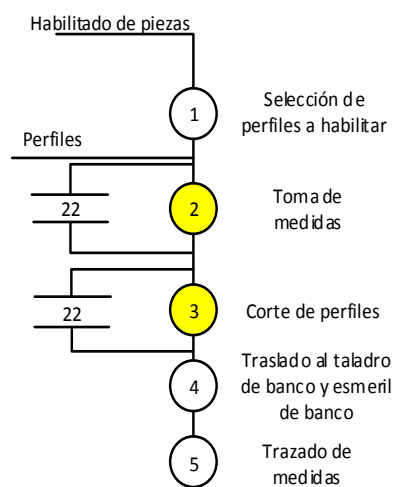
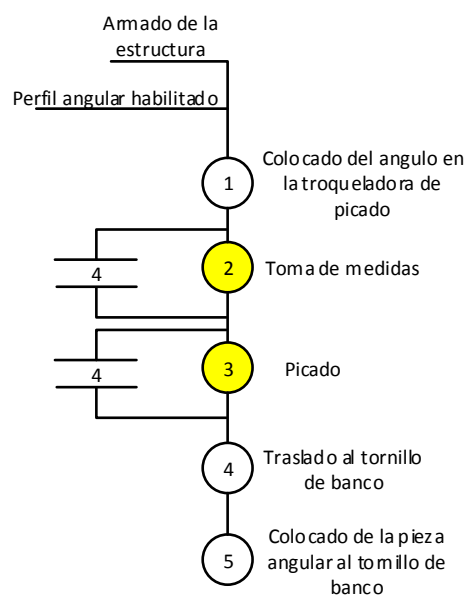


Gráfico 8. Selección de las operaciones a estudiar en la actividad del habilitado de piezas



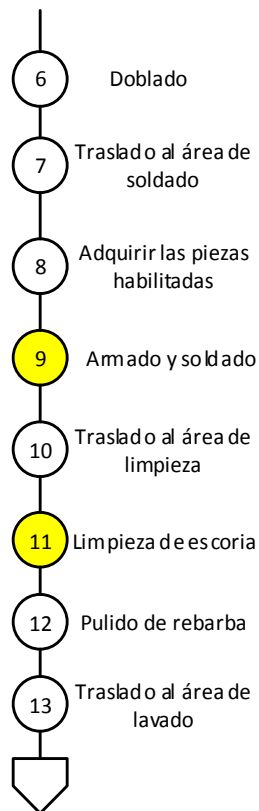
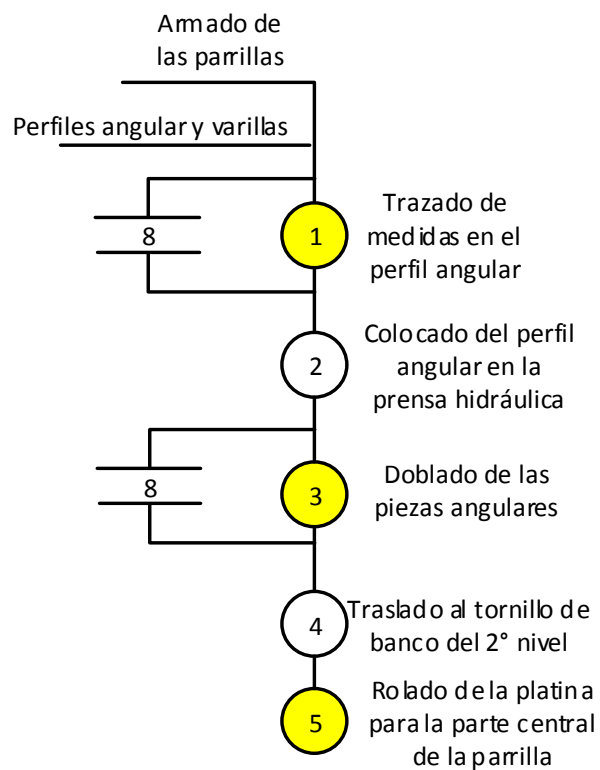


Gráfico 9. Selección de las operaciones a mejorar en la actividad del armado de la estructura.



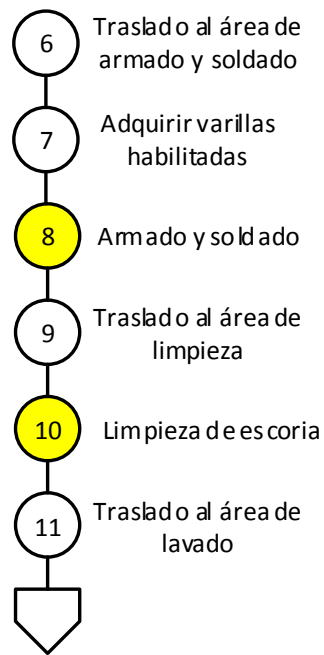
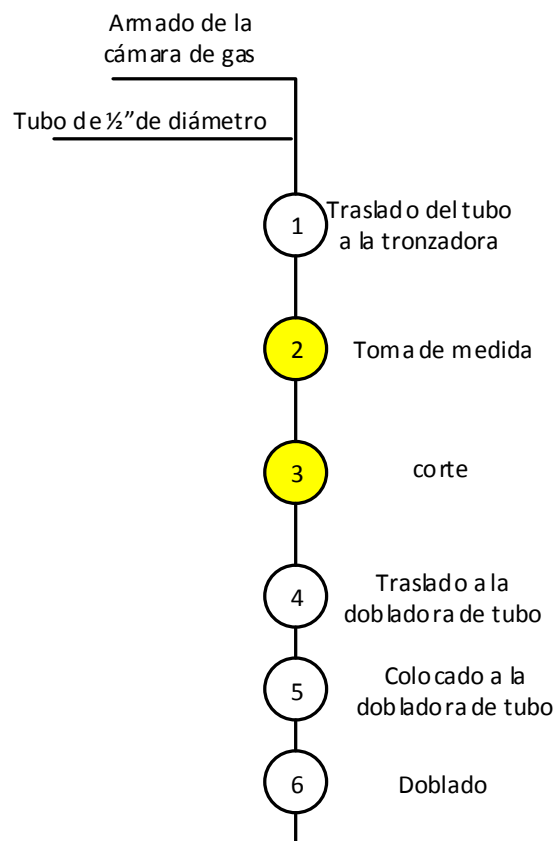


Gráfico 10. Selección de operaciones a mejorar en la actividad de armado de parrillas.



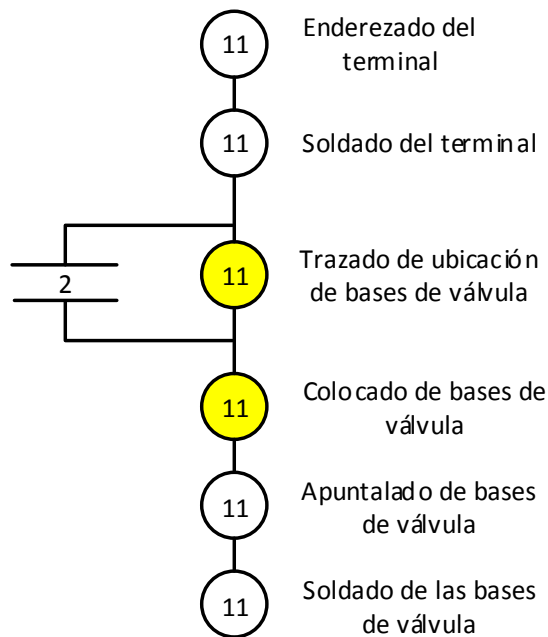


Gráfico 11. Selección de operaciones a mejorar en la actividad de armado de cámara de gas.

### Registrar los datos de las operaciones a evaluar.

El registro de los datos de las operaciones seleccionadas para la mejora, se realizó en el diagrama de análisis de procesos y en el diagrama bimanual. Con el fin de visualizar el panorama actual de las operaciones efectuadas actualmente y poder compararlas con los resultados de las mejoras propuestas.

En la tabla 12 y 13 se especifica el registro de las operaciones a ser analizadas, mejoras y/o eliminadas por no generar valor al proceso.



**Tabla 12. Registro de las operaciones a mejorar en el formato del diagrama de análisis de procesos.**

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						Operario			
Diagrama no. 1		hoja: 1 de		RESUMEN					
Producto: Cocina industrial de 02 hornillas				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: Ensamblado de una cocina de 02 hornillas				Operación	●	54			
				Transporte	➔	29			
				Espera	⏸	2			
				Inspección	■	3			
				Almacenamiento	▼	1			
Método: Actual				Distancia (cm)		36534			
Lugar: Planta 1er y 2do nivel				Tiempo(S)		5701.46			
Operario(s):				Ficha N°					
Realizado por: Edinson A. Campos Poma				Fecha: 10/05/19		Costo mano de obra y material			
Aprobado por: J. A. S.T				Fecha: 11/05/20		Total			
ACTIVIDADES	ITEMS	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia (cm)	Tiempo(S)	Actividad			OBSERVACIONES
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	4	150	24.04	●			Ángulos, platina y varilla
	2	Toma de medidas	22		139.10	●			Uso del flexómetro
	3	Corte de perfiles	22		139.28	●			
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	1	280	7.14	➔			
	5	Trazado de medidas y Perforación de piezas	4		42.11	●			Uso del flexómetro
	6	Pulido de rebarba	8		35.01	●			
	7	traslado de piezas a las áreas designadas	4	4176	57.77	➔			
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	8	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"	1		7.78	●			
	9	Toma de medidas	4		4.17	●			Uso del flexómetro
	10	Picado en "Ω"	4		22.15	●			
	11	Traslado al tornillo de banco	1	212	1.68	➔			
	12	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco	1		8.59	●			
	13	Doblado	4		49.24	●			
	14	Traslado al área de soldado	1	2802	36.32	➔			
	15	Adquirir las piezas habilitadas	1	320	4.81	➔			
	16	Armado y soldado	1		249.26	●			Soldado con proceso SMAW
	17	Traslado de la estructura al área de limpieza.	1	480	6.98	➔			
	18	Limpieza de escoria	1		35.64	●			
	19	Pulido de rebarba de la base superior	4		15.09	●			
ARMADO DE LAS PARRILLAS	20	Traslado al área de lavado	1	2314	47.07	➔			
	21	Trazado de medidas en el perfil angular	8		50.19	●			Uso del flexómetro
	22	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica	2		8.92	●			
	23	Doblado de las piezas angulares	8		56.98	●			
	24	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel	2	1394	22.35	➔			
	25	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	2		36.38	●			
	26	Traslado al área de armado y soldado	2	480	8.84	➔			
	27	Adquirir varillas habilitadas	8	320	5.44	➔			
	28	Armado y soldado	2		201.14	●			Soldado con proceso SMAW
	29	Traslado al área de limpieza	2	480	6.15	➔			
	30	Limpieza de escoria	2		69.10	●			
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	31	Traslado al área de lavado	2	2142	35.20	➔			
	32	Lavado	3		71.84	●			
	33	Traslado al área de secado	3	160	6.44	➔			
	34	Espera de secado	3		690.00	●			
	35	Traslado al área de pintado	3	1524	23.10	➔			
	36	Preparado de la máquina de pintado en polvo	1		182.58	●			
	37	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	3		9.13	●			
	38	Pintado	3		177.39	●			Pintura en polvo - electrostática
	39	Traslado al horno	3	6810	36.23	➔			
	40	Encendido del horno	1		8.68	●			
	41	Horneado	1		1035.00	●			Temperatura alcanzar 180° o 200°C
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	42	Espera de enfriamiento	1		690.00	●			
	43	Traslado al área de acabado	3	2384	17.86	➔			
	44	Traslado del tubo a la tronzadora	1	210	4.82	➔			
	45	Toma de medida	1		4.26	●			Uso del flexómetro
	46	Corte	1		3.40	●			
	47	Traslado a la dobladora de tubo	1	300	4.88	➔			
	48	Colocado a la dobladora de tubo	1		2.35	●			
	49	Doblado	1		5.63	●			
	50	Traslado a la mesa de trabajo	1	560	5.26	➔			
	51	Verificación y rectificación del tubo doblado.	1		5.82	●			
	52	Coger y trasladar la caña de soldar	1	280	7.09	➔			
	53	Preparación del equipo de soldadura gasógeno	1		9.03	●			
	54	Colocado del Terminal	1		2.28	●			
	55	Apuntalado	1		6.64	●			
	56	Enderezado del terminal	1		3.42	●			
	57	Soldado del terminal	1		40.76	●			Soldado con proceso autogena
	58	Trazado de ubicación de bases de válvula	2		7.93	●			Uso del flexómetro
	59	Colocado de bases de válvula	2		16.33	●			
60	Apuntalado de bases de válvula	2		26.63	●				
61	Soldado de las bases de válvula	2		28.67	●			Soldado con proceso autogena	
62	Traslado al taladro de banco.	2	640	12.00	➔				
63	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.	2		12.79	●				
64	Traslado a la prensa manual	1	720	14.86	➔				
65	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.	1		14.43	●				

**Tabla 13. Registro de las actividades a mejorar en el formato del diagrama bimanual.**

Diagrama Bimanual															
Diagrama N° 1		Hoja N° 1		Resumen											
Dibujo y Pieza:				ACTIVIDAD	ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA						
Método:	Actual	Propuesta			IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.					
Área:	Planta 1° y 2° nivel			Operación	○	34	41								
Analista:	Edinson A. Campos Poma			Transporte	⇒	8	2								
Talla:				Espera	D	3	2								
Producto:	Cocina industrial de 02 hornillas			Inspección	▽	0	0								
Material:	Perfil angular, lámina, platinas, varilla cuadrada y tubo			Almacenamiento	▽	0	0								
Operario:	Percy			TOTAL		45	45								
Fecha:				Símbolo		Símbolo		Descripción Mano Derecha							
ACTIVIDAD	Descripción Mano Izquierda			○	⇒	D	□	▽	○	⇒	D	□	▽		
HABILITADO DE PIEZAS	1	Coger el perfil			○				○					Sostener el flexómetro	
	2	Deslizar el perfil												tomar medida con el flexómetro	
	3	Sostener el perfil												Cortar	
	4	Colocar las piezas en el taladro de banco												Perforar las piezas	
	5	Pulir rebarba												Pulir rebarba	
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	6	Colocar el perfil angular en la troqueladora de picado.												encender la máquina de picado	
	7	Trazar la medida												Sujetar el flexómetro	
	8	Deslizar el perfil angular												Picar	
	9	Colocar las piezas en la mesa de trabajo												Colocar las piezas en la mesa de trabajo	
	10	Colocar el electrodo												Sostener la tenaza de soldadura	
	11	Juntar las piezas												Apuntalar con soldadura	
	12	Apoyarse en la mesa												Soldar	
13	Sostener la estructura												Limpiar la escoria		
ARMADO DE PARRILLAS	14	Trazar las medidas												Sostener el flexómetro	
	15	Colocar el perfil angular en la prensa hidráulica												Acomodar la matriz	
	16	Sostener el perfil angular												Doblar	
	17	Retirar la pieza de la prensa hidráulica												Soltar el pistón	
	18	Sujetar la platina con alicate a presión en el tubo												sostener la platina	
	19	Apoyarse en el torno de banco												Rolar platina	
	20	Sacar el alicate a presión												Coger platina rolada	
	21	Colocar el electrodo												Sostener la tenaza de soldadura	
	22	Juntar las piezas												Apuntalar con soldadura	
	23	Apoyarse en la mesa												Soldar	
24	Sostener la estructura												Limpiar la escoria		
ARMADO DE LA CAMARA DE GAS	25	Colocar el tubo en la tronzadora												Colocar el tubo en la tronzadora	
	26	Tomar medida con el flexómetro												Deslizar el tubo.	
	27	Sostener el tubo												Cortar	
	28	Colocar a la dobladora de tubo												Doblar	
	29	Sostener el tubo doblado												Coger la falsa escuadra	
	30	Colocar el tubo en la falsa escuadra												Sostener la falsa escuadra	
	31	Coger alambre de aporte												Coger la caña de soldar	
	32	Colocar el terminal en el tubo												Sostener el tubo doblado	
	33	Aportar alambre en el charco de soldadura												Apuntalar con soldadura gasógeno	
	34	Enderezar el terminal												Sostener la caña de soldar	
	35	Aportar alambre en el charco de soldadura												Soldar con soldadura gasógeno	
	36	Trazar las medidas en el tubo												Sostener el flexómetro	
	37	Colocar las bases de las válvulas en el tubo doblado												Sujetar las bases con alicate a presión	
	38	Coger el aporte de bronce												Coger la caña de soldar	
	39	Calentar el aporte de bronce en la llama de la caña												Sostener la caña de soldar	
	40	Empapar la punta del aporte calentado en el borax												Sotener la caña de soldar	
	41	Aportar bronce en el charco de soldadura												Soldar con soldadura gasógeno	
	42	Colocar la cámara de gas en el taladro de banco												Perforar las bases de válvulas	
	43	Colocar la parte extrema del tubo en la prensa manual												Prensar	
	44	Coger el aporte de alambre												Coger la caña de soldar	
	45	Aportar alambre en el charco de soldadura												Soldar con soldadura gasógeno	
TOTAL						34	8	3	0	0	41	2	2	0	0
				TOTAL				TOTAL							

Estos formatos detallan en resumen la manera en que el proceso actual ejecuta sus operaciones mediante símbolos que sintetizan el mensaje y la fácil modificación del mismo, cuyo objetivo es poder evidenciar las operaciones mal efectuadas y poder dar uso eficiente de los recursos de la empresa.

### **Examinar las operaciones seleccionadas.**

Con la aportación del diagrama de análisis de proceso y el diagrama bimanual de las actividades, cuyas operaciones no generan valor al proceso, se procede a examinar estas operaciones, haciendo uso de los datos registrados en los dos formatos en la tabla 12 y 13.

Se realiza este paso mediante la técnica de interrogatorio planteado por OIT, con el objetivo de justificar los sucesos y estancias en la que se realiza actualmente el método actual del ensamblado de cocinas industriales. Para una mejor apreciación de este procedimiento revisar el **Anexo**.

### **Establecer mejoras en el proceso actual (Propuesta).**

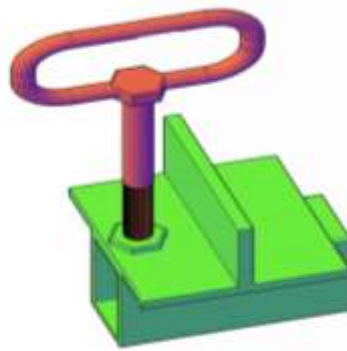
En este paso se establece las propuestas planteadas para mejorar el proceso del ensamblado de cocinas industriales; tomando en cuenta los recursos con los que cuenta la empresa para llevarlas a cabo.

Se procede a presentar las siguientes propuestas en las siguientes actividades a mejorar.

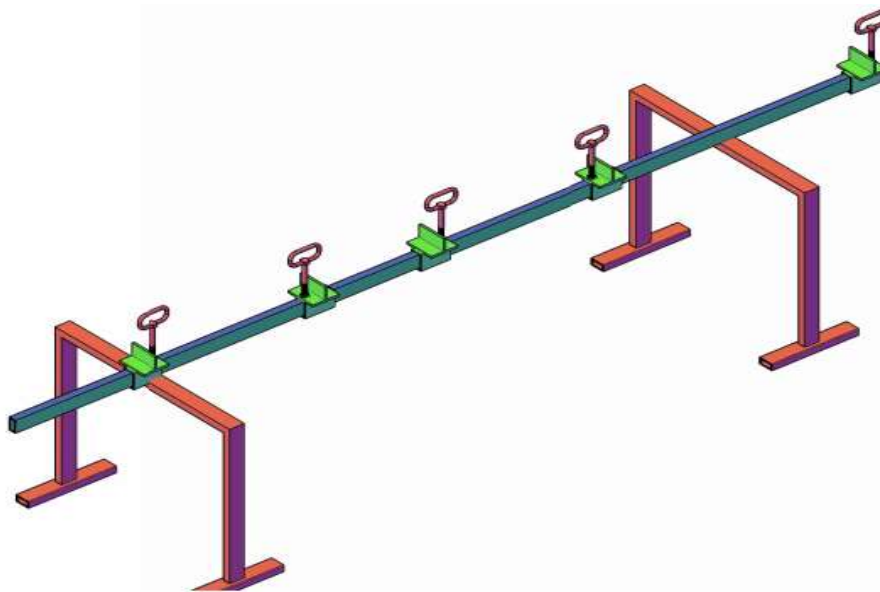
- **Habilitado de piezas.**

En esta actividad se propone eliminar la operación de toma de medidas, ya que presenta 22 repeticiones, como se apreció en el gráfico 8. Se pretende eliminar esta operación con la implementación de un riel con tope corredizo empotrado en la cizalla de corte de perfiles, cuyo aporte es estandarizar las medidas reguladas, para así omitir la repetición de toma de medidas que genera una pérdida de tiempo en la actividad del habilitado de piezas de la cocina.

En la figura 12 y 13 se aprecia el riel con topes corredizos.



*Figura 12.* Tope corredizo.



*Figura 13.* Riel de guía para la regulación de topes.

Con la implementación de esta herramienta se obtendría la eliminación de la operación de toma de medidas, tal como se visualiza en la figura 14.

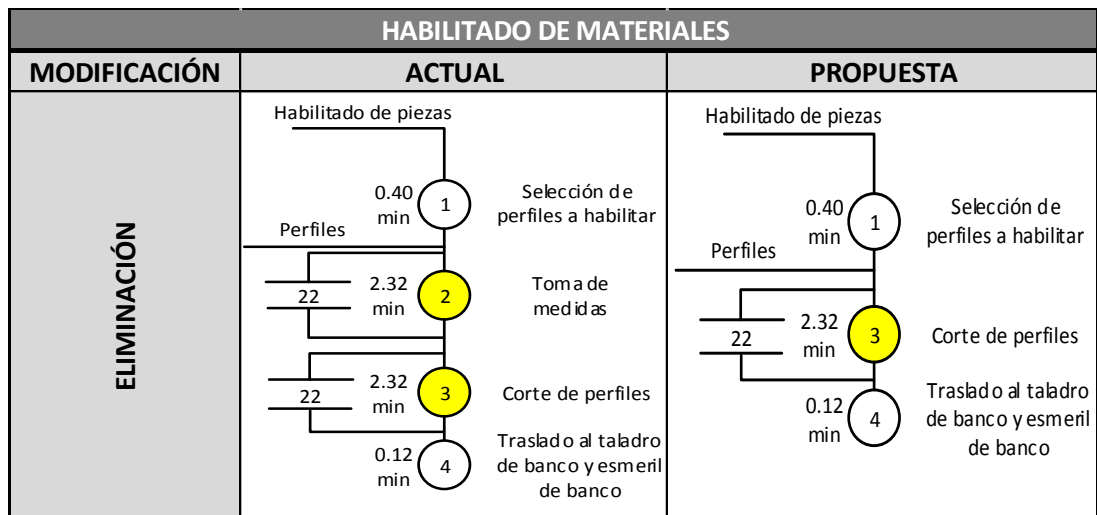


Figura 14. Propuesta de eliminación de la operación de toma de medidas en la actividad de habilitado de piezas del proceso actual.

Logrando ello se obtendría un ahorro de 2.32 minutos en el proceso, siendo más notable este ahorro en cantidades mayores de elaboración de cocinas industriales.

- **Armado de la estructura.**

En esta actividad la toma de medidas presenta 4 repeticiones considerando estas repeticiones una pérdida de tiempo en el proceso, por ello se propone la implementación de un riel con topes corredizos que en esta actividad esta herramienta trabajaría en conjunto con la troqueladora de picado en  $\Omega$ , logrando estandarizar las medidas y poder efectuar la operación de picado de forma inmediata. En la figura 12 y 13 se aprecia esta herramienta. Y en la figura 15 se aprecia la eliminación de la operación de la toma de medidas.

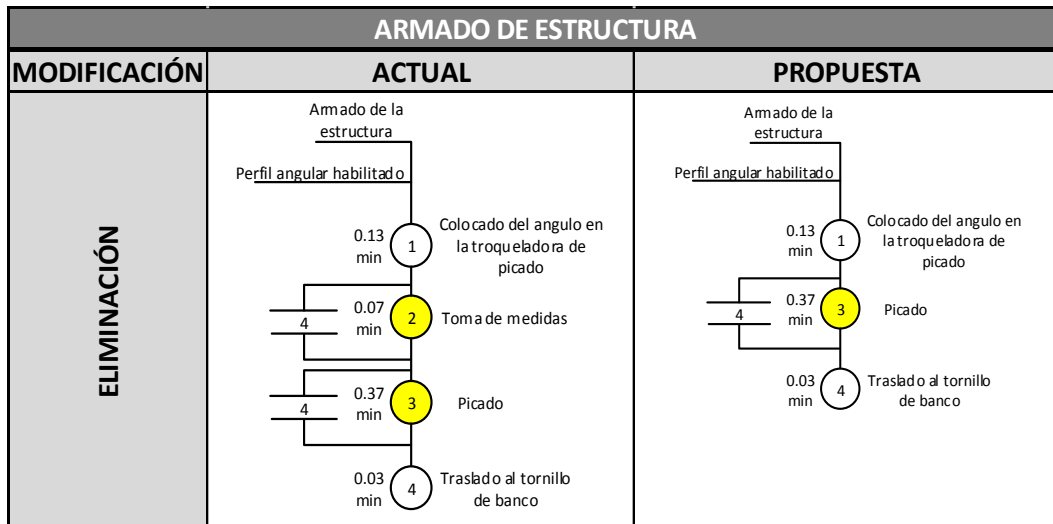
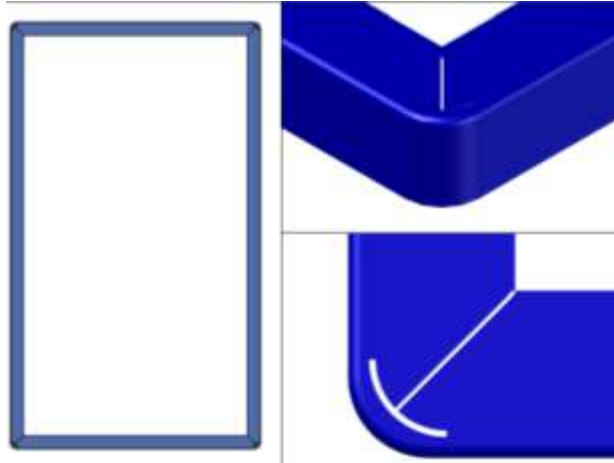


Figura 15. Propuesta de eliminación de la operación de toma de medidas en la actividad del armado de estructura del proceso actual.

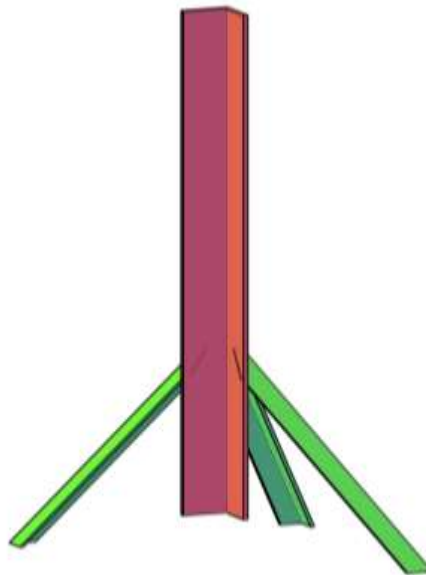
Al obtener la eliminación de la toma de medidas, se lograría un ahorro de 0.07 min, anulando la monotonía en la actividad de armado de estructura.

Por otro lado en la misma actividad se propone la implementación de dos herramientas para el armado de la estructura y también el cambio del proceso de soldadura en el soldado de la estructura. Esta propuesta tiene el fin de agilizar estas operaciones, logrando a cumplirlas en menos tiempo y de la forma más óptima.

**En el armado** actualmente se necesita una escuadra, que de vez en cuando al no aplicarlo eficientemente en el escuadrado de la parte superior y colocación de los soportes de la estructura, genera un reproceso, para evitar ello se propone la utilización de un patrón de la parte superior de la estructura con el objetivo de solo colocar la pieza en el patrón y proceder a asegurar los empates con soldadura. En la figura 16 se observa el patrón de la parte superior de la estructura y el patrón para el montaje de soportes de la estructura en la figura 17.



*Figura 16.* Patrón para base superior de la estructura de la cocina.



*Figura 17.* Patrón para el colocado de soportes de la cocina.

Con la implementación de estas dos herramientas el proceso del armado de la estructura de cocina industrial de dos hornillas se estandariza.

**En el soldado** de la estructura, actualmente se realiza con el proceso de soldadura SMAW, que es efectuado con electrodo revestido. Cuyo defecto detectado es la escoria que deja en cada unión soldada, ocasionando una tarea extra que es limpieza de escoria, siendo esta una operación que no agregar valor al proceso. Por lo tanto se propone el cambio de proceso de soldadura SMAW a GMAW, ya que este proceso principalmente no genera escoria; eliminando así la tarea de

limpiar la escoria. No solo el proceso de soldadura GMAW aporta con lo anterior, sino también que su sistema de alimentación continúa ayuda a que el operario no tenga la necesidad de colocar electrodo a la porta electrodo para efectuar la soldadura, es más fácil operarla y el depósito de soldadura es mayor que la del electrodo siendo esta más rápida.

En la figura 18 se muestra la diferente entre el proceso SMAW y GMAW y el resultado de soldadura que se consigue con ambos.

COMPARACIÓN DEL PROCESO SMAW Y GMAW		
	Proceso	Resultado
<b>SMAW</b>	<p>Diagrama del proceso SMAW que muestra un alambre con revestimiento protegiéndose con gas, formando una escoria y una pileta líquida sobre un metal base.</p>	<p>Fotografía de una soldadura SMAW que muestra una superficie rugosa y con escoria.</p>
<b>GMAW</b>	<p>Diagrama del proceso GMAW que muestra un electrodo de alambre sólido con gas de protección, formando un arco y metal de soldadura fundido.</p>	<p>Fotografía de una soldadura GMAW que muestra una superficie lisa y brillante.</p>

Figura 18. Comparación de aspecto de soldadura con proceso SMAW y GMAW.

Como se aprecia en la figura 18, el proceso SMAW deja escoria, tomando la necesidad de proceder a realizar una limpieza; mientras que el proceso GMAW no requiere limpieza. Por ello se propone el cambio para poder eliminar la operación de limpieza. En la figura 19 se muestra la optimización que se daría con la implementación de este proceso de soldadura en la actividad de armado de estructura.



ARMADO DE ESTRUCTURA		
MODIFICACIÓN	ACTUAL	PROPUESTA
CAMBIO Y ELEMINACIÓN	0.08 min (8) Adquirir las piezas habilitadas	0.08 min (8) Adquirir las piezas habilitadas
	4.15 min (9) Armado y soldado SMAW	--- min (9) Armado y soldado GMAW
	0.12 min (10) Traslado al área de limpieza	0.12 min (10) Traslado al área de limpieza
	0.59 min (11) Limpieza de escoria	
	0.25 min (12) Pulido de rebarba	0.25 min (12) Pulido de rebarba

Figura 19. Propuesta de cambio del proceso de soldadura de SMAW a GMAW con efecto de eliminación de la operación de limpieza de escoria.

Con esta propuesta se logra un ahorro fijo de 0.59 min, mientras que en la operación de soldado aun se determinará el ahorro de tiempo por medio del estudio de tiempo que se realizará al momento de ejecutar este cambio.

**Armado de las parrillas.** En el proceso de armado de parrillas se detectó de la misma forma que las anteriores actividades, la repetitividad de una operación, que en este caso es el trazado de medidas en las piezas angulares. Posteriormente se detectó que la operación de rolado de platina, armado y soldado de las parrillas necesitan un cambio en la ejecución de estas.

**Primero** se propone la implementación de una riel con topes corredizos como en los anteriores actividades, ya que en esta actividad se realiza la operación de doblez del perfil angular y para ello la empresa lo realiza con la prensa hidráulica, por ello se propone acoplar esta herramienta en la máquina para una eficiente ejecución de doblez de los perfiles angulares, en la figura 12 y 13 se aprecian las herramientas nombradas.

Con esta implementación se omitiría el trazado de medidas tal como se detalla en la figura 20.

ARMADO DE PARRILLAS		
MODIFICACIÓN	ACTUAL	PROPUESTA
ELIMINACIÓN	<p>Armado de las parrillas</p> <p>Perfiles angular y varillas</p> <p>8 0.84 min 1 Trazado de medidas en el perfil angular</p> <p>0.15 min 2 Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica</p> <p>8 0.95 min 3 Doblado de las piezas angulares</p> <p>0.37 min 4 Traslado al tornillo de banco del 2° nivel</p>	<p>Armado de las parrillas</p> <p>Perfiles angular y varillas</p> <p>0.15 min 2 Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica</p> <p>8 0.95 min 3 Doblado de las piezas angulares</p> <p>0.37 min 4 Traslado al tornillo de banco del 2° nivel</p>

Figura 20. Propuesta de eliminación de la operación del trazado de medidas en la actividad de armado de parrillas del proceso actual.

Con la ejecución de esta propuesta se obtendría un ahorro de 0.84 min. Anulando así la repetitividad de esta operación que no genera valor en el producto ni en el proceso.

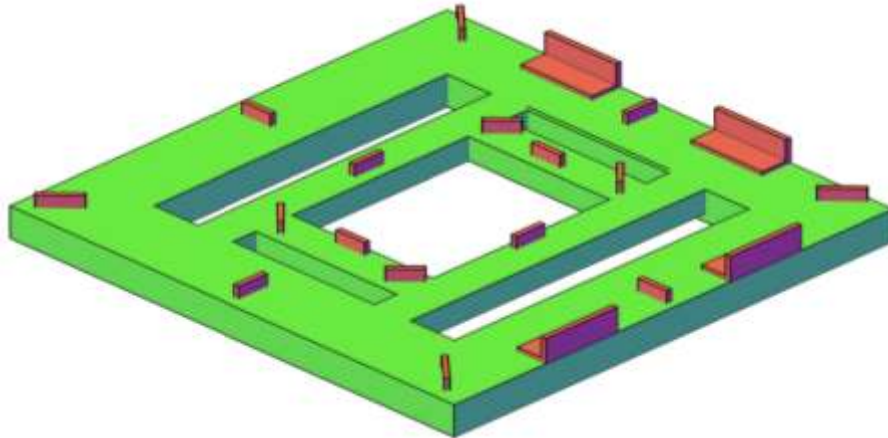
Mientras tanto **la segunda propuesta** se da en la operación del rolado de las platinas; se propone en esta operación la implementación de una matriz de rolado para platinas, ya que actualmente se ejecuta con el uso de un tubo de 4 ¼" y alicate a presión, siendo así una operación tediosa. Por ello se propone el uso de una matriz para rolado, con el objetivo de optimizar el uso de herramientas y poder ejecutarlas en un tiempo menor. En la figura 21 se observa la matriz de rolado de platina propuesta para su uso en el proceso del armado de parrillas.



Figura 21. Matriz para rolado de platina.

**Tercera y última propuesta** en esta actividad, se realiza en el armado y soldado de las parrillas.

Se propone en el armado la implementación de un patrón para el montaje de piezas de la parrilla, con el objetivo de omitir el uso de la escuadra, trazado y el alicate a presión; la función de este patrón será estandarizar y agilizar el armado de la parrilla. En la figura 22 se muestra esta herramienta para el armado de parrillas.



*Figura 22.* Patrón para el armado de parrillas.

En el soldado de las parrillas se propone el cambio de proceso de soldadura SMAW a GMAW, como en el caso de la actividad del armado de estructura de la cocina, en este también se presenta el inconveniente de realizar la tarea de limpiar la escoria. Por ello también se plantea el cambio del proceso de soldado con el fin de eliminar la operación de limpieza de escoria, que no agrega valor al proceso. En la figura 18 se puede ver la diferencia entre ambos procesos y el estado que deja al momento de ejecutarlas.

En la figura 23 se muestra la eliminación de la operación de limpieza de escoria con la implementación del proceso GMAW en el soldado.









ARMADO DE PARRILLAS		
MODIFICACIÓN	ACTUAL	PROPUESTA
CAMBIO Y ELIMINACIÓN	3.35 min  Amado y soldado SMAW	3.35 min  Amado y soldado GMAW
	0.10 min  Traslado al área de limpieza	0.10 min  Traslado al área de limpieza
	1.15 min  Limpieza de escoria	0.59 min  Traslado al área de lavado
	0.59 min  Traslado al área de lavado	

Figura 23. Propuesta de cambio de proceso de soldadura SMAW a GMAW con efecto de eliminación de la operación de limpieza de escoria en el proceso actual.

Con el cambio de proceso de soldadura se obtiene un ahorro de 1.15 min en el proceso, anulando así una operación que no generaba valor a la actividad. A su vez agilizando su rápida ejecución y su fácil aplicación.

- **Armado de la cámara de gas.**

En esta actividad se propone estandarizar primero la toma de medidas, ya que al habilitar un lote de tubos para una cantidad de cocinas se vuelve una tarea muy monótona. Por ello se plantea estandarizar las medidas por medio del uso de un riel con topes corredizos para las distintas medidas de cámaras de gas, con la ventaja de solo regular y graduar los topes para un lote determinado. Y de esa manera omitir la toma de medidas para el resto de tubos a seccionar.

Esta herramienta al igual que el resto de máquinas que la usan, será acoplada a la tronadora para así poder ejecutar el proceso de corte de manera rápida y precisa. En la figura 12 y 13 se aprecia estas herramientas.

En la figura 24 se detalla la eliminación de la toma de medidas, efecto causado por la implementación del riel con topes corredizos en el proceso del armado de cámara de gas.

ARMADO DE CÁMARA DE GAS		
MODIFICACIÓN	ACTUAL	PROPUESTA
<b>ELIMINACIÓN</b>	<p style="text-align: center;">Armado de la cámara de gas</p> <p style="text-align: center;">Tubo de ½" de diámetro</p> <p>0.08 min (1) Traslado del tubo a la tronadora</p> <p>0.07 min (2) Toma de medida</p> <p>0.06 min (3) corte</p> <p>0.08 min (4) Traslado a la dobladora de tubo</p>	<p style="text-align: center;">Armado de la cámara de gas</p> <p style="text-align: center;">Tubo de ½" de diámetro</p> <p>0.08 min (1) Traslado del tubo a la tronadora</p> <p>0.06 min (3) corte</p> <p>0.08 min (4) Traslado a la dobladora de tubo</p>

Figura 24. Propuesta de eliminación de la toma de medidas en la actividad de armado de cámara de gas en el proceso actual.

Con el uso de la riel con topes corredizos se obtiene un ahorro de 0.07 min, logrando optimizar el proceso de corte de tubos de la actividad de armado de cámaras de gas.

Continuando con las propuestas, **en el trazado de ubicación y colocación de bases de válvulas** se detectó la complejidad para efectuar con éxito estas operaciones, ya que necesita el uso de un trazador y un alicate a presión para fijar las bases en sus lugares respectivos y posteriormente ejecutar su apuntalado con soldadura de bronce. Para evitar esta complejidad en estas operaciones, se propone la implementación de un patrón para el colocado de bases en la cámara de gas, cuya ventaja tendrá de solo colocar el tubo doblado y las bases en los topes estandarizados, ayudando así a ejecutar el apuntalado de manera sencilla y precisa en la cámara de gas. En la figura 25 se muestra el patrón propuesto para el colocado de bases de válvulas en la cámara de gas.

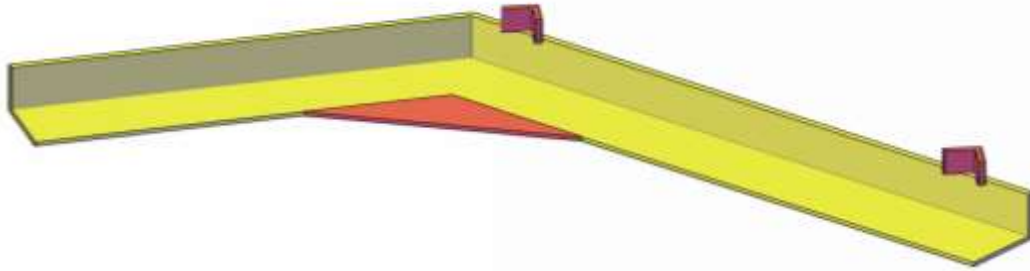


Figura 25. Patrón para el colocado de bases de válvulas en la cámara de gas.

Con el aporte de esta herramienta se estaría eliminando el trazado de ubicación de las bases de válvulas. Tal como se detalla en la figura 26.

ARMADO DE CÁMARA DE GAS		
MODIFICACIÓN	ACTUAL	PROPUESTA
<b>ELIMINACIÓN</b>	0.68 min (14) Soldado del terminal   0.13 min (15) Trazado de ubicación de bases de válvula   0.27 min (16) Colocado de bases de válvula   0.44 min (17) Apuntalado de bases de válvula	0.68 min (14) Soldado del terminal   0.27 min (16) Colocado de bases de válvula   0.44 min (17) Apuntalado de bases de válvula
	2     	

Figura 26. Propuesta de eliminación de la operación del trazado de ubicaciones de las bases de válvula en la actividad de armado de cámara de gas del proceso actual.

Con la implementación del patrón para el colocado de bases de válvulas, se obtiene un ahorro de tiempo de 0.13 min al ser eliminado la operación de trazados de ubicaciones de bases, optimizando de esa manera la actividad del armada de cámara de gas.

### **Evaluar el nuevo método.**

La implementación de este nuevo método, primeramente no genera gastos sobresalientes a lo que actualmente realiza la empresa. Ya que en la elaboración de las herramientas a implementar, serán fabricadas con materiales sobrantes de la producción de cocinas industriales, así como perfiles de aceros, electrodos de soldadura y accesorios que actualmente la empresa cuenta en su almacén. Tal como se aprecia en la figura 27.



*Figura 27.* Perfiles de acero sobrantes.

En el caso del cambio de proceso de soldadura SMAW a GMAW, no genera costo extra, al contrario permite a la empresa a ahorrar en la compra de insumos para ejecutar el proceso GMAW. Tal como se aprecia en la tabla 14.

**Tabla 14.** Comparación de costo de insumos de los procesos de soldadura SMAW y GMAW.

COSTOS DE INSUMOS POR PROCESO (\$/).						
PROCESO	MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	COSTO POR PROCESO	AHORRO
SMAW	ELECTRODO E-6011	1	300	300	300	56
GMAW(PROPUESTA)	MEZCLA ARGON - CO2	1	120	120	244	
	ALAMBRE ER70S-6	1	80	80		
	ANTIESPATER	1	44	44		

Se obtiene un ahorro de 56 soles con la implementación del proceso GMAW. Por ende no genera gasto mayor que el anterior proceso.

Se procede a evaluar los cambios que genera la propuesta al método actual, detallados en el resumen del diagrama de análisis del proceso de ensamblado de cocinas industriales. Se aprecia en la tabla 15.

**Tabla 15.** Resumen de la comparación de número de actividades del proceso actual con la propuesta.

RESUMEN				
Actividad		Actual	Propuesta	Economía
Operación	●	54	47	7
Transporte	➔	29	28	1
Espera	D	2	2	0
Inspección	■	3	3	0
Almacenamiento	▼	1	1	0

En la tabla 15 se detalla la economía que genera la implementación de la propuesta del nuevo método de ensamblado de cocinas industriales. Con un ahorro de 7 operaciones que no generan valor de igual manera con un transporte innecesario para el método propuesto.

De esa manera al descartar las operaciones que no generan valor se establece un tiempo estándar de la propuesta. Tal como aprecia en el resumen de estudio de tiempos del actual proceso en comparación con la eliminación de actividades de la propuesta, en la tabla 16.

**Tabla 16.** Resumen de comparación de tiempo estandar actual y de la propuesta.

RESUMEN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS			
TIEMPO ESTANDAR (s)	Actual	Propuesta	Economía
	5701.46	5384.91	316.55

En la evaluación del estudio de tiempo actual con la propuesta, se refleja una economía de 316.55 segundos que en minutos es 5.2. La reducción de tiempo estandar se lograría con la propuesta del nuevo método planteado.



### **Definir el nuevo método.**

En este paso se procede a presentar el nuevo DOP, DAP, D. Bimanual y el D. Hombre-Máquina propuesto del ensamblado de cocinas industriales.

### **DOP nuevo método.**

En el caso del nuevo DOP, este presenta 87 operaciones, 3 inspecciones, 3 repeticiones y 1 reproceso. En la gráfico 28 se aprecia el nuevo diagrama de operaciones de ensamblado de cocinas industriales.

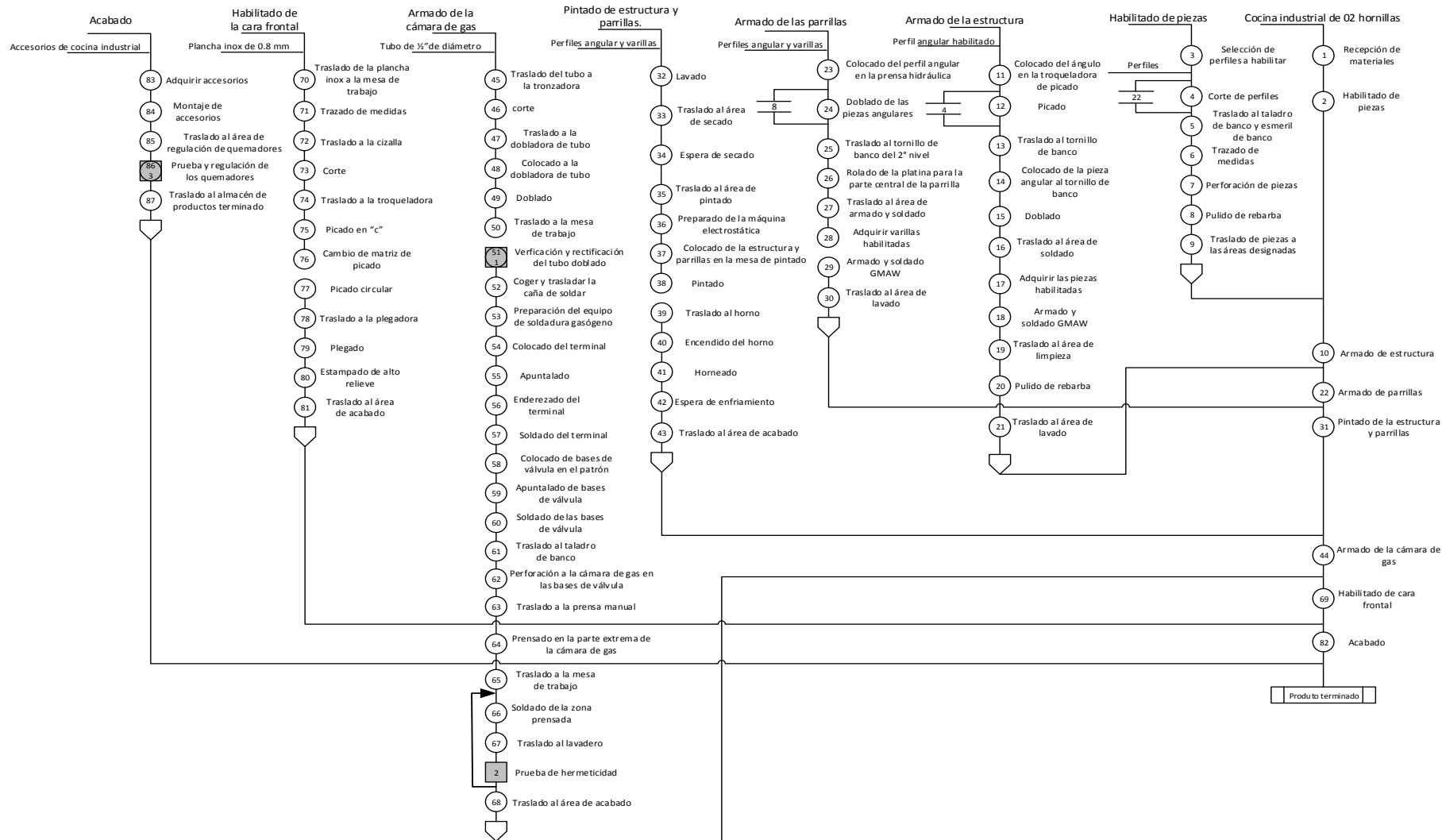


Gráfico 28. Diagrama de operaciones del proceso después de la implementación.

## DAP nuevo método.

Asimismo se presenta el nuevo DAP que contiene 81 actividades en total; 47 operaciones, 28 transporte, 2 demoras, 3 inspecciones y 1 almacenamiento.

En la tabla 17. Se aprecia el nuevo diagrama de análisis del proceso de ensamblado de cocinas industriales.

**Tabla 17.** Diagrama de análisis del nuevo proceso de ensamblado de cocinas industriales.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO										Operario		
Diagrama no. 3		hoja: 3 de			RESUMEN							
Producto: Cocina industrial de 02 hornillas					Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
					Operación	●	54	47	7			
Actividad: Ensamblado de una cocina de 02 hornillas					Transporte	➔	29	28	1			
					Espera	⌚	2	2	0			
					Inspección	■	3	3	0			
					Almacenamiento	▼	1	1	0			
Método: Propuesta					Distancia (cm)							
Lugar: Planta 1er y 2do nivel					Tiempo(S)							
Operario(s):					Ficha N°							
Realizado por: Edinson A. Campos Poma					Fecha: -----							
Aprobado por: J.A.S.T					Fecha: -----							
					Costo mano de obra y material							
					Total							
ACTIVIDADES	ITEMS	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia (cm)	Tiempo(S)	Actividad					OBSERVACIONES	
						●	➔	⌚	■	▼		
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	4			●						ángulos, platinas y varillas
	2	Corte de perfiles	22									Graduar los topes
	3	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	1									
	4	Trazado de medidas y Perforación de piezas	4									
	5	Pulido de rebarba	8									
	6	traslado de piezas a las áreas designadas	4									
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	7	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"	1									
	8	Picado en "Ω"	4									Graduar los topes
	9	Traslado al tornillo de banco	1									
	10	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco	1									
	11	Doblado	4									
	12	Traslado al área de soldado	1									
	13	Adquirir las piezas habilitadas	1									
	14	Armado y soldado	1									Soldado con proceso GMAW
	15	Traslado de la estructura al área de limpieza.	1									
	16	Pulido de rebarba de la base superior	4									
	17	Traslado al área de lavado	1									
ARMADO DE PARRILLAS	18	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica	2									
	19	Doblado de las piezas angulares	8									Graduar los topes
	20	Traslado al tornillo de banco del 2º nivel	2									
	21	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	2									
	22	Traslado al área de armado y soldado	2									
	23	Adquirir varillas habilitadas	8									
	24	Armado y soldado	2									Soldado con proceso GMAW
	25	Traslado al área de lavado	2									
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	26	Lavado	3									
	27	Traslado al área de secado	3									
	28	Espera de secado	3									
	29	Traslado al área de pintado	3									
	30	Preparado de la máquina de pintado en polvo	1									
	31	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	3									
	32	Pintado	3									Pintura en polvo - electrostática
	33	Traslado al horno	3									
	34	Encendido del horno	1									
	35	Horneado	1									Temperatura alcanzar(180° o 200° C)
	36	Espera de enfriamiento	1									
	37	Traslado al área de acabado	3									



**Tabla 18. Diagrama Bimanual del nuevo método de ensamblado de cocinas industriales.**

Diagrama Bimanual															
Diagrama N° 1		Hoja N° 1		Resumen											
Dibujo y Pieza:		ACTIVIDAD		Actual		Propuesta		ECONOMÍA							
Método:	Actual	Propuesta		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.						
Área:	Planta 1° y 2° nivel		Operación	○	34	41	24	25	10	16					
Analista:	Edinson A. Campos Poma		Transporte	⇒	8	2	7	2	1	0					
Talla:			Espera	D	3	2	0	4	3	-2					
Producto:	Cocina industrial de 02 hornillas		Inspección	□	0	0	0	0	0	0					
Material:	Perfil angular, lámina, platinas, varilla cuadrada y tubo		Almacenamiento	▽	0	0	0	0	0	0					
Operario:	Percy		TOTAL		45	45	31	31	14	14					
Fecha:		Símbolo		Símbolo		Descripción Mano Derecha									
ACTIVIDAD	Descripción Mano Izquierda		○	⇒	D	□	▽	○	⇒	D	□	▽			
HABILITADO DE PIEZAS	1	Coger el perfil	○										Colocar en la troqueladora		
	2	Deslizar el perfil											Cortar		
	3	Colocar pieza en el taladro de banco											Perforar la pieza		
	4	Pulir rebarba											Pulir rebarba		
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	5	Colocar el perfil angular en la troqueladora de picado.											encender la máquina de picado		
	6	Deslizar el perfil angular											Picar		
	7	Colocar las piezas en el patrón de base superior											Colocar las piezas en el patrón de base superior		
	8	Colocar el patrón de soportes en la base superior											Colocar las piezas en el patrón de soportes		
ARMADO DE PARRILLAS	9	Coger la antorcha y soldar											Apoyarse		
	10	Colocar el perfil angular en la prensa hidráulica											Acomodar la matriz		
	11	Deslizar el perfil angular											Doblar		
	12	Retirar la pieza de la prensa hidráulica											Soltar el pistón		
	13	Rolar la platina											Colocar la platina en la matriz de rolado		
	14	Colocar las piezas en el patrón de parrilla											Colocar las piezas en el patrón de parrilla		
	15	Coger la antorcha y soldar											Apoyarse		
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	16	Colocar el tubo en la tronzadora											Colocar el tubo en la tronzadora		
	17	Deslizar tubo											Cortar		
	18	Colocar a la dobladora de tubo											Doblar		
	19	Colocar el tubo en el patrón de cámara de gas											Sostener el patrón de la cámara de gas		
	20	Colocar el terminal en el tubo											Sostener el tubo doblado		
	21	Coger alambre de aporte											Coger la caña de soldar		
	22	Aportar alambre en el charco de soldadura											Apuntalar con soldadura gasógeno		
	23	Enderezar el terminal											Sostener el tubo doblado		
	24	Colocar la parte extrema del tubo en la prensa manual											Prensar		
	25	Colocar las bases en el patrón de cámara de gas											Colocar las bases en el patrón de cámara de gas		
	26	Aportar alambre en el charco de soldadura											Soldar con soldadura gasógeno		
	27	Coger el aporte de bronce											Sostener la caña de soldar.		
	28	Calentar el aporte de bronce en la llama de la caña											Sostener la caña de soldar		
	29	Empapar la punta del aporte calentado en el borax											Sostener la caña de soldar		
	30	Aportar con bronce											Soldar con soldadura gasógeno		
	31	Colocar la cámara de gas en el taladro de banco											Perforar las bases de válvulas		
TOTAL					24	7	0	0	0	25	2	4	0	0	TOTAL

En este nuevo diagrama bimanual se presenta en la mano izquierda de 24 operaciones y 7 transportes. En la mano derecha se presenta 25 operaciones, 2 transportes y 4 esperas. Con un total de 31 actividades para cada mano.

### Diagrama Hombre-Máquina.

En el caso del Diagrama Hombre-Máquina se identificó en la tabla 5 una pérdida de tiempo notable en el proceso actual. La actividad del horneado genera un tiempo disponible para poder ejecutar otras actividades que pueden ser desarrolladas mientras se realiza el horneado en el proceso. Por ello solo se tomará en cuenta para el análisis el tiempo disponible que genera la actividad del horneado y los procesos que se aprovechan a relizar mientras dure en horneado de la estructura

y de las parrillas. En la tabla 19 se aprecia la utilización del operario y de las máquinas dentro de los 17.25 minutos.

**Tabla 19. Diagrama Hombre-Máquina del nuevo método.**

Tarea	Tiempo (min)	Descripción	Operario 1		HORNO		TRONZADORA		TALADRO		TROQUELADORA 2		TROQUELADORA 3	
			Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado	Uso	Estado
Armado de la cámara de gas	1	Colocado del tubo a la tronzadora						INACT.						
	2	Corte					ACTIV.							
	3	Lleva la cámara de gas al taladro de banco		ACTIV.						INACT.				
	4	Coloca la cámara de gas al taladro de banco						INACT.						
	5	Perforación a las bases de la cámara de gas								ACTIV.		INACT.		
Habilitado de la cara frontal	6	Colocado de la plancha a la cizalla												
	7	Corte												
	8	Trazado de ubicación de orificios												INACT.
	9	Colocado a la troqueladora 2												
	10	Picado		ACTIV.										
	11													
	12													
	13													
	14													
	15	Colocado de la plancha a la troqueladora de estampado												
	16	Estampado												ACTIV.
	17	Espera		INACT.										INACT.

Como se aprecia en la tabla 19, aprovechando el uso del tiempo disponible del horneado se lograría ahorrar 16.47 minutos, quedando solo 0.78 minutos de tiempo perdido. De esa forma se estaría optimizando los procesos y a su vez complementando más la participación del operario en el proceso del ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas.

### Implementar el nuevo método.

La implementación de la propuesta se ejecutó de manera exitosa tal como se planteó en el plan de acción para el estudio de métodos y tiempos, en sus debidas fechas establecidas en la tabla 1 y 2.

- ✓ Primero se realizó las herramientas (Anexo 43) que fueron propuestas para complementar la efectividad de ejecución de las operaciones seleccionadas a mejorar conjuntamente con las máquinas que participan en el proceso. Luego se procedió acoplarlas en las máquinas y áreas designadas para su uso. Estas herramientas no generaron costos a la empresa, ya que fueron ensambladas con materiales sobrantes de la producción de cocinas; tales

como retazos de perfiles angulares, platinas, varillas y electrodos para soldar.

- ✓ Se adiestró a los trabajadores en la utilización de las herramientas implementadas y a los soldadores a ejecutar el proceso GMAW. Como se especificó en la propuesta, este método de soldadura es sencillo de aplicarlo no necesita un adiestramiento de mayor tiempo, ya que se tiene la ventaja de que el operario ya domina el proceso SMAW básico, de esa manera se le hizo muy fácil usar el proceso de soldadura GMAW.
- ✓ Se presentó los nuevos DOP, DAP, D.Bimanual y D.Hombre-Máquina a los colaboradores. Para dar a conocer los cambios en el proceso de ensamblado de cocinas. Para que de esa manera sean ejecutados en el orden y momento establecidos.
- ✓ Se realizó el estudio de tiempos del nuevo método para así obtener el nuevo tiempo estándar de cada actividad. Y proceder a establecerlo para su cumplimiento en el proceso de ensamblado de cocinas industriales.

### **Controlar o mantener el nuevo método.**

Para que el proceso nuevo se mantenga, primeramente se necesita mantener una relación buena entre los colaboradores y la persona asignada para vigilar el cumplimiento de los nuevos procesos establecidos y el tiempo en que se deben realizar. Por ello en el momento de la implementación se informó al personal, que el fin de estos cambios son facilitar las labores que ellos realizan, tales como repeticiones que generaban monotonía es la ejecución de esas actividades y reprocesos que generaban pérdida de tiempo en el proceso. De esa manera crear un concientización que facilite el cumplimiento de aplicación de los nuevos métodos.

Pero para controlar y asegurar todo ello se procedió a supervisar y a su vez a recolectar datos, mediante el estudio de tiempos. Con el fin de hacer cumplir los tiempos tipos establecidos del nuevo método.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Para el análisis de los datos se hará uso del programa SPSS version 24. Se realizará la recopilación de datos los cuales son cuantitativos debido a que la toma de datos se visualiza de una forma numérica. Estos se verifican en función del tiempo para realizar un cálculo correcto en las decisiones que pueda tomarse para la mejora de la empresa.

#### **Análisis descriptivo**

Según Alea (2001) Nos dice que el análisis descriptivo puede realizarse con datos muestrales o con censos poblacionales, mientras que la inferencia trabaja con la información que proporcionan los datos muestrales, para llegar a conclusiones acerca de la población.

#### **Análisis inferencial**

Cáceres (2007) La información disponible se limita a la observación de una muestra de la población y entonces, la finalidad de los métodos estadísticos consiste en extraer información parcial, un conocimiento incierto sobre el conjunto de la población, pero con un grado de incertidumbre medido con ayuda de la teoría de la probabilidad.

Utilizaremos el software Microsoft Excel el cual nos permitirá tener los datos en tablas, ver las variaciones con las gráficas del estado actual de la empresa y también después en los resultados.

- Para la validación de la hipótesis se utilizará SPSS statistics 24.
- La muestra al ser mayor a 30 datos se usará Kolmogorov – Smirnov.
- La muestra al ser menor o igual a 30 se usa Shapiro Wilk.
- Si los resultados son paramétricos para la validación de la hipótesis se usará el gráfico T de student de muestras pareadas, si es no paramétrico se usará Wilcoxon.

### **3.7. Aspectos Éticos**

La información recopilada es adquirida directamente del proceso de ensamblado de cocinas industriales de la empresa Solisgas S.A.C., todo el proceso fue



monitoreado y a la misma vez consentido por parte del área de gerencia de la empresa ya que se considera que la transparencia del proceso ayuda a facilitar la adquisición de datos.

El presente trabajo de investigación se centra en la mejora de la productividad del proceso de ensamblado de cocinas industriales en la empresa, para ello se inicia con la medición de tiempos desde que se hace uso de la materia prima presente hasta obtener el producto listo.


#### **IV. RESULTADOS.**

#### 4.1. Resultados de la propuesta.

##### DOP (Después).

En resumen en la tabla 20 se aprecia el cambio que hubo en el DOP en comparación de antes y después, con un resultado de disminución de operaciones, inspecciones, reprocesos y repeticiones.

**Tabla 20.** Resumen y comparación del DOP antes y después de la implementación.

R E S U M E N	ACTIVIDAD	ANTES	DESPUÉS	ECONOMÍA
		95	87	8
		3	3	0
		1	1	0
		6	3	3

SÍMBOLO	ACTIVIDAD
	OPERACIÓN
	INSPECCIÓN
	REPROCESO
	REPETICIÓN

*Figura 29.* Símbolos del DOP

Se obtuvo con el nuevo método una economía de 8 operaciones, 3 repeticiones en el proceso, mientras el resto se mantuvo igual.

## DAP (después)

En el nuevo método se obtuvo 81 actividades, comparando con el anterior método, se optimizó el proceso con 8 actividades menos. Para un mejor análisis se presenta el resumen del diagrama de análisis del proceso del ensamblado de cocinas industriales en la tabla 21.

**Tabla 21.** Resumen del diagrama de análisis después de la implementación.

RESUMEN				
Actividad		Antes	Después	Economía
Operación	●	54	47	7
Transporte	➔	29	28	1
Espera	◐	2	2	0
Inspección	■	3	3	0
Almacenamiento	▼	1	1	0
Distancia (cm)		36534	36374	160
Tiempo(S)		5701.46	4628.06	1073.40

Tal como se detalla en la tabla se obtuvo una economía de 7 operaciones, 1 transporte y el resto se mantuvo igual. En el caso de la distancia de recorrido se economizó 160 cm y en tiempo 1073.40 segundos. Reflejándose así la optimización del nuevo proceso de ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas de la empresa Solisgas S.A.C.

## D. Bimanual (después).

Gracias al anterior diagrama se identificó las acciones que generaban pérdida de tiempo, por ello en este nuevo método se procedió a ordenar el proceso para así lograr sintetizar los pasos para la ejecución de las actividades. Para un mayor análisis de los resultados se procede a apreciar la tabla 22.

**Tabla 22.** Resumen del diagrama bimanual después de la implementación.

Resumen							
ACTIVIDAD		ANTES		DESPUÉS		ECONOMÍA	
		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.
Operación	○	34	41	24	25	10	16
Transporte	→	8	2	7	2	1	0
Espera	D	3	2	0	4	3	-2
Inspección	□	0	0	0	0	0	0
Almacenamiento	▽	0	0	0	0	0	0
TOTAL		45	45	31	31	14	14

Tal como se aprecia en la tabla 24, se consiguió una economía de 14 actividades para ambas manos. En la mano izquierda se obtuvo un ahorro de 10 operaciones, 1 transporte, 3 esperas y el resto se mantuvo igual en 0; en la mano derecha se ahorró 16 operaciones, pero se acumuló 2 transportes y el resto se mantuvo en 0.

#### D. Hombre-Máquina (después).

Como resultado del eficiente uso de los tiempos libres. Se obtuvo un ahorro de 16.47 minutos. Ya que se utilizó el tiempo disponible que genera el horneado para ejecutar 2 actividades independientes. Para un mejor detalle de la optimización se aprecia la tabla 23.

**Tabla 23.** Determinación del nuevo tiempo de ciclo después de la implementación.

MINUTOS	TIEMPO DE CICLO(ANTES)	TIEMPO AHORRADO	NUEVO TIEMPO DE CICLO
		95.04	-16.47

En esta tabla se detalla la sustracción del tiempo que se ha ahorrado al aprovechar usar el tiempo libre generado por la operación del horneado y así lograr que el operario no se quede sin hacer nada durante los 17.25 minutos del transcurso del horneado.

En la tabla 24 se detalla el resumen y análisis general del proceso después de la implementación en el ensamblado de cocinas industriales. En este resumen se

logra ver el crecimiento de la participación del operario en el proceso, cuyo fin de este estudio fue lograr que el operario no quede sin hacer nada mucho tiempo.

**Tabla 24.** *Resumen y análisis del diagrama hombre - máquina después de la implementación.*

RESUMEN Y ANÁLISIS DEL DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA DEL PROCESO DE ENSAMBLADO DE COCINAS INDUSTRIALES				
TIPO	TIEMPO TOTAL DEL CICLO (m)	TIEMPO DE ACTIVIDAD (m)	TIEMPO DE INACTIVIDAD (m)	% UTILIZACIÓN
Operario 1	78.57	66.82	28.22	85.05%
Cizalla de perfiles	78.57	4.64	90.40	5.91%
Taladro de banco 1	78.57	0.64	94.40	0.81%
Esmeril de banco	78.57	0.58	94.46	0.74%
Troqueladora de picado 1	78.57	0.57	94.47	0.72%
Máquina de soldar 1	78.57	4.15	90.89	5.29%
Amoladora	78.57	0.25	94.79	0.32%
Prensa Hidráulica	78.57	1.10	93.94	1.40%
Máquina de soldar 2	78.57	3.35	91.69	4.27%
Máquina electrostática	78.57	6.00	89.04	7.64%
Horno	78.57	28.75	66.29	36.59%
Tronzadora	78.57	0.13	94.91	0.16%
Taladro de banco 2	78.57	0.21	94.83	0.27%
Troqueladora 2	78.57	5.38	89.66	6.85%
Troqueladora 3	78.57	0.04	95.00	0.05%

El nuevo tiempo de ciclo es 78.57 minutos, esto quiere decir que un operario promedio realiza un aproximado de 6 cocinas industriales en un día laboral de 480 minutos. Y sobre todo que el operario ocupe el 85.05% de participación en el nuevo proceso de ensamblado de cocinas industriales.

### **Tiempo estándar (después)**

Se realizó el estudio de tiempo para así actualizar los tiempos estándar de cada actividad con los nuevos métodos. Para un mejor detalle se aprecia la tabla 25.

**Tabla 25. Tiempo estándar del nuevo método.**

ESTUDIO DE TIEMPOS (DESPUÉS)																	
ACTIVIDADES	ITEMS	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS										TIEMPO PROMEDIO	V	TIEMPO NORMAL (TN)	S 15%	TIEMPO ESTANDAR (TE)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	20.38	21.39	19.88	21.10	20.53	21.42	22.41	19.53	19.02	22.04	20.77	100	20.77	3.12	23.89
	2	Corte de perfiles	118.37	122.52	120.14	119.94	121.50	119.63	121.22	120.20	122.38	119.62	120.55	100	120.55	18.08	138.63
	3	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	7.36	6.71	6.45	5.62	5.85	4.46	7.38	5.56	6.30	7.63	6.33	100	6.33	0.95	7.28
	4	Trazado de medidas y Perforación de piezas	33.67	35.92	35.16	34.78	37.25	32.84	38.41	35.66	37.10	36.03	35.68	100	35.68	5.35	41.03
	5	Pulido de rebarba.	32.31	32.66	31.19	29.44	29.54	32.26	30.35	30.76	32.86	29.83	31.12	100	31.12	4.67	35.79
	6	Traslado de piezas a las áreas designadas	48.08	50.30	49.00	48.54	47.99	52.56	48.03	47.00	49.98	55.12	49.66	100	49.66	7.45	57.11
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE PIEZAS																	303.73
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	1	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω".	7.77	7.00	6.59	5.46	6.79	6.88	7.50	6.46	7.71	6.40	6.86	100	6.86	1.03	7.88
	2	Picado en "Ω".	17.92	19.21	19.91	23.40	19.64	19.75	18.29	20.60	18.23	19.69	19.66	100	19.66	2.95	22.61
	3	Traslado al tornillo de banco.	1.86	1.64	1.74	1.53	1.87	1.74	1.24	1.07	1.20	1.47	1.54	100	1.54	0.23	1.77
	4	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco.	7.06	5.60	5.67	7.32	8.77	7.44	8.73	6.78	7.10	8.29	7.68	100	7.68	1.15	8.83
	5	Doblado.	36.43	41.40	41.00	41.75	51.59	41.93	40.92	40.82	39.98	41.17	41.70	100	41.70	6.25	47.95
	6	Traslado al área de soldado.	33.35	33.57	32.34	32.18	31.00	31.73	32.79	32.00	31.46	32.42	32.28	100	32.28	4.84	37.13
	7	Adquirir las piezas habilitadas.	4.82	4.34	3.96	4.63	4.77	4.54	5.43	4.92	3.95	4.62	4.60	100	4.60	0.69	5.29
	8	Armado y soldado de la estructura	121.69	125.31	96.65	108.93	86.46	89.11	103.61	114.00	94.74	130.45	107.10	100	107.10	16.06	123.16
	9	Traslado de la estructura al área de limpieza.	6.26	6.45	6.12	6.77	5.30	5.89	6.04	7.00	5.51	5.78	6.11	100	6.11	0.92	7.03
	10	Pulido de rebarba de la base superior	10.32	11.56	13.67	9.87	10.03	9.54	13.87	13.20	12.75	12.38	11.72	100	11.72	1.76	13.48
	11	Traslado al área de lavado.	40.44	38.49	42.12	37.02	42.30	41.09	43.38	39.19	37.65	40.92	40.26	100	40.26	6.04	46.30
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA ESTRUCTURA																	321.42
ARMADO DE PARRILLAS	1	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica.	8.55	7.32	8.10	7.01	8.33	7.91	7.92	8.18	6.12	8.52	7.80	100	7.80	1.17	8.97
	2	Doblado de las piezas angulares.	50.21	48.78	50.38	47.99	50.02	49.35	49.63	48.31	50.23	47.90	49.28	100	49.28	7.39	56.67
	3	Traslado al tornillo de banco del 2º nivel.	20.03	19.23	21.01	16.99	20.44	17.89	19.21	20.49	20.10	18.03	19.34	100	19.34	2.90	22.24
	4	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	18.51	24.89	25.97	25.97	30.59	24.60	40.12	23.83	17.63	34.40	26.65	100	26.65	4.00	30.65
	5	Traslado al área de armado y soldado.	7.03	7.26	8.45	7.35	8.45	7.35	8.89	8.08	7.82	8.17	7.89	100	7.89	1.18	9.07
	6	Adquirir varillas habilitadas	4.87	4.83	4.01	5.11	4.93	6.33	5.16	6.30	4.57	3.89	5.00	100	5.00	0.75	5.75
	7	Armado y soldado	65.22	66.60	77.28	69.98	72.44	74.88	65.22	70.00	63.70	67.20	69.25	100	69.25	10.39	79.64
	8	Traslado al área de lavado	35.29	33.46	35.45	35.53	33.89	31.85	33.86	34.61	33.24	34.62	34.18	100	34.18	5.13	39.31
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE PARRILLAS																	252.29
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	1	Lavado	66.36	65.12	58.82	66.89	66.57	65.32	61.67	60.96	63.02	64.02	63.88	100	63.88	9.58	73.46
	2	Traslado al área de secado	6.41	5.71	5.14	5.45	5.50	5.22	4.20	6.45	4.88	5.56	5.45	100	5.45	0.82	6.27
	3	Espera de secado	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	100	480.00	72.00	552.00
	4	Traslado al área de pintado	19.69	20.74	20.08	22.09	21.71	22.02	19.42	22.68	22.87	21.94	21.32	100	21.32	3.20	24.52
	5	Preparado de la máquina de pintado en polvo	140.60	134.61	148.06	155.75	159.25	148.14	142.41	136.13	143.47	149.16	145.76	100	145.76	21.86	167.62
	6	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	8.12	6.94	8.44	8.96	7.38	9.22	9.22	7.22	6.92	8.70	8.11	100	8.11	1.22	9.33
	7	Pintado	154.59	142.21	160.52	156.46	160.05	161.76	153.28	162.71	145.84	169.62	156.70	100	156.70	23.51	180.21
	8	Traslado al horno	32.29	32.56	35.13	31.92	32.40	31.18	31.75	28.04	28.62	32.02	31.59	100	31.59	4.74	36.33
	9	Encendido del horno	8.35	6.38	7.21	5.89	7.36	7.46	8.35	7.60	6.93	8.44	7.40	100	7.40	1.11	8.51
	10	Horneado	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	100	900.00	135.00	1035.00
	11	Espera de enfriamiento	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	100	300.00	45.00	345.00
	12	Traslado al área de acabado	15.97	16.94	15.20	14.52	14.42	16.56	17.99	15.97	16.27	14.24	15.81	100	15.81	2.37	18.18
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA																	2456.42
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	1	Traslado del tubo a la tronzoadora.	4.78	3.67	3.79	4.80	3.42	2.48	4.23	4.12	4.29	3.87	3.95	100	3.95	0.59	4.54
	2	Corte	3.95	2.76	3.33	2.84	2.75	2.38	3.28	2.89	2.59	3.36	3.01	100	3.01	0.45	3.46
	3	Traslado a la dobladora de tubo	4.39	3.41	4.76	5.50	5.35	3.56	4.49	3.79	3.34	4.27	4.29	100	4.29	0.64	4.93
	4	Colocado a la dobladora de tubo	1.91	2.20	1.89	2.02	2.45	2.67	1.45	2.05	1.47	1.37	1.95	100	1.95	0.29	2.24
	5	Doblado	6.13	5.22	3.60	4.27	4.79	4.35	4.64	5.42	4.80	4.07	4.73	100	4.73	0.71	5.44
	6	Traslado a la mesa de trabajo	4.41	5.89	4.62	3.61	5.64	4.32	4.65	3.55	4.24	4.47	4.54	100	4.54	0.68	5.22
	7	Verificación y rectificación del tubo doblado.	4.81	8.47	7.07	4.49	4.49	4.47	3.29	6.29	6.17	4.13	5.37	100	5.37	0.81	6.17
	8	Coger y trasladar la caña de soldar	6.18	6.47	4.95	6.79	6.84	5.34	6.74	5.05	6.66	6.66	6.17	100	6.17	0.93	7.09
	9	Preparación del equipo de soldadura gasógeno	9.78	10.20	8.26	7.88	7.36	8.10	8.13	6.42	7.63	7.42	8.12	100	8.12	1.22	9.34
	10	Colocado del Terminal	1.91	2.60	2.53	1.68	2.53	1.61	2.27	1.64	1.87	1.70	2.03	100	2.03	0.31	2.34
	11	Apuntalado	6.01	4.06	5.30	5.05	6.36	5.78	7.42	3.61	3.34	5.10	5.20	100	5.20	0.78	5.98
	12	Enderizado del terminal	1.84	2.34	3.10	3.06	3.83	3.90	2.70	3.08	3.42	3.44	3.07	100	3.07	0.46	3.53
	13	Soldado del terminal	32.63	33.64	39.78	34.82	33.76	37.70	30.84	30.79	37.06	36.74	34.78	100	34.78	5.22	39.99
	14	Colocado de bases de válvula	5.45	4.23	3.90	3.44	5.05	4.26	4.15	5.53	3.83	3.74	4.36	100	4.36	0.65	5.01
	15	Apuntalado de bases de válvula	21.45	19.56	27.36	19.77	24.83	20.79	22.15	22.83	31.53	25.28	23.56	100	23.56	3.53	27.09
	16	Soldado de las bases de válvula.	25.66	27.41	23.58	22.34	26.27	26.73	23.41	25.95	20.93	30.71	25.30	100	25.30	3.79	29.09
	17	Traslado al taladro de banco.	9.42	11.22	10.51	10.52	10.36	9.72	9.99	11.51	10.85	9.21	10.33	100	10.33	1.55	11.88
	18	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas	7.10	9.22	12.44	9.73	12.02	13.33	9.38	10.59	10.91	12.57	10.73	100	10.73	1.61	12.34
	19	Traslado a la prensa manual	12.48	12.08	13.00	11.76	14.28	13.37	11.76	11.58	12.30	13.01	12.56	100	12.56	1.88	14.45
	20	Prensado de la parte extrema de la cámara de gas.	9.53	8.43	10.59	8.58	8.70	9.76	12.50	13.91	14.19	14.49	11.07	100	11.07	1.66	12.73
	21	Traslado a la mesa de trabajo	5.43	5.62	6.42	6.05	7.37	6.81	5.34	5.12	4.81	6.44	5.94	100	5.94	0.89	6.83
	22	Soldado de la zona prensada	7.13	6.25	4.71	6.12	4.62	4.78	6.53	5.36	5.44	7.24	5.82	100	5.82	0.87	6.69
	23	Traslado al lavadero	30.44	28.49	24.12	27.02	32.30	31.09	33.38	29.19	27.65	30.92	29.46	100	29.46	4.42	33.88
	24	Prueba de hermeticidad	29.27	30.41	28.95	29.20	29.62	28.78	30.12	29.55	30.13	30.04	29.61	100	29.61	4.44	34.05
	25	Traslado al área de acabado	4.32	5.53	5.80	4.00	3.99	4.45	4.38	5.17	5.30	4.88	4.78	100	4.78	0.72	5.50
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS																	299.82

HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	1	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo	3.03	3.12	2.76	2.54	2.89	3.00	2.84	2.43	2.65	3.16	2.84	100	2.84	0.43	3.27
	2	Trazado de medidas a la plancha INOX.	166.17	156.74	149.19	168.06	164.82	140.56	165.93	147.67	150.59	160.97	157.07	100	157.07	23.56	180.63
	3	Traslado a la cizalla	1.99	2.25	1.48	2.75	2.72	2.96	2.19	1.84	2.65	2.58	2.34	100	2.34	0.35	2.69
	4	Corte	39.45	51.07	46.62	36.79	32.99	50.00	33.54	46.04	38.95	40.15	41.56	100	41.56	6.23	47.79
	5	Traslado a la troqueladora	4.07	4.69	5.30	5.00	4.67	3.78	3.95	4.44	4.76	4.89	4.56	100	4.56	0.68	5.24
	6	Picado en "C"	9.62	6.73	5.76	5.56	6.59	7.08	6.50	5.72	4.53	5.33	6.34	100	6.34	0.95	7.29
	7	Cambio de matriz de picado	276.72	260.51	280.02	271.92	265.15	270.11	282.73	258.92	284.05	257.88	270.80	100	270.80	40.62	311.42
	8	Picado circular	10.04	5.50	9.53	6.41	9.07	7.35	5.66	11.38	5.65	8.01	7.86	100	7.86	1.18	9.04
	9	Traslado a la plegadora	8.60	8.76	7.58	7.80	8.52	7.44	8.38	6.78	8.36	7.87	8.01	100	8.01	1.20	9.21
	10	Plegado	51.97	50.72	46.04	51.81	52.82	55.71	54.96	49.33	45.67	48.39	50.74	100	50.74	7.61	58.35
	11	Estampado alto relieve	5.23	2.45	1.84	1.99	2.47	2.38	2.20	3.26	3.05	1.72	2.66	100	2.66	0.40	3.06
	12	Traslado al área de acabado.	21.02	20.36	23.49	20.60	22.02	21.34	22.92	21.31	19.69	22.21	21.50	100	21.50	3.22	24.72
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE LA CARA FRONTAL																	662.72
ACABADO	1	Adquirir accesorios de los estantes	24.09	20.20	18.65	20.75	21.59	22.15	23.87	22.55	22.18	21.36	21.74	100	21.74	3.26	25.00
	2	Montaje de accesorios	216.87	246.03	226.73	227.44	230.95	220.09	223.54	217.83	229.85	234.30	227.36	100	227.36	34.10	261.47
	3	Traslado al área de regulación de quemadores	4.74	6.21	5.16	4.11	3.15	6.90	5.12	5.00	4.37	4.00	4.88	100	4.88	0.73	5.61
	4	Prueba y regulación de los quemadores	27.63	30.41	27.89	28.20	30.02	27.12	26.79	31.13	31.21	30.19	29.06	100	29.06	4.36	33.42
	5	Traslado al almacén de productos terminados	5.06	6.43	5.43	4.40	5.59	4.42	5.00	5.72	6.11	5.36	5.35	100	5.35	0.80	6.15
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ACABADO																	331.65
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ENSAMBLADO DE COCINA DE 02 HORNILLAS																	4628.06

En este estudio resultó 4628.06 segundos de tiempo estándar después de la implementación, con 1073.40 segundos de diferencia con el primer tiempo estándar de proceso anterior. Reflejando de esa manera la optimización lograda con la implementación realizada. Tal como se aprecia en la tabla 25.1.

**Tabla 21.** Resultado del estudio de tiempos de antes y después.

RESULTADOS			
ITEMS	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTANDAR	
		ANTES	DESPUES
1	Habilitado de piezas	444.45	303.73
2	Armado de la estructura	488.77	321.42
3	Armado de las parrillas	500.69	252.29
4	Pintado de la estructura y parrillas	2948.26	2456.42
5	Armado de la cámara de gas	327.94	299.82
6	Habilitado de la cara frontal	657.42	662.72
7	Acabo	333.92	331.65
TOTAL		5701.46	4628.06
ECONOMÍA		1073.40	

Se logró ahorrar 1073.40 segundos que en minutos es 17.89 minutos decimales.

#### 4.2. Resultado de la Productividad con el nuevo método.

Para poder medir las mejoras y el impacto que estos generan en la productividad después de la implementación, se hace el uso de los indicadores establecidos diseñados para medir los objetivos establecidos para el incremento de la productividad. En la tabla 26 se aprecia de manera resumida en 8 semanas los resultados de los indicadores y la productividad del nuevo método implementado.



**Tabla 26. Productividad después de la implementación.**

Empresa:	Solisgas SAC		Metodo:	Pre test	Post test
Analista:	Edinson A. Campos Poma				
Optimización de recursos de tiempo	$O.R.T=(\text{tiempo de producción utilizadas})/(\text{tiempo de producción disponible}) * 100$				
Cumplimiento de Metas	$C.M=(\text{prod.de cocinas real obtenida})/(\text{prod.de cocinas programadas}) * 100$				
Instrumento:	Formato de recolección de dato		Indicador:		
<b>Mes</b>	<b>Semana</b>	<b>Fecha</b>	<b>O.R.T</b>	<b>C.M</b>	<b>Productividad</b>
Enero	1	lunes, 06 de enero de 2020	92.67%	82.44%	76.40%
	2	lunes, 13 de enero de 2020	92.43%	85.42%	78.95%
	3	lunes, 20 de enero de 2020	92.33%	85.71%	79.13%
	4	lunes, 27 de enero de 2020	92.33%	86.90%	80.24%
Febrero	5	lunes, 03 de febrero de 2020	92.33%	86.01%	79.41%
	6	lunes, 10 de febrero de 2020	92.26%	86.31%	79.62%
	7	lunes, 17 de febrero de 2020	92.36%	85.42%	78.90%
	8	lunes, 24 de febrero de 2020	92.33%	88.39%	81.61%
Promedio Total			92.38%	85.83%	79.28%



Esta tabla indica de manera precisa el crecimiento de la productividad generado por la implementación de las mejoras propuestas, con un crecimiento en la productividad de 21.86%, resultando así también el crecimiento del nivel de optimización de recursos de tiempos con 4.78% y el crecimiento del nivel de cumplimiento de metas con un 20.28%. Logrando así acercarnos a la meta establecida por la empresa Solisgas SAC. Para más detalles ver el Anexo 23 – 26.

### 4.3. Análisis descriptivo.

**DOP:** Comparación del diagrama de operaciones del proceso antes y después.



#### ANTES

**Tabla 27.** Resultado de DOP antes.

RESUMEN		Antes
Actividad		
Operación		95
Inspección		3
Total		98

#### DESPUÉS

**Tabla 28.** Resultado de DOP después.

RESUMEN		Después
Actividad		
Operación		87
Control		3
Total		90

$$M. A. V = \frac{\#AT - \# ANGV}{\# AT}$$

$$M. A. V = \frac{98-8}{98} = 91.84\%$$

#### Descripción:

Las actividades del D.O.P, sufrieron una variación de 8.16% de actividades eliminadas y cambiadas ya que no generaban valor en el proceso. No obstante gracias a la implementación de los nuevos métodos se obtuvo un 91.84% de actividades que generan valor, optimizando así el proceso de ensamblado de cocinas industriales.

**DAP:** Comparación del diagrama analítico de las actividades del proceso antes y después de la implementación.






### ANTES

**Tabla 29.** Resultado del diagrama analítico de las actividades antes.

RESUMEN		
Actividad		Antes
Operación		54
Transporte		29
Espera		2
Inspección		3
Almacenamiento		1
<b>TOTAL</b>		<b>89</b>
Tiempo		5701.46
Distancia (cm)		36534

### DESPUÉS

**Tabla 30.** Resultado del diagrama analítico de las actividades después.

RESUMEN		
Actividad		Después
Operación		47
Transporte		28
Espera		2
Inspección		3
Almacenamiento		1
<b>TOTAL</b>		<b>81</b>
Tiempo		4628.06
Distancia (cm)		36534

$$M. A. V = \frac{89-8}{89} \times 100 = 91.01$$

**Descripción:**

En las actividades que no agregan valor se disminuyo en 8.99% del total, teniendo un 91.01% de las actividades óptimas en el proceso de la producción de cocinas industriales.

**BIMANUAL:** Comparación del diagrama bimanual antes y después de la implementación

**ANTES**

**Tabla 31.** Resultado del diagrama bimanual actividad antes.

RESUMEN			
Actividad		Izquierda	Derecha
Operación		34	41
Transporte		8	2
Demora		3	2
Inspección		0	0
Almacenamiento		0	0
Total		45	45

**DESPUÉS**

**Tabla 32.** Resultado del diagrama bimanual actividad después.

RESUMEN			
Actividad		Izquierda	Derecha
Operación		24	25
Transporte		7	2
Demora		0	4
Inspección		0	0
Almacenamiento		0	0
Total		31	31

$$M. A. V = \frac{45-14}{45} = 68.89\%$$

**Descripción:**

En el diagrama bimanual se redujo el 31.11% de las tareas realizadas que no agregan valor con la mano izquierda y derecha, obteniendo un 68.89% en movimientos que agregan valor en el proceso de ensamblado de cocinas industriales.

**4.4. Análisis Inferencial.**

**Análisis de la hipótesis general**

**Productividad**

Ha: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

Para comenzar, se contrastará la hipótesis general, es necesario realizar la prueba de normalidad entre la productividad antes y la productividad después de la implementación de la ingeniería de métodos, de manera que podamos identificar si muestra un comportamiento paramétrico. Se utilizará el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov, debido a que los datos con los que se cuenta son mayores que 30.

**Regla de decisión:**

Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico estadígrafo wilcoxon.

Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico estadígrafo t student.

	Antes	Después	Conclusión
sig> 0.05	si	Si	Paramétrico
sig> 0.05	si	No	no paramétrico
sig> 0.05	no	Si	no paramétrico
sig> 0.05	no	No	no paramétrico

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	GI	Sig.
Productividad Antes	,090	48	,200 <sup>*</sup>
Productividad Después	,121	48	,075

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Descripción:** Se ve que el Sig de la productividad antes es de 0.200 y el después es de 0.075, se demuestra que los datos para validar la hipótesis general son paramétricos, esto debido a que ambos son mayores que 0.05, decimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo T student para los datos paramétricos.

### Contrastación de la hipótesis general:

**Ho:** La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales no incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

**Ha:** La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

### Regla de decisión:

**Ho:**  $\mu_{\text{Productividad\_antes}} \geq \mu_{\text{Productividad\_Después}}$

**Ha:**  $\mu_{\text{Productividad\_antes}} < \mu_{\text{Productividad\_Después}}$

### Prueba T student

#### Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad Antes	57,4192	48	2,14926	,31022
	Productividad Después	79,2840	48	3,03744	,43842

**Descripción:** Podemos observar la media de la productividad antes (57.4192) es menor que la media de la productividad después (79.2840), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.).

**Regla de decisión:**

Si Sig  $\leq$  0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si Sig  $>$  0.05, se acepta la hipótesis nula

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad Antes - Productividad Después	-21,86	4,11	,59	-23,05	-20,66	-36,80	47	,000

**Descripción:** Se puede verificar que el valor sig. De la prueba T student, que fue aplicada a la productividad antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

**Análisis de la hipótesis específica 1:**

**Optimización de recursos de tiempo**

Ha: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

Se procederá a contrastar la primera hipótesis específica, para ello es necesario realizar la prueba de normalidad entre el porcentaje de la eficiencia antes y después, para conocer si muestran un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son mayores 30, se utilizará el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov

**Regla de decisión:**

Si Sig  $\leq$  0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si Sig > 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
sig > 0.05	Si	Si	Paramétrico
sig > 0.05	Si	No	no paramétrico
sig > 0.05	No	Si	no paramétrico
sig > 0.05	No	No	no paramétrico

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Optimización de recursos de tiempo Antes	,168	48	,002
Optimización de recursos de tiempo Después	,185	48	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Descripción:** Se ve que el Sig de la optimización de recursos de tiempo antes es de 0.002 y el después es de 0.000, se demuestra que los datos para validar la hipótesis específica 1 son no Paramétricos, esto debido a que son menores que 0.05, decimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo Wilcoxon para los datos que son no paramétricos.

### Contrastación de la hipótesis específica 1:

Ho: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales no incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

Ha: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

### Regla de decisión:

**Ho:**  $\mu$  Optimización de recursos de tiempo\_antes  $\geq$   $\mu$  Optimización de recursos de tiempo\_después

**Ha:**  $\mu$  Optimización de recursos de tiempo\_antes  $<$   $\mu$  Optimización de recursos de tiempo\_después



## Prueba NPar

### Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
Optimización de recursos de tiempo Antes	48	87,59	1,04	85,83	89,38	86,72	87,29	88,75
Optimización de recursos de tiempo Después	48	92,37	,32	91,88	92,92	92,08	92,50	92,71

**Descripción:** Como podemos observar la media de la optimización de recursos de tiempo Antes (87.59) es menor que la media de la optimización de recursos de tiempo después (92.37), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del  $p$ valor (Sig.)

### Regla de decisión:

Si  $\text{Sig} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $\text{Sig} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

Optimización de recursos de tiempo Después - Optimización de recursos de  
tiempo Antes

Z	-6,034 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Descripción:** Se puede verificar que el valor sig. De la prueba de Wilcoxon, que fue aplicada a la optimización de recursos de tiempo antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

### Análisis de la hipótesis específica 2:

## Cumplimiento de metas

Ha: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

Se procederá a contrastar la segunda hipótesis específica, para ello es necesario realizar la prueba de normalidad entre la eficacia antes y después de haber sido implementada la ingeniería de métodos, para conocer si muestran un comportamiento paramétrico o no. Dado que nuestros datos son mayores que 30, se utilizará el estadígrafo Kolmogorov-Smirnov.

### Regla de decisión:

Si  $Sig \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $Sig > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	Antes	Después	Conclusión
$sig > 0.05$	Si	Si	Paramétrico
$sig > 0.05$	Si	No	no paramétrico
$sig > 0.05$	No	Si	no paramétrico
$sig > 0.05$	No	No	no paramétrico

### Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Cumplimiento de metas Antes	,151	48	,008
Cumplimiento de metas Después	,173	48	,001

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Decripción:** Se ve que el Sig del cumplimiento de metas antes es de (0.008) y el después es de (0.001) estos datos valida la segunda hipótesis específica y son no Paramétricos, esto debido a que ambos son menores que 0.05, decimos que, dado la regla de decisión, tendremos que utilizar el estadígrafo Wilcoxon para datos que son no paramétricos.

### Contrastación de la hipótesis específica 2:

Ho: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales no incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

Ha: La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

**Regla de decisión:**

**Ho:**  $\mu$  Cumplimiento de metas \_antes  $\geq$   $\mu$  Cumplimiento de metas \_después

**Ha:**  $\mu$  Cumplimiento de metas \_antes  $<$   $\mu$  Cumplimiento de metas \_después

**Prueba NPar**

**Estadísticos descriptivos**

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles		
						25	50 (Mediana)	75
Cumplimiento de metas Antes	48	65,55	2,32	60,71	69,64	64,29	66,07	67,86
Cumplimiento de metas Después	48	85,82	3,30	80,36	91,07	83,93	85,71	87,50

**Descripción:** Se observa que la media del cumplimiento de metas antes (65.55) es menor que el cumplimiento de metas después (85.82), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula.

Una vez completado el análisis y haber aceptado la hipótesis alterna, se procederá a realizar el análisis a través del pvalor (Sig.)

**Regla de decisión:**

Si Sig  $\leq$  0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si Sig  $>$  0.05, se acepta la hipótesis nula

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

Cumplimiento de metas Después - Cumplimiento de metas Antes	
Z	-6,042 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Descripción:** Se puede verificar que el valor sig. De la prueba Wilcoxon, que fue aplicada a la eficacia antes y después, es de 0.000, que según la regla de decisión rechaza a la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

## V. DISCUSIÓN.

**Productividad:**

La media de la productividad antes (57,41) es menor que la media de la productividad después (79,28), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula. Los resultados obtenidos coinciden con la investigación de Navarro (2015), cuyo objetivo principal fue determinar si el estudio del trabajo incrementa la productividad en la empresa PERUSSA S.A.C., en la cual se presentó un diseño experimental, cuasi- experimental de alcance temporal, longitudinal. Con característica cuantitativa además de descriptiva y explicativa. Y una población conformada por cajas de paletas que cuentan como una detalle de la producción, eficiencia y eficacia por semana, contando con un rango de 12 semanas antes y después de la aplicación de mejora. Datos tomados mediante técnica de observación directa complementados con fichas analíticas. Los datos fueron analizados mediante un SPSS dando un resultado final de 78,92% a 86,33% por lo cual se concluye que la mejora en cuanto a producción es de un total de 7,41%. Mostrando que esta herramienta incrementa la productividad en el momento que es implementada. Asimismo López et al (2014) concluye que la ingeniería de métodos en la actualidad busca mejorar los procesos, el diseño y distribución de planta; optimizar la mano de obra, los insumos, la maquinaria y equipos; con el objetivo de incrementar la productividad. (p.8)

**Tabla 33.** *Tabla de la comparación de la productividad.*

Comparación de productividad		
Dias	Productividad Antes	Productividad Después
1	57%	74%
2	60%	76%
3	57%	78%
4	59%	79%
5	57%	74%
6	57%	76%
7	54%	81%
8	56%	74%
9	60%	77%
10	59%	81%
11	62%	81%
12	59%	79%
13	60%	84%
14	56%	82%
15	55%	80%
16	60%	78%
17	59%	76%
18	61%	74%
19	59%	79%
20	57%	81%
21	60%	77%
22	56%	80%
23	54%	83%
24	56%	81%
25	55%	79%
26	60%	78%
27	57%	79%
28	58%	74%
29	53%	82%
30	54%	84%
31	57%	74%
32	56%	79%
33	55%	81%
34	56%	77%
35	57%	82%
36	57%	84%
37	56%	81%
38	59%	81%
39	54%	79%
40	56%	76%
41	59%	74%
42	58%	83%
43	61%	81%
44	59%	79%
45	58%	84%
46	56%	83%
47	59%	82%
48	58%	80%
Promedio	57%	79%
Incremento		22%

**Descripción:** En la tabla de comparación de la productividad de 48 días antes y 48 días después, se observa, que en la productividad antes tiene un promedio de 57%, así mismo se observa que en la productividad después hay un promedio de 79% con un incremento de 22%.

### **Optimización de recursos de tiempo:**

La media de la optimización de recursos de tiempo antes (87.59) es menor que la media de la optimización de recursos de tiempo después (92.37), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula. Los resultados obtenidos coinciden con la investigación de Quiñones (2017), cuyo objetivo fue probar que el estudio de tiempos genera mayor productividad. Desarrolló una investigación aplicada para posteriormente comprobarlas. Se aplicó herramientas y métodos como análisis y observación de tiempos, para posteriormente planificar metas las cuales puedan ser cumplidas. Todos los datos fueron recolectados mediante observación por el investigador y analizados mediante herramientas estadísticas. Se obtuvo una eficacia en aumento de 7 % del proceso de corte de piezas de un ropero, además de la eficiencia la cual incrementó en 4% el proceso de corte de piezas de un ropero logrando disminuir el número de procesos de 30 a 23. Por consecuencia también se logró incrementar la productividad en la empresa gracias a la aplicación del Estudio de Trabajo. Asimismo Velasco (2007) menciona que una actividad es eficiente cuando optimiza el consumo de los recursos que necesita para su funcionamiento (tiempo de trabajo propio e inducido en terceros, materiales, maquinarias). (p.159)



**Tabla 34.** *Tabla de la comparación de la optimización de recursos de tiempo.*

Comparación de optimización de recursos de tiempo		
Dias	Optimización de recursos de tiempo Antes	optimización de recursos de tiempo Después
1	86%	93%
2	88%	93%
3	88%	93%
4	89%	93%
5	88%	93%
6	86%	93%
7	87%	93%
8	87%	93%
9	89%	92%
10	89%	92%
11	89%	93%
12	89%	92%
13	88%	93%
14	87%	92%
15	89%	92%
16	89%	93%
17	89%	93%
18	87%	92%
19	89%	93%
20	89%	92%
21	89%	92%
22	89%	92%
23	89%	93%
24	86%	93%
25	88%	93%
26	86%	93%
27	86%	93%
28	86%	92%
29	87%	92%
30	86%	92%
31	89%	93%
32	88%	93%
33	87%	93%
34	87%	92%
35	87%	92%
36	86%	92%
37	87%	92%
38	87%	93%
39	86%	92%
40	87%	92%
41	87%	92%
42	87%	93%
43	88%	93%
44	87%	92%
45	87%	93%
46	88%	93%
47	87%	92%
48	87%	92%
Promedio	88%	92%
Incremento		5%

**Descripción:** En la tabla de comparación con un reporte de datos en 48 días antes y 48 días después, se observa, que la optimización de recursos de tiempo antes tiene un promedio de 88%, así mismo se observa que en la optimización de recursos de tiempo después tiene un promedio de 92% con un incremento de 5%.

### **Cumplimiento de metas:**

La media del cumplimiento de metas antes (65,55) es menor que el cumplimiento de metas después (85,82), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna, y queda totalmente rechazada la hipótesis nula. Los resultados obtenidos coinciden con la investigación de Cossio (2017), cuyo objetivo es determinar que el estudio de trabajo mejora la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa M.R.F, la cual obtuvo como conclusión que la aplicación del estudio de trabajo mejora la eficacia, presentando una media de la eficiencia antes de la aplicación del estudio del trabajo en 80.60% y con la aplicación se obtuvo una media de 95.55% en la media después. Por lo tanto obtuvo un incremento de 14.95% en eficacia. Asimismo Ruiz (2014) menciona que la eficacia da razón al logro de las metas u objetivos planteados por la empresa o entidad, este se puede visualizar mediante una medida de los logros alcanzados ya sea grupal o individual. (p.54)

**Tabla 35.** *Tabla de la comparación del cumplimiento de metas.*

Comparación de cumplimiento de metas		
Días	Cumplimiento de metas Antes	Cumplimiento de metas Después
1	66%	80%
2	68%	82%
3	64%	84%
4	66%	86%
5	64%	80%
6	66%	82%
7	63%	88%
8	64%	80%
9	68%	84%
10	66%	88%
11	70%	88%
12	66%	86%
13	68%	91%
14	64%	89%
15	63%	88%
16	68%	84%
17	66%	82%
18	70%	80%
19	66%	86%
20	64%	88%
21	68%	84%
22	63%	88%
23	61%	89%
24	64%	88%
25	63%	86%
26	70%	84%
27	66%	86%
28	68%	80%
29	61%	89%
30	63%	91%
31	64%	80%
32	64%	86%
33	63%	88%
34	64%	84%
35	66%	89%
36	66%	91%
37	64%	88%
38	68%	88%
39	63%	86%
40	64%	82%
41	68%	80%
42	66%	89%
43	70%	88%
44	68%	86%
45	66%	91%
46	64%	89%
47	68%	89%
48	66%	88%
Promedio	66%	86%
Incremento		20%

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción:** En la tabla de comparación de la toma de datos de 48 días antes y 48 días después, se observa, que el cumplimiento de metas antes tiene un promedio de 66%, así mismo se observa que el cumplimiento de metas después hay un promedio de 86% con un incremento de 20%.

## **VI. CONCLUSIONES.**

Para poder poner en funcionamiento el proyecto de investigación se analizó los problemas que a la empresa en el área de ensamblado de cocina, se identificaron varias causas pero los dos más importantes fueron: la Falta de estudio de métodos, y la Falta de estudio de tiempos.

Por la hipótesis general se concluye que la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. En la tabla 33 de comparación de la productividad de 48 días antes y 48 días después, se observa, que en la productividad antes tiene un promedio de 57%, así mismo se observa que en la productividad después hay un promedio de 79% con un incremento de 22%.

Por la hipótesis específica 1 se concluye que la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. En la tabla 34 de comparación de la toma de datos en 48 días antes y 48 días después, se observa, que la optimización de recursos de tiempo antes tiene un promedio de 88%, así mismo se observa que en la optimización de recursos de tiempo después tiene un promedio de 92% con un incremento de 5%. Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

Por la hipótesis específica 2 se concluye que la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020. En la tabla 35 de comparación de la toma de datos en 48 días antes y 48 días después, se observa, que el cumplimiento de metas antes tiene un promedio de 66%, así mismo se observa que el cumplimiento de metas después hay un promedio de 86% con un incremento de 20%.

## **VII: RECOMENDACIONES.**

Las recomendaciones que se sugiere para la empresa de ensamblado de cocinas son todos los resultados obtenidos mediante la implementación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad.

✓ Se recomienda seguir usando el tipo de método que se implementó, el cual ha obtenido buenos resultados en la línea de ensamblado de cocina con un incremento del 22% en la productividad buscando cada vez ser más competitiva en el mercado.

✓ Se da por recomendado que se tiene que mejorar en la estandarización de los tiempos, cada vez midiendo el indicador de optimización de tiempos para obtener mejores resultados de tiempos, ya que se obtuvo un buen resultado de 5 %, optimizando los tiempos en el ensamblado de cocina.

✓ Se recomienda que se siga insistiendo en el indicador del cumplimiento de metas, ya que se obtuvo un buen resultado de 20 %, el cual si se sigue trabajando de la misma manera incrementará más la programación estimada.

## REFERENCIAS



## Textos

1. ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación. 6.ª ed. Caracas: Episteme, 2012. 96 pp.  
ISBN: 9800738681
2. CASO, Alfredo. Técnicas de medición del trabajo. 2.ª ed. España: FUNDACION CONFEMETAL, 2006. 231 pp.  
ISBN: 978849616980
3. FERNÁNDEZ DE VELASCO, José. Gestión por procesos. 2.ª ed. ESIC EDITORIAL, 2007. 354 pp.  
ISBN: 9788473565080
4. GARCIA, Ricardo. La mejora de la productividad en la pequeña y mediana empresa. 2.º. ed. Editorial Club Universitario, 2013. 290 pp.  
ISBN: 9788499484136
5. GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo. 2.ª ed. México: McGraw-Hill, 2005. 458 pp.  
ISBN: 9701046579
6. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5.ª ed. México D.F.: Mc Graw- Hill, 2010. 656pp.  
ISBN: 9786071502919
7. HERRERA, Jorge. +Productividad.: Copyright, 2013. 146 pp.  
ISBN: 9781463374792
8. KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo. 4.ª ed. Suiza: Oficina internacional del trabajo, 1996. pp. 522  
ISBN: 9223071089
9. NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo. 12.ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2009. pp. 576.  
ISBN: 9789701069622
10. QUESADA, María y VILLA, William. Estudio del trabajo. Colombia: ITM, 2007. 191 pp.  
ISBN: 9789589827598
11. LÓPEZ, Julian, ALARCÓN, Enrique y ROCHA, Mario. Estudio de trabajo. México, D.F.: Grupo Editorial Patria S.A., 2014. 239 pp.

ISBN: 9786074389135

12. MEYERS, Fred. Estudios de tiempos y movimientos. 2.ª ed. México: Pearson Educación, 2000. 352 pp.

ISBN: 9684444680

13. RUIZ, José. Productividad e Incentivos: Cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. MARCOMBO, S.A, 2013, 222 pp.

ISBN: 9788426720368

14. RUIZ, José. Despilfarro Cero. MARCOMBO, S.A., 2012, 210 pp.

ISBN: 9788426720306

### **Tesis**

15. Cossio, Bruno. Aplicación de estudio del trabajo para mejorar la productividad en la fabricación de las bases para extintores en la empresa M.R.F, lima 2017. . Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017. 147 pp.

16. GRIMALDO, Gloria. Análisis de Métodos y tiempos en la empresa textil Stand Deportivo Boyacá. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Colombia: Ingeniería de producción industrial, 2014. 139 pp.

17. GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y medición del trabajo, de la Fábrica frenos automotrices Egar S.A (MAGISTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD) Ecuador: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de ingeniería Química y Agroindustrial, 2015. 142 pp.

18. JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la Empresa Calzado Gabriel. Tesis (para optar por el título de ingeniero industrial en procesos de automatización) Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, , Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 224 pp.

19. LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY ARTESANIAS para mejorar la productividad. Tesis (para optar por el título de Ingeniero en producción

- Industrial). Ecuador: Facultad de Ingeniería y ciencias agropecuarias, 2015. 170 pp.
20. MANTILLA, Angelith y QUISTE, Stalin. Estudio de métodos de trabajo para aumentar la productividad en la línea de producción de la empresa Pesquera Artesanal de Chimbote, Chimbote – 2018. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018. 129 pp.
  21. NAVARRO, Celia. Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad de la línea de producción de paletas planas en la empresa PERUSSA S.A.C., Huachipa – 2018. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2018. 104 pp.
  22. PEDRO, Marina. Estudio de tiempos y movimientos en estacionen de transferencia de residuos sólidos. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de ingeniería, 2015. 130 pp.
  23. QUIÑONEZ, Sandra. Estudio del trabajo para incrementar la productividad en la línea de corte de melamina en la empresa inversiones Lineasup SAC, V.E.S. 2017. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017. 151 pp.
  24. YARLEQUE, Pamela. Aplicación del Estudio de Trabajo para optimizar la productividad en el área de ondulado de la Empresa CCL Industrias Mecánicas S.A.C, Puente Piedra, 2016. Tesis (Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017. 165 pp.
  25. GUARACA, Segundo. Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y medición del trabajo, de la Fábrica frenos automotrices Egar S.A (MAGISTER EN INGENIERIA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD) Ecuador: Escuela Politecnica Nacional, Facultad de ingeniería Química y Agroindustrial, 2015. 142 pp.
  26. LEMA, Reymi. Estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa ALY ARTESANIAS para mejorar la productividad. Tesis (Ingeniero en producción Industrial). Ecuador: Facultad de Ingeniería y ciencias agropecuarias, 2015. 170 pp.

27. GRIMALDO, Gloria. Anilisis de Metodos y tiempos en la empresa textil Stand Deportivo Boyacá. Tesis (Ingeniero Industrial) Colombia: Ingenieria de produccion industrial, 2014. 139 pp.
28. PEDRO, Marina. Estudio de tiempos y movimientos en estacionen de transferencia de residuos sólidos. Tesis (Ingeniero Industrial) Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de ingeniería, 2015. 130 pp.
29. YARLEQUE, Pamela. Aplicación del Estudio de Trabajo para optimizar la productividad en el área de ondulado de la Empresa CCL Industrias Mecánicas S.A.C, Puente Piedra, 2016. Tesis (para optar por el título de Ingeniero Industrial) Perú: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingenieria Industrial, 2017. 165 pp.
30. SALAZAR, Bryan. 2016 estudio de tiempos párrafo 2[en línea]. Ingeniería industrial online. 2016 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2019].  
 Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>

#### **Thesis and articles.**

31. Irmeilyanaa , Anita Desiani, Ngudiantoro, Salman Alfarisyb , and Putri Asia Andreani. Analyzing characteristics of Songket Palembang weavers productivity using path analysis. (Tesis maestría) Department of Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences.2019
32. MYRONENKO, Yana. Productivity – measurement and improvement. (Tesis maestría). Stockholm: Department of Real Estate and Construction Management. 2012.
33. Moktadir MA, Ahmed S, Fatema-Tuj-Zohra, Sultana R (2017) Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. Ind Eng Manage 6:207. doi:10.4172/2169-0316.1000207.
34. Nurhayati Mohd Nur1 , Siti Zawiah Md Dawal2 ,Mahidzal Dahari2 and Nurul Zuhairah Mahmud. The Variation of Work Productivity and Muscle Activities at Different Levels of Production Target (Tesis maestría), Universiti Kuala Lumpur, Malaysian Institute of Aviation Technology.2017.

## **ANEXOS**

## Anexo N° 01: Declaración de autenticidad (autores)


### Declaración de autenticidad

Yo Aguilar Ramos, Adonis Anthony - Campos Poma, Edinson Alfredo identificados con DNI N° 75524033 - 72959092, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de ingeniería Industrial, declaro como juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

De la misma forma, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

Por ello, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de Julio del 2020

  
\_\_\_\_\_  
Aguilar Ramos, Adonis Anthony

  
\_\_\_\_\_  
Campos Poma, Edinson Alfredo

**Anexo N° 02:** Documentos de validación de instrumentos de medición a través de juicios de expertos.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

**Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Estudio de métodos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Estudio de métodos	X		X		X		
	$M.A.V = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$							
	M.A.V= Movimiento que agrega valor							
	#AT = Número de actividad total							
	#ANGV = No de actividades que no generan valor							
	<b>DIMENSIÓN 2: Estudio de tiempos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Medición del trabajo	X		X		X		
	$T.E = \text{Tiempo Normal} \cdot (1 + \text{Suplementos})$							
	T.E= Tiempo estándar							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable [ X ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Dr. / Mg: **ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO**    DNI: 08870069

Especialidad del validador: **Ingeniero Industrial**

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

15 de junio del 2020

-----  
Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>							
1	Optimización de recursos de tiempo	X		X		X		
	$O. R. T = \frac{\text{tiempo de producción utilizadas}}{\text{tiempo de producción disponible}} \times 100\%$							
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>							
1	Cumplimiento de metas	X		X		X		
	$C. M = \frac{\text{prod.de cocinas real obtenida}}{\text{prod.de cocinas programadas}} \times 100\%$							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ X ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**
**Apellidos y nombres del juez validador:** Dr. / Mg: **ALMONTE UCAÑAN HERNAN GONZALO**
**DNI: 08870069**
**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


**15 de junio del 2020**
**Firma del Experto Informante.**



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Estudio de métodos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Estudio de métodos	X		X		X		
	$M.A.V = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$							
	M.A.V= Movimiento que agrega valor							
	#AT = Número de actividad total							
	#ANGV = No de actividades que no generan valor							
	<b>DIMENSIÓN 2: Estudio de tiempos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Medición del trabajo	X		X		X		
	$T.E = \text{Tiempo Normal} \cdot (1 + \text{Suplementos})$							
	T.E= Tiempo estándar							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ X ]**    **Aplicable después de corregir [ ]**    **No aplicable [ ]**
**Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Mgtr Ing. JOSE SALOMON QUIROZ CALLE DNI: 06262489**
**Especialidad del validador: Ingeniero Industrial**

**16 de junio del 2020**

 -----  
**Firma del Experto Informante.**
<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Eficiencia</b>							
1	Optimización de recursos de tiempo	X		X		X		
	$O. R. T = \frac{\text{tiempo de producción utilizadas}}{\text{tiempo de producción disponible}} \times 100\%$							
	<b>DIMENSIÓN 2: Eficacia</b>							
1	Cumplimiento de metas	X		X		X		
	$C. M = \frac{\text{prod.de cocinas real obtenida}}{\text{prod.de cocinas programadas}} \times 100\%$							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    Aplicable [ X ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Mgtr Ing. JOSE SALOMON QUIROZ CALLE

**DNI:** 06262489

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


**16 de junio del 2020**

 -----  
**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**
**Variable independiente: INGENIERÍA DE MÉTODOS**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: Estudio de métodos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>Estudio de métodos</b>	X		X		X		
	$M.A.V = \frac{\#AT - \#ANGV}{\#AT}$							
	M.A.V= Movimiento que agrega valor							
	#AT = Número de actividad total							
	#ANGV = Nro de actividades que no generan valor							
	<b>DIMENSIÓN 2: Estudio de tiempos</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>Medición del trabajo</b>	X		X		X		
	$T.E = \text{Tiempo Normal} \cdot (1 + \text{Suplementos})$							
	T.E= Tiempo estándar							

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** \_\_\_\_\_

**Opinión de aplicabilidad:**    **Aplicable [ X ]**        **Aplicable después de corregir [ ]**        **No aplicable [ ]**
**Apellidos y nombres del juez validador, Mg:** Marco Antonio Florián Rodríguez        **DNI:** 18093024

**Especialidad del validador:** Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.


**26 de junio del 2020**

 -----  
**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE**

**Variable dependiente: PRODUCTIVIDAD**

N.º	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: Eficiencia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Optimización de recursos de tiempo	X		X		X		
	$O. R. T = \frac{\text{tiempo de producción utilizadas}}{\text{tiempo de producción disponible}} \cdot 100\%$							
	DIMENSIÓN 2: Eficacia	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Cumplimiento de metas	X		X		X		
	$C. M = \frac{\text{prod. de cocinas real obtenida}}{\text{prod. de cocinas programadas}} \cdot 100\%$							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ X ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Mg: Marco Antonio Florian Rodríguez

DNI: 18093025

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

26 de junio del 2020



Firma del Experto Informante.

Anexo N° 02.1: Muestra de confiabilidad de datos de la empresa Solisgas .S.A.C.

Recolección de tiempos (Antes).

ESTUDIO DE TIEMPOS [ANTES]																	
ACTIVIDADES	TEMPO	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS										PROMEDIO	V	TIEMPO NORMAL (TN)	S	TIEMPO ESTANDAR (TE)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	23.28	21.78	22.88	20.32	19.98	20.32	21.40	20.32	20.32	21.04	20.32	100	20.32	3.14	24.04
	2	Tiempo de medidas	126.87	120.23	120.60	121.45	120.43	118.98	120.94	128.83	122.09	120.53	120.86	100	120.96	18.14	139.10
	3	Corte de perfiles	121.42	120.46	121.23	121.13	121.00	120.23	121.33	121.38	120.88	121.54	121.32	100	121.12	18.17	139.28
	4	Traslado al banco de banco y ensamblado de banco	7.23	6.43	6.78	7.02	6.75	6.96	6.88	6.76	7.21	6.64	6.81	100	6.75	0.93	7.54
	5	Traslado de medidas y perfeccionamiento de piezas	36.75	34.40	35.30	36.43	35.78	36.80	34.72	35.21	35.78	35.47	36.62	100	36.42	5.48	42.11
	6	Pulido de rebaba	31.34	30.96	31.13	30.02	29.64	27.78	30.25	30.86	32.46	29.83	30.44	100	30.44	4.57	35.01
	7	Traslado de piezas a las áreas designadas	48.31	50.44	49.54	50.54	51.09	51.08	48.03	47.87	50.94	51.09	50.24	100	50.24	7.54	57.77
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE PIEZAS																	486.25
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	1	Colocación del ángulo en la nivelación de corte en "D"	8.17	6.78	6.49	7.98	6.38	6.38	7.52	6.98	6.94	6.80	6.76	100	6.76	1.01	7.78
	2	Tiempo de medidas	4.32	3.21	4.10	3.50	4.06	3.76	3.09	4.15	3.28	3.94	3.81	100	3.81	0.94	4.57
	3	Ensamblado en "D"	17.12	19.91	19.44	22.48	18.94	28.15	18.40	20.92	17.14	18.49	19.24	100	18.26	7.05	22.75
	4	Traslado al banco de banco	1.64	1.64	1.84	1.23	1.57	1.04	1.44	1.27	1.25	1.87	1.46	100	1.46	0.22	1.68
	5	Colocación de la pieza angular al remolque de banco	6.78	6.08	6.07	7.84	6.94	6.94	6.88	6.28	7.20	6.24	7.47	100	7.47	1.14	8.39
	6	Ensamblado	48.19	48.51	41.21	40.78	39.02	35.46	48.30	47.23	50.45	45.14	48.82	100	48.82	6.82	49.24
	7	Traslado al área de ensamble	59.15	58.87	51.80	52.52	50.24	50.43	54.09	53.29	52.25	59.22	51.58	100	51.58	6.19	58.82
	8	Adquisición de piezas habilitadas	7.78	4.28	7.28	7.71	6.57	4.84	5.41	6.84	6.05	6.11	6.18	100	6.18	0.63	6.81
	9	Armado y soldado	284.49	308.12	318.88	338.38	321.48	311.02	328.37	308.12	304.95	327.20	316.78	100	316.78	33.31	349.24
	10	Armado y soldado	5.23	6.08	6.27	6.62	6.51	5.70	6.19	6.44	5.68	5.84	6.22	100	6.02	0.91	6.93
	11	Traslado de la estructura al área de limpieza	30.56	28.76	33.50	29.34	33.21	33.32	30.31	31.23	28.85	30.88	30.88	100	30.99	4.68	35.64
12	Pulido de rebaba de la base superior	13.76	12.48	12.72	13.82	13.32	14.81	15.38	14.82	12.84	12.25	13.12	100	13.12	1.87	15.09	
13	Traslado al área de lavado	30.25	44.82	40.20	38.40	43.42	40.66	37.78	41.71	42.30	41.92	40.92	100	40.92	6.14	47.62	
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA ESTRUCTURA																	488.77
ARMADO DE LAS PARRILLAS	1	Traslado de medidas en el perfil angular	42.88	54.24	52.80	55.20	58.44	44.32	52.42	48.88	55.47	42.28	43.64	100	43.64	5.25	50.13
	2	Colocación del perfil angular en la prensa hidráulica	6.03	8.29	7.54	7.11	7.58	8.90	7.34	8.58	6.37	7.88	7.34	100	7.34	1.26	8.50
	3	Ensamblado de las piezas angulares	50.50	48.88	47.41	50.73	48.87	48.34	49.16	50.04	49.60	49.25	50.00	100	49.25	7.87	56.98
	4	Traslado al banco de banco del "C" final	30.47	34.63	31.00	37.85	35.34	38.23	38.77	32.06	30.25	36.30	30.41	100	30.41	2.81	32.26
	5	Ensamblado de la pieza para la parte central de la parrilla	34.75	35.84	29.76	32.47	33.82	28.54	33.24	35.03	26.32	30.05	31.94	100	31.94	4.75	36.58
	6	Traslado al área de armado y soldado	6.23	6.78	6.96	7.43	6.98	6.43	7.60	7.52	6.14	5.91	7.89	100	7.89	1.25	8.94
	7	Adquisición de piezas habilitadas	3.95	4.24	4.46	4.97	3.89	5.03	4.52	3.54	5.04	4.52	4.73	100	4.73	0.71	5.44
	8	Armado y soldado	124.32	180.96	176.42	184.96	175.50	181.74	185.24	162.30	165.84	180.32	174.90	100	174.90	26.24	201.14
	9	Traslado al área de limpieza	6.34	6.79	6.82	6.38	6.19	6.18	6.96	6.07	6.67	6.18	6.25	100	6.25	0.80	6.11
	10	Limpieza de escoria	58.12	62.67	58.81	55.99	58.89	57.13	57.88	58.61	64.08	61.81	60.08	100	60.08	8.01	68.10
	11	Traslado al área de lavado	30.45	38.30	31.00	33.06	29.67	38.28	31.24	30.25	32.76	30.91	30.41	100	30.41	4.88	35.30
TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE PARRILLAS																	100.89

Realizado por:



Edinson Alfredo Campos Poma

DNI: 72959092

Supervisado por:



Jefe de planta de SOLISGAS S.A.C.

DNI: 64934877

PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA																
1	Lavado	02.26	04.15	00.32	06.89	08.54	04.75	02.12	03.04	05.13	04.32	02.47	200	02.47	9.37	71.84
2	Traslado al área de secado	6.01	5.39	6.24	6.75	6.80	5.89	6.91	6.05	5.80	4.76	5.90	100	5.90	0.84	6.44
3	Ejerra de secado	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	100	600.00	90.00	690.00
4	Traslado al área de pintado	16.79	13.84	71.38	21.29	19.56	22.16	18.35	17.99	22.25	21.80	20.09	100	20.09	3.01	23.30
5	Preparado de la máquina de pintado en polvo	157.36	139.55	162.21	170.72	139.13	165.47	143.27	154.76	168.20	149.81	158.77	100	158.77	23.82	182.58
6	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	6.25	7.84	9.02	7.32	8.05	7.81	8.09	7.85	7.99	6.94	7.94	100	7.94	1.19	9.13
7	Pintado	148.93	130.17	153.66	154.66	130.15	160.89	161.23	161.87	150.35	146.60	154.25	100	154.25	23.14	177.39
8	Traslado al horno	31.09	30.76	33.63	35.02	31.54	33.15	29.78	29.39	30.72	29.97	35.31	100	35.31	4.73	36.23
9	Enfriado del horno	7.05	8.24	6.06	6.92	8.18	7.84	6.95	7.52	8.03	8.11	7.55	200	7.55	1.13	8.88
10	Horneado	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	100	900.00	135.00	1035.00
11	Ejerra de enfriamiento	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	100	600.00	90.00	690.00
12	Traslado al área de acabado	14.37	16.45	14.85	15.83	15.32	14.36	16.59	17.07	15.02	15.64	15.53	100	15.53	2.33	17.86
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA</b>																
															<b>2980.20</b>	
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS																
1	Traslado del tubo a la tronadora	5.08	4.57	4.71	5.22	3.62	3.08	4.13	3.94	4.89	5.07	4.19	100	4.19	0.63	4.82
2	Toma de medida	2.87	3.91	2.58	4.46	3.81	4.68	2.91	3.62	3.98	4.23	3.71	100	3.71	0.56	4.26
3	Corte	3.31	3.15	3.13	2.56	2.98	3.19	2.79	2.30	3.99	2.46	2.96	100	2.96	0.44	3.40
4	Traslado a la dobladora de tubo	4.38	3.38	3.89	4.61	5.15	3.72	4.31	5.49	5.56	4.44	4.24	100	4.24	0.64	4.88
5	Colocado a la dobladora de tubo	1.20	2.30	2.42	1.72	3.92	2.90	1.29	3.99	2.67	1.87	2.04	100	2.04	0.31	2.35
6	Doblado	4.53	5.36	4.62	4.52	6.09	3.97	4.64	4.93	5.57	9.10	4.89	100	4.89	0.73	5.62
7	Traslado a la mesa de trabajo	4.56	4.59	5.42	6.21	5.92	3.72	4.46	3.26	4.94	4.14	4.57	100	4.57	0.69	5.26
8	Verificación y rectificación del tubo doblado	5.64	7.33	4.52	5.13	3.48	4.43	5.75	4.32	6.32	4.26	5.06	100	5.06	0.76	5.82
9	Coger y trasladar la caña de soldar	6.28	6.47	4.95	6.79	6.84	5.34	6.74	5.05	6.86	6.66	6.27	100	6.27	0.93	7.09
10	Preparación del equipo de soldadura gasógena	10.18	8.54	7.42	7.02	6.36	9.65	6.76	7.27	7.13	8.02	7.86	100	7.86	1.18	9.03
11	Colocado del Terminal	2.02	3.58	3.83	2.33	5.79	2.25	2.49	2.04	3.86	3.57	3.98	100	3.98	0.30	4.28
12	Apuntalado	5.84	5.32	4.87	6.06	6.27	4.62	6.84	7.03	5.49	5.62	5.78	100	5.78	0.87	6.64
13	Enderezado del terminal	2.45	2.76	1.94	3.21	3.56	2.67	3.93	2.71	2.68	3.85	2.99	100	2.99	0.45	3.44
14	Soldado del terminal	30.34	33.42	35.91	36.67	32.76	39.94	37.46	35.84	31.32	34.79	35.45	100	35.45	5.12	40.57
15	Traslado de ubicación de bases de válvula	6.24	6.74	6.32	7.36	4.44	7.42	8.04	6.38	5.76	6.03	6.89	100	6.89	1.03	7.93
16	Colocado de bases de válvula	18.53	24.46	13.67	15.07	14.76	13.94	13.13	14.73	12.58	13.68	14.20	100	14.20	2.13	16.33
17	Apuntalado de bases de válvula	20.38	20.74	29.19	22.47	23.31	19.30	20.83	21.84	30.62	22.45	23.15	100	23.15	3.47	26.62
18	Soldado de las bases de válvula	27.32	25.65	23.76	30.78	31.05	22.72	23.38	24.95	21.17	28.63	24.93	100	24.93	3.74	28.67
19	Traslado al taller de bases	6.96	11.45	8.63	11.33	11.77	10.62	8.93	10.36	9.49	13.65	10.44	100	10.44	1.57	12.00
20	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas	11.23	9.73	11.95	10.45	12.02	12.23	10.40	9.21	11.06	12.97	11.13	100	11.13	1.67	12.79
21	Traslado a la grama manual	13.71	15.08	12.45	11.73	13.65	14.26	13.42	11.53	10.93	13.05	12.93	100	12.93	1.94	14.86
22	Presado de la parte extrema de la cámara de gas	13.65	10.37	14.25	9.94	12.15	11.78	14.05	10.88	14.79	13.99	12.55	100	12.55	1.88	14.43
23	Traslado a la mesa de trabajo	6.85	5.22	6.84	7.32	6.67	5.98	4.93	6.71	5.12	7.40	6.30	100	6.30	0.95	7.25
24	Soldado de la zona presada	8.69	7.41	4.88	5.25	4.36	4.88	7.02	4.78	5.93	6.91	5.95	100	5.95	0.89	6.84
25	Traslado al lavadero	26.45	33.63	28.96	32.71	28.37	29.91	24.98	26.33	34.78	33.82	29.55	100	29.55	4.43	33.99
26	Prueba de hermeticidad	42.54	17.95	30.58	21.67	32.04	28.76	30.29	32.04	28.93	30.50	30.50	100	30.50	4.58	35.08
27	Traslado al área de acabado	3.92	5.76	4.82	3.89	3.13	4.25	5.04	3.67	6.03	5.34	4.79	100	4.79	0.72	5.52
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS</b>																
															<b>327.96</b>	

Realizado por:



Edinson Alfredo Campos Poma

DNI: 72959092

Supervisado por:



Jefe de planta de SOLISGAS S.A.C.

DNI: 44934877

HABITADO DE LA CARA FRONTAL	1	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo	6.42	2.84	2.84	6.21	6.18	7.02	2.11	2.11	6.25	3.08	2.34	100	2.74	0.42	6.15
	7	Trazado de medidas a la plancha INOX	155.34	163.36	147.28	151.29	160.52	169.07	154.36	164.94	148.21	161.30	157.57	100	157.57	23.66	181.23
	3	Traslado a la sierra	2.22	1.96	1.96	1.97	1.99	1.96	2.75	1.84	2.79	2.15	1.33	100	1.33	0.35	2.68
	4	Corte	44.51	38.42	39.34	35.84	32.57	42.87	30.25	34.62	51.38	39.78	42.96	100	42.96	6.44	49.41
	5	Traslado a la impresora	1.05	3.87	4.95	3.04	4.18	4.38	3.07	3.94	1.78	4.07	4.08	100	4.08	0.61	4.70
	6	Picado en "C"	6.94	5.30	6.45	7.12	4.96	7.08	6.58	5.25	4.14	6.00	6.00	100	6.00	0.90	6.90
	7	Cambio de matriz de picado	267.72	257.94	280.43	274.66	296.93	280.73	268.48	290.32	351.94	294.98	266.21	100	266.21	38.93	305.14
	8	Picado circular	8.78	9.20	10.47	7.58	11.12	8.80	9.61	9.72	6.26	6.40	8.80	100	8.80	1.29	9.99
	9	Traslado a la pliegadora	5.88	7.75	7.42	6.89	5.74	7.35	9.03	5.54	8.43	8.12	7.23	100	7.23	1.08	8.31
	10	Pliegado	94.32	50.15	46.43	48.68	52.50	50.62	45.88	58.86	48.32	52.43	50.12	100	50.12	7.53	57.64
	11	Estampado alto relieve	2.28	7.08	2.14	1.95	2.31	1.80	2.30	2.12	2.04	1.83	2.08	100	2.08	0.31	2.40
	12	Traslado al área de acabado	24.10	18.94	22.80	21.43	19.44	22.62	21.21	19.23	23.70	14.94	21.75	100	21.75	3.35	25.11
	<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABITADO DE LA CARA FRONTAL</b>																
<b>857.40</b>																	
ACABADO	1	Adquirir accesorios de los estantes	22.80	20.61	29.48	28.33	21.70	17.97	23.80	24.55	19.41	14.08	21.95	100	21.95	1.20	24.15
	2	Montaje de accesorios	223.84	198.12	230.56	219.38	236.66	220.09	227.45	211.39	233.78	240.12	228.54	100	228.54	34.38	262.92
	3	Traslado al área de regulación de quemadores	5.01	4.34	4.39	3.98	3.90	3.33	3.91	3.04	4.60	3.50	4.74	100	4.74	0.71	5.45
	4	Prueba y regulación de los quemadores	11.33	17.21	30.49	33.12	27.64	28.52	31.20	29.78	30.82	29.38	30.05	100	30.05	4.51	34.55
	5	Traslado al almacén de productos terminados	5.00	3.19	6.37	4.85	7.01	5.58	4.66	5.19	6.02	7.12	5.70	100	5.70	0.85	6.55
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ACABADO</b>																	
<b>333.00</b>																	
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ENSAMBLADO DE COCINA DE 02 HORNILLAS</b>																	
<b>5701.46</b>																	

Realizado por:



Edinson Alfredo Campos Poma

DNI: 72959092

Supervisado por:



Jefe de planta de SOLISGAS S.A.C.

DNI: 44934877

## Recolección de tiempos (después).

ESTUDIO DE TIEMPOS (DESPUES)																	
ACTIVIDADES	min	TAREAS	TIEMPOS OBSERVADOS										TIEMPO PROMEDIO	V	TIEMPO NORMAL (TN)	S	TIEMPO ESTANDAR (TE)
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	20.38	21.39	19.89	21.10	20.55	21.42	22.43	19.55	19.02	22.04	20.77	100	20.77	1.12	23.89
	2	Corte de perfiles	138.57	122.52	120.34	129.94	121.50	119.63	123.22	120.20	122.38	119.62	120.55	100	120.55	38.08	138.63
	3	Traslado al taller de banco y extracci de banco	7.36	6.71	6.45	5.62	5.85	4.86	7.36	5.56	6.30	7.62	6.33	100	6.33	0.95	7.28
	4	Traslado de medidas y Perforación de piezas	33.67	35.92	35.35	34.78	37.25	32.84	38.41	35.66	37.32	36.03	35.68	100	35.68	5.25	41.00
	5	Pulido de rebaba.	32.21	32.66	31.29	29.44	29.54	32.26	31.35	30.76	32.86	29.83	31.12	100	31.12	4.67	35.79
	6	Traslado de piezas a las áreas designadas	48.08	50.20	49.00	48.54	47.99	52.56	44.03	47.00	49.98	55.12	49.66	100	49.66	7.45	57.11
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE PIEZAS</b>																	
<b>369.75</b>																	
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	1	Colocación del ángulo en la troqueladora de corte en "D"	7.77	7.00	6.59	5.46	6.29	6.88	7.50	6.46	7.21	6.40	6.86	100	6.86	1.03	7.88
	2	Picado en "D"	17.92	19.21	19.91	23.40	19.64	19.75	18.29	20.60	18.23	19.69	19.66	100	19.66	2.95	22.61
	3	Traslado al tornillo de banco.	1.90	1.64	1.74	1.53	1.87	1.34	1.24	1.07	1.20	1.47	1.54	100	1.54	0.23	1.77
	4	Colocación de la pieza angular al tornillo de banco.	7.06	5.80	9.67	7.32	8.77	7.44	8.73	6.78	7.10	8.29	7.68	100	7.68	1.15	8.83
	5	Debitado.	26.43	31.40	31.00	31.75	31.58	31.93	31.02	30.82	31.98	31.17	31.70	100	31.70	6.25	47.95
	6	Traslado al área de soldado.	33.26	32.57	32.34	32.38	31.00	31.73	32.29	32.00	31.48	32.42	32.28	100	32.28	4.84	37.12
	7	Adquirir las piezas habilitadas.	4.82	4.34	3.96	4.63	4.77	4.54	5.43	4.52	3.95	4.62	4.49	100	4.49	0.69	5.29
	8	Armadura y soldado de la estructura	121.69	125.31	96.65	108.93	96.46	88.11	103.63	134.00	94.78	130.45	107.30	100	107.30	35.06	123.36
	9	Traslado de la estructura al área de limpieza.	6.26	6.45	6.12	6.77	5.30	5.89	6.04	7.02	5.51	5.78	6.11	100	6.11	0.90	7.01
	10	Pulido de rebaba de la base superior	30.32	31.56	33.67	9.87	30.05	9.54	13.87	13.20	12.75	12.38	13.72	100	13.72	1.76	13.48
	11	Traslado al área de lavado.	40.44	38.49	42.12	37.02	41.30	41.00	43.38	39.10	37.65	40.92	40.26	100	40.26	6.04	46.30
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA ESTRUCTURA</b>																	
<b>521.41</b>																	
ARMADO DE PARRILLAS	1	Colocación del perfil angular en la prensa hidráulica.	8.35	7.32	8.10	7.01	8.33	7.31	7.92	8.38	6.52	8.52	7.80	100	7.80	1.17	8.97
	2	Debitado de las piezas angulares.	50.21	49.78	50.38	47.89	50.02	46.15	49.63	48.11	50.23	47.90	49.28	100	49.28	7.39	56.67
	3	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel.	20.03	19.25	23.03	16.99	20.44	17.89	19.21	20.89	20.10	18.03	19.34	100	19.34	2.80	22.14
	4	Forado de platina para la parte central de la parrilla	18.53	24.89	25.97	25.97	30.59	24.60	40.12	23.83	17.65	34.40	28.65	100	28.65	4.00	30.65
	5	Traslado al área de armado y soldado.	7.03	7.26	8.45	7.35	8.45	7.35	8.89	8.08	7.82	8.17	7.89	100	7.89	1.14	9.03
	6	Adquirir varillas habilitadas	4.82	4.83	4.01	5.11	4.91	6.33	5.36	6.35	4.57	3.89	5.00	100	5.00	0.75	5.75
	7	Armadura y soldado	65.22	66.60	77.28	69.98	72.44	34.88	65.22	70.00	61.70	62.20	69.25	100	69.25	10.89	79.64
	8	Traslado al área de lavado	35.29	33.46	35.45	35.53	33.69	31.85	33.86	34.61	33.24	34.62	34.38	100	34.38	5.11	39.49
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE PARRILLAS</b>																	
<b>292.28</b>																	

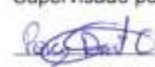
Realizado por:



Edinson Alfredo Campos Poma

DNI: 72959092

Supervisado por:



Jefe de planta de SOLISGAS S.A.C.

DNI: 44934877



PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	1	Lavado	66.86	65.12	58.82	66.69	66.52	65.32	61.67	60.96	63.02	64.02	62.88	100	63.88	6.58	73.46
	2	Traslado al área de secado	6.41	5.71	5.14	5.45	5.90	5.22	4.20	6.45	4.88	5.36	5.45	100	5.45	0.62	6.27
	3	Espera de secado	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	100	480.00	77.00	522.00
	4	Traslado al área de pintado	19.69	20.74	20.08	22.09	21.71	22.03	19.42	22.68	22.87	21.94	21.52	100	21.82	3.20	24.52
	5	Preparado de la máquina de pintado en polvo	140.00	134.03	148.06	155.75	159.25	148.24	162.81	136.13	143.47	149.16	145.76	100	145.76	21.86	167.62
	6	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	8.12	6.94	8.44	8.96	7.38	9.22	9.22	7.22	6.92	8.70	8.11	100	8.11	1.22	9.33
	7	Pintado	154.59	142.21	160.52	156.46	160.05	161.76	153.28	162.71	145.84	169.62	156.70	100	156.70	23.51	180.21
	8	Traslado al horno	32.29	32.56	35.13	31.92	32.40	31.18	31.75	28.04	28.62	32.02	31.59	100	31.59	4.74	36.33
	9	Encendido del horno	8.35	6.38	7.21	5.89	7.36	7.46	8.25	7.60	6.91	8.44	7.40	100	7.40	1.11	8.51
	10	Horneado	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	900.00	100	900.00	135.00	1035.00
	11	Espera de enfriamiento	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	100	300.00	45.00	345.00
	12	Traslado al área de acabado	15.07	16.94	15.20	14.52	14.42	16.56	17.99	15.97	16.27	14.24	15.81	100	15.81	2.37	18.18
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA</b>																	
<b>346.43</b>																	
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	1	Traslado del tubo a la tronadora	4.78	3.67	3.79	4.30	3.42	2.48	4.23	4.12	4.29	3.87	3.95	100	3.95	0.99	4.54
	2	Corte	3.95	2.76	3.33	2.84	2.75	2.38	3.28	2.89	2.59	3.36	3.02	100	3.02	0.45	3.46
	3	Traslado a la dobladora de tubo	4.39	3.41	4.76	5.50	5.35	5.56	4.40	3.79	3.94	4.27	4.29	100	4.29	0.64	4.93
	4	Colocado a la dobladora de tubo	1.91	2.20	1.89	2.02	2.45	2.67	1.45	2.05	1.47	1.37	1.95	100	1.95	0.29	2.24
	5	Doblado	6.13	5.23	3.60	4.27	4.79	4.35	4.64	5.42	4.80	4.07	4.73	100	4.73	0.71	5.44
	6	Traslado a la mesa de trabajo	4.41	5.89	4.62	3.63	5.64	4.32	4.65	3.55	4.28	4.47	4.34	100	4.34	0.68	5.22
	7	Verificación y rectificación del tubo doblado	4.81	8.47	7.07	4.49	4.49	4.47	3.29	6.29	6.17	4.13	5.37	100	5.37	0.81	6.17
	8	Copet y trillado la caña de soldar	6.18	6.47	4.95	6.79	6.84	5.38	6.74	5.05	6.66	6.85	6.17	100	6.17	0.93	7.09
	9	Preparación del equipo de soldadura gasógeno	9.70	10.20	8.26	7.88	7.36	8.10	8.13	6.42	7.63	7.42	8.12	100	8.12	1.22	9.34
	10	Colocado del terminal	1.91	2.60	2.53	1.88	2.53	1.63	2.27	1.64	1.87	1.90	2.09	100	2.09	0.31	2.34
	11	Apuntalado	6.01	4.06	5.30	5.05	6.36	5.78	7.42	3.61	3.34	5.10	5.20	100	5.20	0.78	5.98
	12	Enderezado del terminal	1.84	2.34	3.10	3.06	3.83	3.90	2.70	3.08	3.42	3.44	3.07	100	3.07	0.46	3.53
	13	Soldado del terminal	32.63	33.64	39.78	34.82	33.76	37.70	30.84	30.79	37.06	36.74	34.78	100	34.78	5.22	39.99
	14	Colocado de bases de válvula	5.45	4.23	3.90	3.44	5.05	4.26	4.35	5.53	3.81	3.74	4.36	100	4.36	0.65	5.01
	15	Apuntalado de bases de válvula	21.45	19.56	27.36	33.77	34.83	30.79	22.15	22.83	31.53	25.28	23.66	100	23.66	3.51	27.09
	16	Soldado de las bases de válvula	25.66	27.43	23.58	22.34	26.27	26.73	23.41	25.95	20.93	30.71	25.30	100	25.30	3.79	29.09
	17	Traslado al taller de bases	9.42	11.22	10.51	10.52	10.36	9.72	9.99	11.53	10.85	9.21	10.33	100	10.33	1.55	11.88
	18	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvula	7.10	9.22	12.44	9.73	12.00	13.33	9.38	10.59	10.91	12.57	10.73	100	10.73	1.61	12.34
	19	Traslado a la prensa manual	12.48	12.08	13.00	11.76	14.28	13.37	11.76	11.58	12.30	13.01	12.56	100	12.56	1.88	14.45
	20	Prensado de la parte externa de la cámara de gas	9.53	8.43	10.59	8.58	8.70	9.76	12.50	13.91	14.19	14.49	11.07	100	11.07	1.86	12.73
	21	Traslado a la mesa de trabajo	5.43	5.62	6.42	6.05	7.37	6.81	5.34	5.12	4.81	6.46	5.94	100	5.94	0.89	6.83
	22	Soldado de la zona prensada	7.13	6.25	4.71	6.12	4.62	4.76	6.53	5.36	5.44	7.24	5.82	100	5.82	0.82	6.69
	23	Traslado al lavadero	30.44	28.49	24.12	27.02	32.30	31.09	32.38	29.19	27.65	30.92	29.46	100	29.46	4.43	33.89
	24	Prueba de hermeticidad	29.27	30.41	28.95	29.20	29.63	28.78	30.12	29.55	30.13	30.04	29.61	100	29.61	4.44	34.05
	25	Traslado al área de acabado	4.32	5.51	5.80	4.00	3.99	4.45	4.38	5.17	5.30	4.88	4.78	100	4.78	0.72	5.50
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS</b>																	
<b>295.82</b>																	

Realizado por:



Edinson Alfredo Campos Poma

DNI: 72959092

Supervisado por:



Jefe de planta de SOLISGAS S.A.C.

DNI: 44934877

HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	1	Tratado de la plancha inox a la mesa de trabajo	3.03	3.12	2.76	2.54	2.89	3.00	2.84	2.43	2.65	3.16	2.84	100	2.84	0.43	3.27
	2	Tratado de medidas a la plancha INOX.	196.17	156.74	149.19	168.06	164.82	140.56	165.93	147.67	150.59	160.97	157.07	100	157.07	23.56	180.63
	3	Tratado a la cizalla	1.99	2.25	1.48	2.75	2.72	2.96	2.19	1.84	2.65	2.58	2.34	100	2.34	0.35	2.69
	4	Corte	39.45	51.07	46.62	36.79	32.99	50.00	33.54	46.04	38.95	40.15	41.56	100	41.56	6.23	47.79
	5	Tratado a la troqueladora	4.07	4.69	5.30	5.00	4.67	3.78	3.95	4.44	4.76	4.89	4.56	100	4.56	0.68	5.24
	6	Picado en "L"	9.62	6.73	5.76	5.56	6.59	7.08	6.50	5.72	4.93	5.33	6.34	100	6.34	0.95	7.29
	7	Cambio de matriz de picado	276.72	260.51	280.02	271.92	265.15	270.11	282.71	258.92	284.05	257.88	270.80	100	270.80	40.62	311.42
	8	Picado circular	10.04	5.90	8.53	6.41	9.07	7.35	5.66	11.38	5.65	8.01	7.86	100	7.86	1.18	9.04
	9	Tratado a la pliegadora	8.60	8.76	7.58	7.80	8.52	7.44	8.38	6.78	8.36	7.87	8.01	100	8.01	1.20	9.21
	10	Pliegado	51.97	50.72	46.04	51.83	52.82	55.71	54.96	49.33	45.67	48.39	50.74	100	50.74	7.61	58.35
	11	Estampado alto relieve	5.23	2.45	1.84	1.99	2.47	2.38	2.20	3.26	3.05	1.72	2.88	100	2.88	0.40	3.06
	12	Tratado al área de acabado	21.02	20.86	23.49	20.60	22.02	21.34	22.92	21.31	19.69	22.21	21.50	100	21.50	3.22	24.72
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL HABILITADO DE LA CARA FRONTAL</b>																	
<b>662.72</b>																	
ACABADO	1	Adquirir accesorios de los estantes	24.09	20.20	18.65	20.75	21.59	22.15	23.87	22.55	22.18	21.96	21.74	100	21.74	3.28	25.00
	2	Montaje de accesorios	216.87	246.03	226.73	227.44	230.95	220.05	223.54	217.81	225.85	234.30	227.36	100	227.36	34.30	261.67
	3	Tratado al área de regulación de quemadores	4.78	6.21	5.16	4.11	3.25	6.90	5.12	5.00	4.37	4.00	4.88	100	4.88	0.73	5.61
	4	Prueba y regulación de los quemadores	27.63	30.41	27.89	28.20	30.02	27.13	26.79	31.13	31.21	30.19	29.06	100	29.06	4.36	33.42
	5	Tratado al almacén de productos terminados	5.06	6.43	5.43	4.40	5.59	4.42	5.00	5.72	6.11	5.36	5.35	100	5.35	0.80	6.15
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ACABADO</b>																	
<b>333.65</b>																	
<b>TIEMPO TOTAL ESTANDAR DEL ENSAMBLADO DE COCINA DE 02 HORNILLAS</b>																	
<b>4628.06</b>																	

Realizado por:



Edinson Alfredo Campos Poma

DNI: 72959092

Supervisado por:



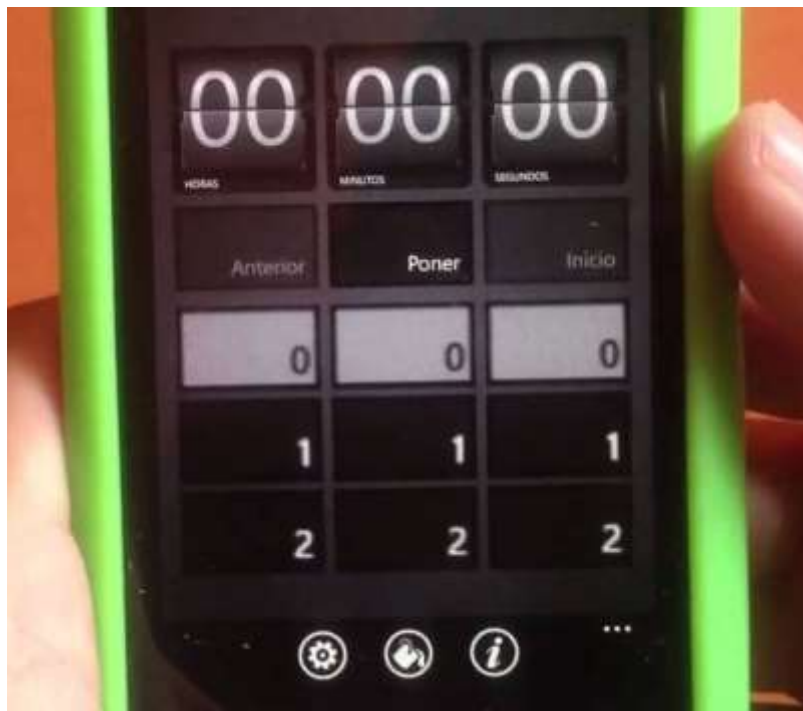
Jefe de planta de SOLISGAS S.A.C.

DNI: 44934877

### Anexo N° 03: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
Variable Independiente <b>INGENIERÍA DE MÉTODOS</b>	Para Lopez (2014), Es la técnica que detecta las operaciones innecesarias de realización de un bien y/o servicio, con el fin de elaborar o encontrar operaciones simplificadas; engloba la estandarización de los métodos, el ambiente laboral y el equipo de producción, acopla al personal a las mejoras para obtener un buen desempeño laboral; adiestra a los colaboradores a cumplir con las estandarizaciones establecidas; determina los tiempos normales de las operaciones para así recompensar a los trabajadores que sobrepasen esas metas (p. 8).	La ingeniería de métodos es la aplicación de técnicas cuyas funciones es detectar mediante el estudio de métodos y tiempos aquellas actividades que no generan valor al proceso y producto, con el objetivo de optimizar los procesos, generar un ambiente laboral confortable y incrementar la rentabilidad de la empresa	Estudio de métodos	$M. A. V = \frac{\#AT - \# ANGV}{\# AT}$ <p>M.A.V= Movimiento que agrega valor</p> <p>#AT = Número de actividad total</p> <p>#ANGV = Nro de actividades que no generan valor</p>	Razón
			Medición del trabajo	$T. E = \text{Tiempo Normal} * (1 + \text{Suplementos})$ <p>T.E= Tiempo estandar</p>	Razón
Variable Dependiente <b>PRODUCTIVIDAD</b>	Según García (2013) Nos dice que la productividad es la capacidad de lograr objetivos y de generar respuestas de máxima calidad con el menor esfuerzo humano, físico y financiero, en beneficio de todos, al permitir a las personas desarrollar su potencial y obtener a cambio un mejor nivel en su calidad de vida (p. 21).	La productividad mide la cantidad de bienes y/o servicios generados mediante el uso optimizado de los recursos de empresa. Cuanto menos recursos uses y produzcas un bien y/o servicio de calidad, generará reducción de costos y como resultado de ello ganancias para la empresa	Optimización de recursos de tiempo	$O. R. T = \frac{\text{tiempo de producción utilizadas}}{\text{tiempo de producción disponible}} * 100\%$	Razón
			Cumplimiento de Metas	$C. M = \frac{\text{prod.de cocinas real obtenida}}{\text{prod.de cocinas programadas}} * 100\%$	Razón

**Anexo N° 04: Cronómetro**



**Anexo N° 05: Tablero de apuntes.**



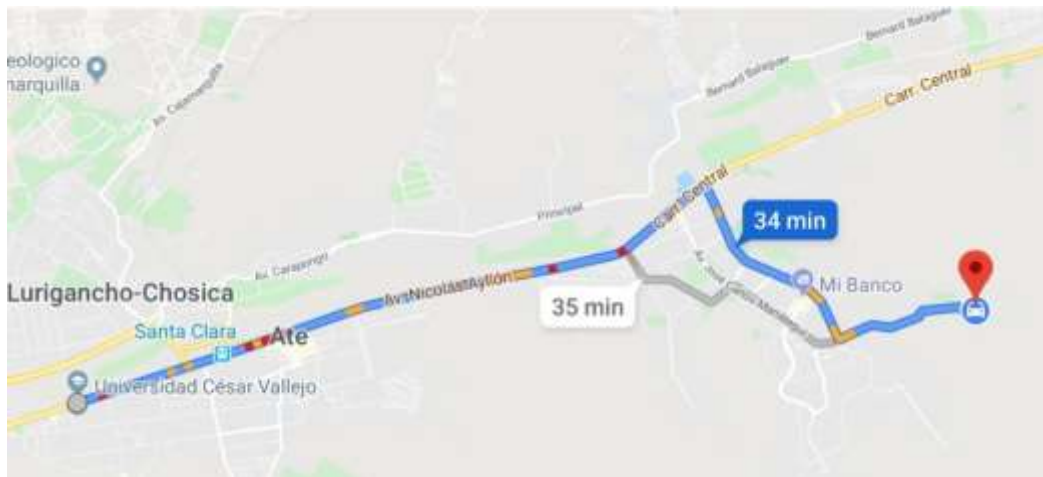
**Anexo N° 06:** Productos de la empresa Solisgas SAC.



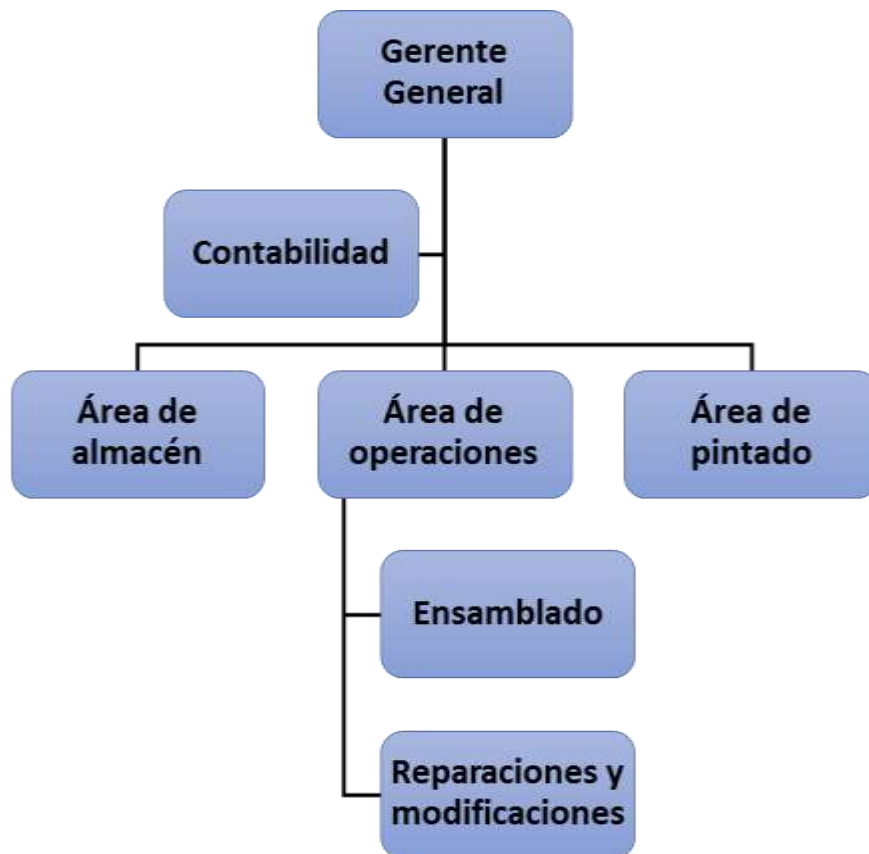
**Anexo N° 07:** Máquinas y herramientas de la empresa Solisgas SAC

Cizalla de corte de perfiles	Troqueladora de picado	Prensa hidráulica	Plegadora	Cizalla de laminas
				
Tronzadora	Máquina de pintado electrostática	Prensa manual	Dobladora de tubo	Equipo de soldadura gasógeno
				
<b>MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS DE LA EMPRESA SOLISGAS SAC</b>				

**Anexo N° 08:** Ubicación de la empresa Solisgas SAC.



**Anexo N° 09:** Organigrama de la empresa Solisgas SAC.



**Anexo N° 10:** Estructura de la cocina de dos hornillas.



**Anexo N° 11:** Parrilla.



**Anexo N° 12:** Cámara de gas.

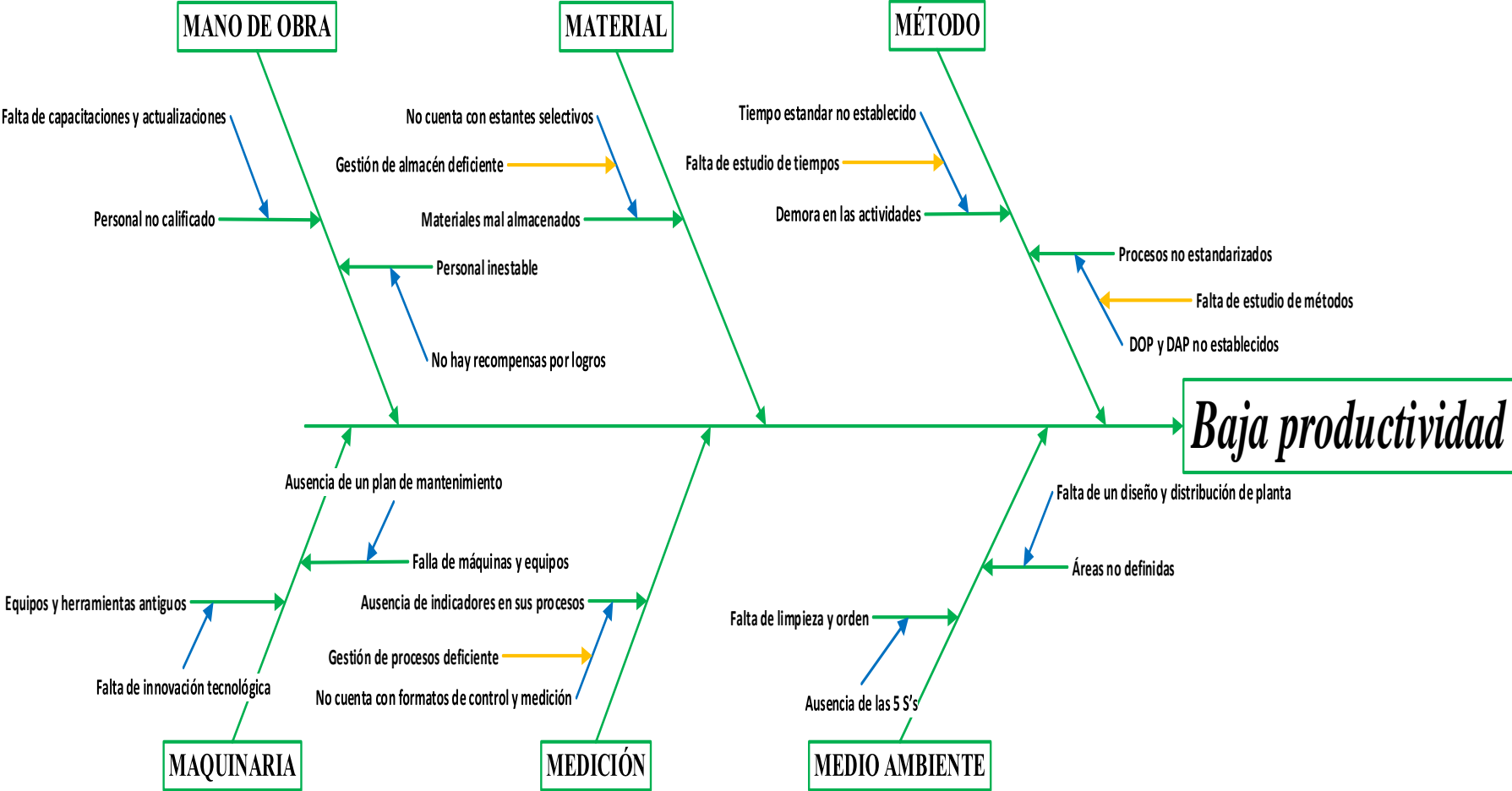


**Anexo N° 13:** Cara frontal de la cocina de 02 hornillas.





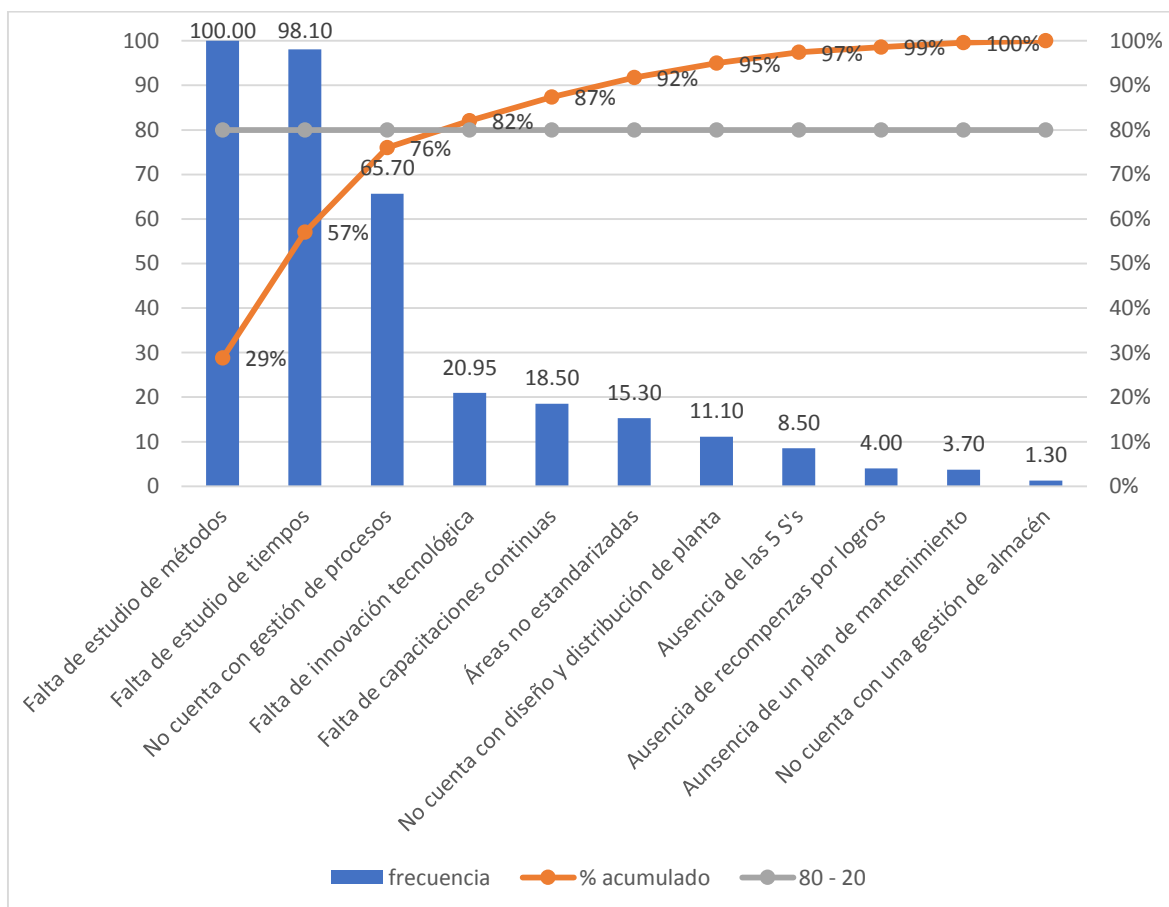
Anexo N° 14: Diagrama de Ishikawa



## Anexo N° 15: Tabla de pareto

N°	Problemas	Ponderación			frecuencia	porcentaje	% acumulado	80 - 20	condición
		jefe de planta	asistente	trabajador					
1	Falta de estudio de métodos	10	10	10	100,00	29%	29%	80%	A
2	Falta de estudio de tiempos	10	10	9	98,10	28%	57%	80%	A
3	No cuenta con gestión de procesos	8	8	9	65,70	19%	76%	80%	A
4	Falta de innovación tecnológica	5	4	4	20,95	6%	82%	80%	B
5	Falta de capacitaciones continuas	5	3	4	18,50	5%	87%	80%	B
6	Áreas no estandarizadas	4	4	3	15,30	4%	92%	80%	B
7	No cuenta con diseño y distribución de planta	4	2	3	11,10	3%	95%	80%	B
8	Ausencia de las 5 S's	3	3	2	8,50	2%	97%	80%	C
9	Ausencia de recompensas por logros	2	2	2	4,00	1%	99%	80%	C
10	Ausencia de un plan de mantenimiento	2	2	1	3,70	1%	100%	80%	C
11	No cuenta con una gestión de almacén	1	1	2	1,30	0%	100%	80%	C
Total					347,15	100%			

## Anexo N° 16: Diagrama de pareto



**Anexo N° 17: Matriz de coherencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<b>GENERAL</b>		
¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?	Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.	La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.
<b>ESPECÍFICOS</b>		
¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?	Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.	La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.
¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?	Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.	La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.

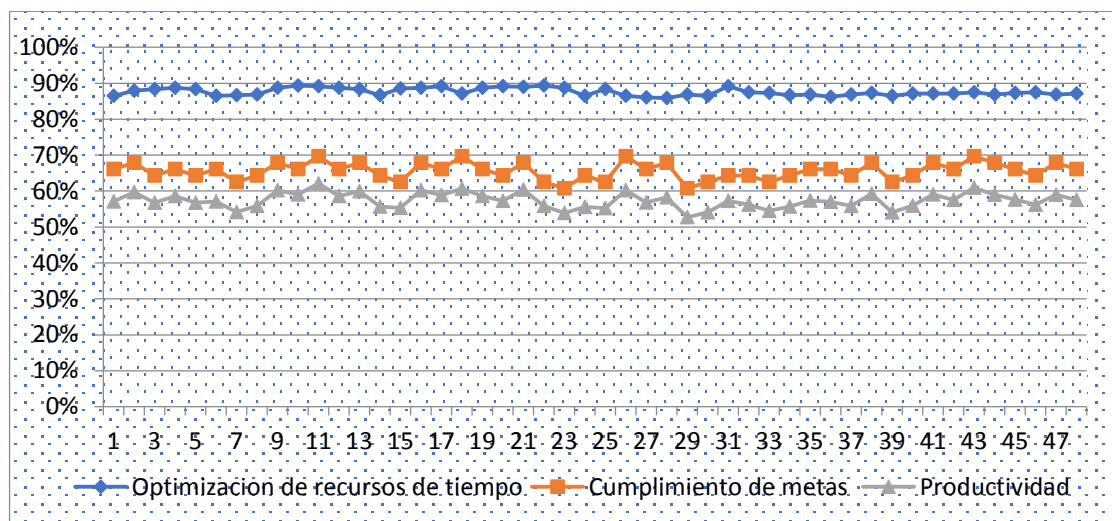
**Anexo N° 18: Matriz de consistencia**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGIA
<p><b>GENERAL</b> ¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b> ¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?</p> <p>¿De qué manera la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementará el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020?</p>	<p><b>GENERAL</b> Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b> Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p> <p>Determinar cómo la ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p>	<p><b>GENERAL</b> La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p> <p><b>ESPECÍFICOS</b> La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa la optimización de recursos de tiempo en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p> <p>La ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales incrementa el cumplimiento de metas en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p>	<p><b>1.- Título de la investigación:</b> Ingeniería de métodos en el ensamblado de cocinas industriales para incrementar la productividad en la empresa Solisgas S.A.C., Ate, 2020.</p> <p><b>2.- Tipo de investigación:</b> Aplicada</p> <p><b>3.- Nivel de investigación:</b> Descriptiva, explicativa.</p> <p><b>4.- Metodología de la investigación:</b> Gestión empresarial y producción</p> <p><b>5.- Diseño de la investigación:</b> Pre-experimental</p> <p><b>6.- Población:</b> La población la comprenden 48 cálculos de mis indicadores, cada uno de ellos evaluados en 48 días.</p> <p><b>7.- Muestra:</b> Como la población es conocida por ende la muestra es igual a la población.</p>

## Anexo N° 19: Reporte de producción diario antes de la implementación

Productividad antes								
Días	Tiempos muertos	Tiempo de producción utilizadas	Tiempo de producción disponible	Producción de cocinas real obtenida	Producción de cocinas programadas	Optimización de recursos de tiempo	Cumplimiento de metas	Productividad
06/05/2019	65	415	480	37	56	86,46%	66,07%	57,12%
07/05/2019	58	422	480	38	56	87,92%	67,86%	59,66%
08/05/2019	56	424	480	36	56	88,33%	64,29%	56,79%
09/05/2019	54	426	480	37	56	88,75%	66,07%	58,64%
10/05/2019	56	424	480	36	56	88,33%	64,29%	56,79%
11/05/2019	65	415	480	37	56	86,46%	66,07%	57,12%
13/05/2019	64	416	480	35	56	86,67%	62,50%	54,17%
14/05/2019	63	417	480	36	56	86,88%	64,29%	55,85%
15/05/2019	54	426	480	38	56	88,75%	67,86%	60,22%
16/05/2019	51	429	480	37	56	89,38%	66,07%	59,05%
17/05/2019	52	428	480	39	56	89,17%	69,64%	62,10%
18/05/2019	54	426	480	37	56	88,75%	66,07%	58,64%
20/05/2019	56	424	480	38	56	88,33%	67,86%	59,94%
21/05/2019	64	416	480	36	56	86,67%	64,29%	55,71%
22/05/2019	55	425	480	35	56	88,54%	62,50%	55,34%
23/05/2019	54	426	480	38	56	88,75%	67,86%	60,22%
24/05/2019	52	428	480	37	56	89,17%	66,07%	58,91%
25/05/2019	62	418	480	39	56	87,08%	69,64%	60,65%
27/05/2019	54	426	480	37	56	88,75%	66,07%	58,64%
28/05/2019	52	428	480	36	56	89,17%	64,29%	57,32%
29/05/2019	53	427	480	38	56	88,96%	67,86%	60,36%
30/05/2019	51	429	480	35	56	89,38%	62,50%	55,86%
31/05/2019	54	426	480	34	56	88,75%	60,71%	53,88%
01/06/2019	65	415	480	36	56	86,46%	64,29%	55,58%
03/06/2019	56	424	480	35	56	88,33%	62,50%	55,21%
04/06/2019	65	415	480	39	56	86,46%	69,64%	60,21%
05/06/2019	67	413	480	37	56	86,04%	66,07%	56,85%
06/06/2019	68	412	480	38	56	85,83%	67,86%	58,24%
07/06/2019	63	417	480	34	56	86,88%	60,71%	52,75%
08/06/2019	65	415	480	35	56	86,46%	62,50%	54,04%
10/06/2019	52	428	480	36	56	89,17%	64,29%	57,32%
11/06/2019	60	420	480	36	56	87,50%	64,29%	56,25%
12/06/2019	61	419	480	35	56	87,29%	62,50%	54,56%
13/06/2019	64	416	480	36	56	86,67%	64,29%	55,71%
14/06/2019	63	417	480	37	56	86,88%	66,07%	57,40%
15/06/2019	66	414	480	37	56	86,25%	66,07%	56,99%
17/06/2019	63	417	480	36	56	86,88%	64,29%	55,85%
18/06/2019	61	419	480	38	56	87,29%	67,86%	59,23%
19/06/2019	65	415	480	35	56	86,46%	62,50%	54,04%
20/06/2019	62	418	480	36	56	87,08%	64,29%	55,98%
21/06/2019	62	418	480	38	56	87,08%	67,86%	59,09%
22/06/2019	62	418	480	37	56	87,08%	66,07%	57,54%
24/06/2019	60	420	480	39	56	87,50%	69,64%	60,94%
25/06/2019	63	417	480	38	56	86,88%	67,86%	58,95%
26/06/2019	61	419	480	37	56	87,29%	66,07%	57,67%
27/06/2019	60	420	480	36	56	87,50%	64,29%	56,25%
28/06/2019	63	417	480	38	56	86,88%	67,86%	58,95%
29/06/2019	62	418	480	37	56	87,08%	66,07%	57,54%

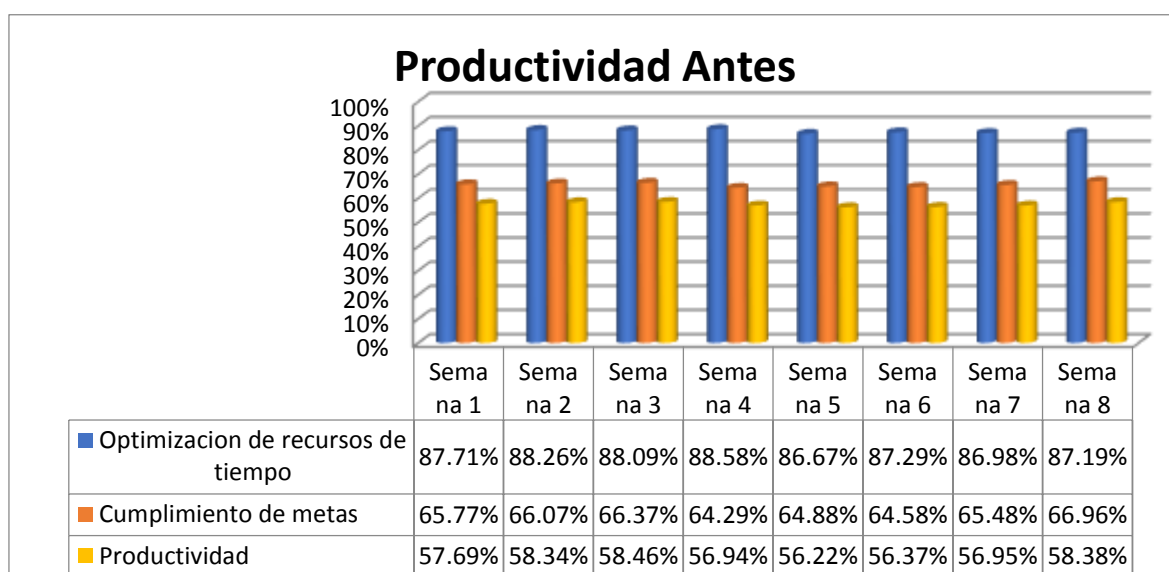
### Anexo N° 20: Gráfico de producción diario antes de la implementación



### Anexo N° 21: Reporte de producción semanal antes de la implementación

Productividad antes			
Semanas	Optimizacion de recursos de tiempo	Cumplimiento de metas	Productividad
Semana 1	87,71%	65,77%	57,69%
Semana 2	88,26%	66,07%	58,34%
Semana 3	88,09%	66,37%	58,46%
Semana 4	88,58%	64,29%	56,94%
Semana 5	86,67%	64,88%	56,22%
Semana 6	87,29%	64,58%	56,37%
Semana 7	86,98%	65,48%	56,95%
Semana 8	87,19%	66,96%	58,38%

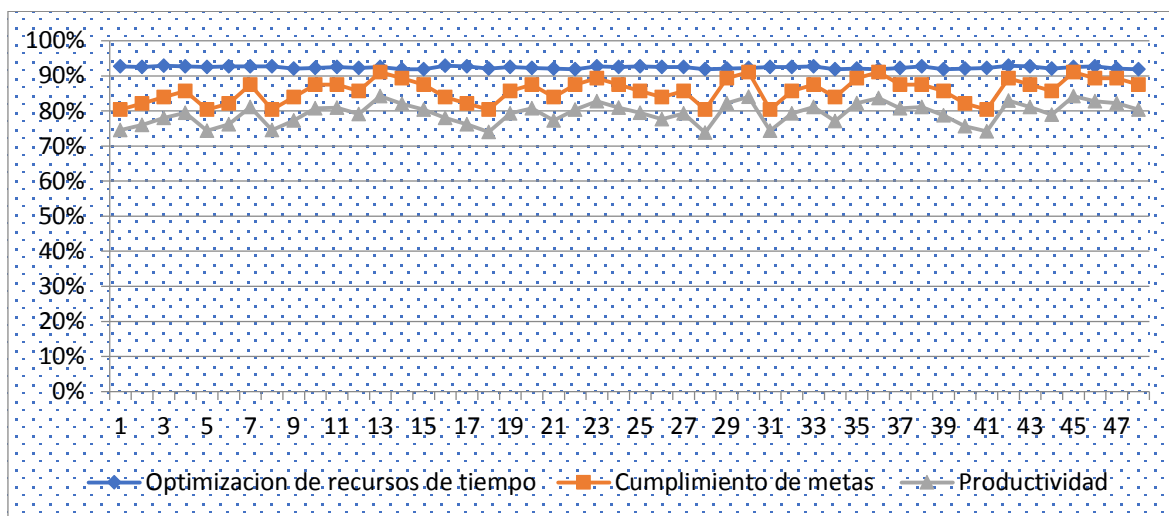
### Anexo N° 22: Gráfico de producción semanal antes de la implementación



## Anexo N° 23: Reporte de producción diario después de la implementación

Productividad Despues								
Dias	Tiempos muertos	Tiempo de producción utilizadas	Tiempo de producción disponible	Producción de cocinas real obtenida	Producción de cocinas programadas	Optimizacion de recursos de tiempo	Cumplimiento de metas	Productividad
lunes, 06 de enero de 2020	35	445	480	45	56	92,71%	80,36%	74,50%
martes, 07 de enero de 2020	36	444	480	46	56	92,50%	82,14%	75,98%
miércoles, 08 de enero de 2020	34	446	480	47	56	92,92%	83,93%	77,98%
jueves, 09 de enero de 2020	35	445	480	48	56	92,71%	85,71%	79,46%
viernes, 10 de enero de 2020	36	444	480	45	56	92,50%	80,36%	74,33%
sábado, 11 de enero de 2020	35	445	480	46	56	92,71%	82,14%	76,15%
lunes, 13 de enero de 2020	35	445	480	49	56	92,71%	87,50%	81,12%
martes, 14 de enero de 2020	35	445	480	45	56	92,71%	80,36%	74,50%
miércoles, 15 de enero de 2020	38	442	480	47	56	92,08%	83,93%	77,28%
jueves, 16 de enero de 2020	37	443	480	49	56	92,29%	87,50%	80,76%
viernes, 17 de enero de 2020	36	444	480	49	56	92,50%	87,50%	80,94%
sábado, 18 de enero de 2020	37	443	480	48	56	92,29%	85,71%	79,11%
lunes, 20 de enero de 2020	36	444	480	51	56	92,50%	91,07%	84,24%
martes, 21 de enero de 2020	39	441	480	50	56	91,88%	89,29%	82,03%
miércoles, 22 de enero de 2020	39	441	480	49	56	91,88%	87,50%	80,39%
jueves, 23 de enero de 2020	34	446	480	47	56	92,92%	83,93%	77,98%
viernes, 24 de enero de 2020	35	445	480	46	56	92,71%	82,14%	76,15%
sábado, 25 de enero de 2020	38	442	480	45	56	92,08%	80,36%	74,00%
lunes, 27 de enero de 2020	36	444	480	48	56	92,50%	85,71%	79,29%
martes, 28 de enero de 2020	37	443	480	49	56	92,29%	87,50%	80,76%
miércoles, 29 de enero de 2020	38	442	480	47	56	92,08%	83,93%	77,28%
jueves, 30 de enero de 2020	39	441	480	49	56	91,88%	87,50%	80,39%
viernes, 31 de enero de 2020	35	445	480	50	56	92,71%	89,29%	82,78%
sábado, 01 de febrero de 2020	36	444	480	49	56	92,50%	87,50%	80,94%
lunes, 03 de febrero de 2020	35	445	480	48	56	92,71%	85,71%	79,46%
martes, 04 de febrero de 2020	36	444	480	47	56	92,50%	83,93%	77,63%
miércoles, 05 de febrero de 2020	36	444	480	48	56	92,50%	85,71%	79,29%
jueves, 06 de febrero de 2020	39	441	480	45	56	91,88%	80,36%	73,83%
viernes, 07 de febrero de 2020	38	442	480	50	56	92,08%	89,29%	82,22%
sábado, 08 de febrero de 2020	37	443	480	51	56	92,29%	91,07%	84,05%
lunes, 10 de febrero de 2020	36	444	480	45	56	92,50%	80,36%	74,33%
martes, 11 de febrero de 2020	36	444	480	48	56	92,50%	85,71%	79,29%
miércoles, 12 de febrero de 2020	35	445	480	49	56	92,71%	87,50%	81,12%
jueves, 13 de febrero de 2020	39	441	480	47	56	91,88%	83,93%	77,11%
viernes, 14 de febrero de 2020	38	442	480	50	56	92,08%	89,29%	82,22%
sábado, 15 de febrero de 2020	39	441	480	51	56	91,88%	91,07%	83,67%
lunes, 17 de febrero de 2020	37	443	480	49	56	92,29%	87,50%	80,76%
martes, 18 de febrero de 2020	35	445	480	49	56	92,71%	87,50%	81,12%
miércoles, 19 de febrero de 2020	39	441	480	48	56	91,88%	85,71%	78,75%
jueves, 20 de febrero de 2020	38	442	480	46	56	92,08%	82,14%	75,64%
viernes, 21 de febrero de 2020	37	443	480	45	56	92,29%	80,36%	74,16%
sábado, 22 de febrero de 2020	34	446	480	50	56	92,92%	89,29%	82,96%
lunes, 24 de febrero de 2020	35	445	480	49	56	92,71%	87,50%	81,12%
martes, 25 de febrero de 2020	38	442	480	48	56	92,08%	85,71%	78,93%
miércoles, 26 de febrero de 2020	36	444	480	51	56	92,50%	91,07%	84,24%
jueves, 27 de febrero de 2020	35	445	480	50	56	92,71%	89,29%	82,78%
viernes, 28 de febrero de 2020	38	442	480	50	56	92,08%	89,29%	82,22%
sábado, 29 de febrero de 2020	39	441	480	49	56	91,88%	87,50%	80,39%

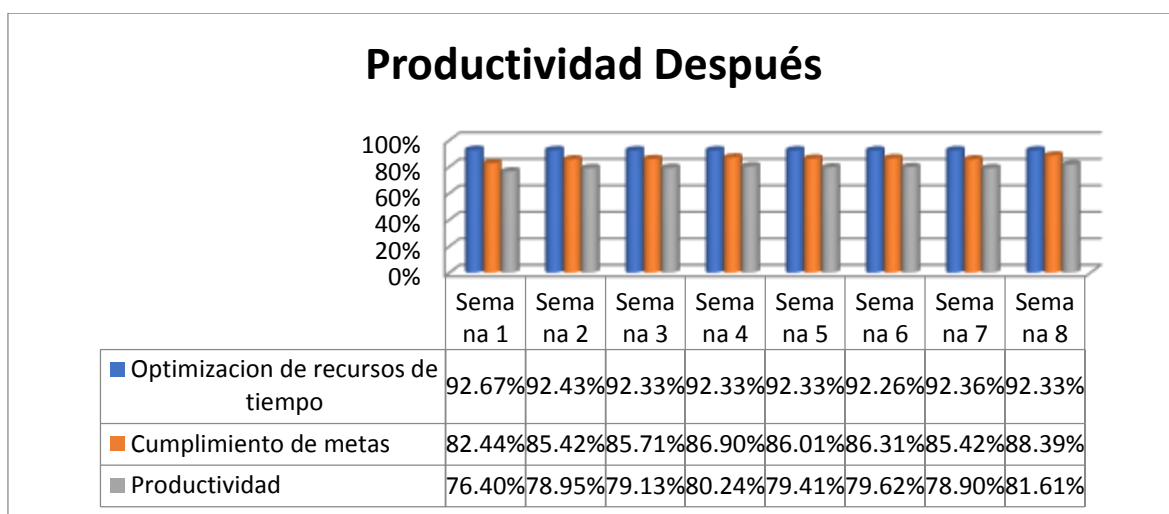
### Anexo N° 24: Gráfico de producción diario después de la implementación



### Anexo N° 25: Reporte de producción semanal después de la implementación

Productividad Despues			
Semanas	Optimizacion de recursos de tiempo	Cumplimiento de metas	Productividad
Semana 1	92,67%	82,44%	76,40%
Semana 2	92,43%	85,42%	78,95%
Semana 3	92,33%	85,71%	79,13%
Semana 4	92,33%	86,90%	80,24%
Semana 5	92,33%	86,01%	79,41%
Semana 6	92,26%	86,31%	79,62%
Semana 7	92,36%	85,42%	78,90%
Semana 8	92,33%	88,39%	81,61%

### Anexo N° 26: Gráfico de producción semanal después de la implementación





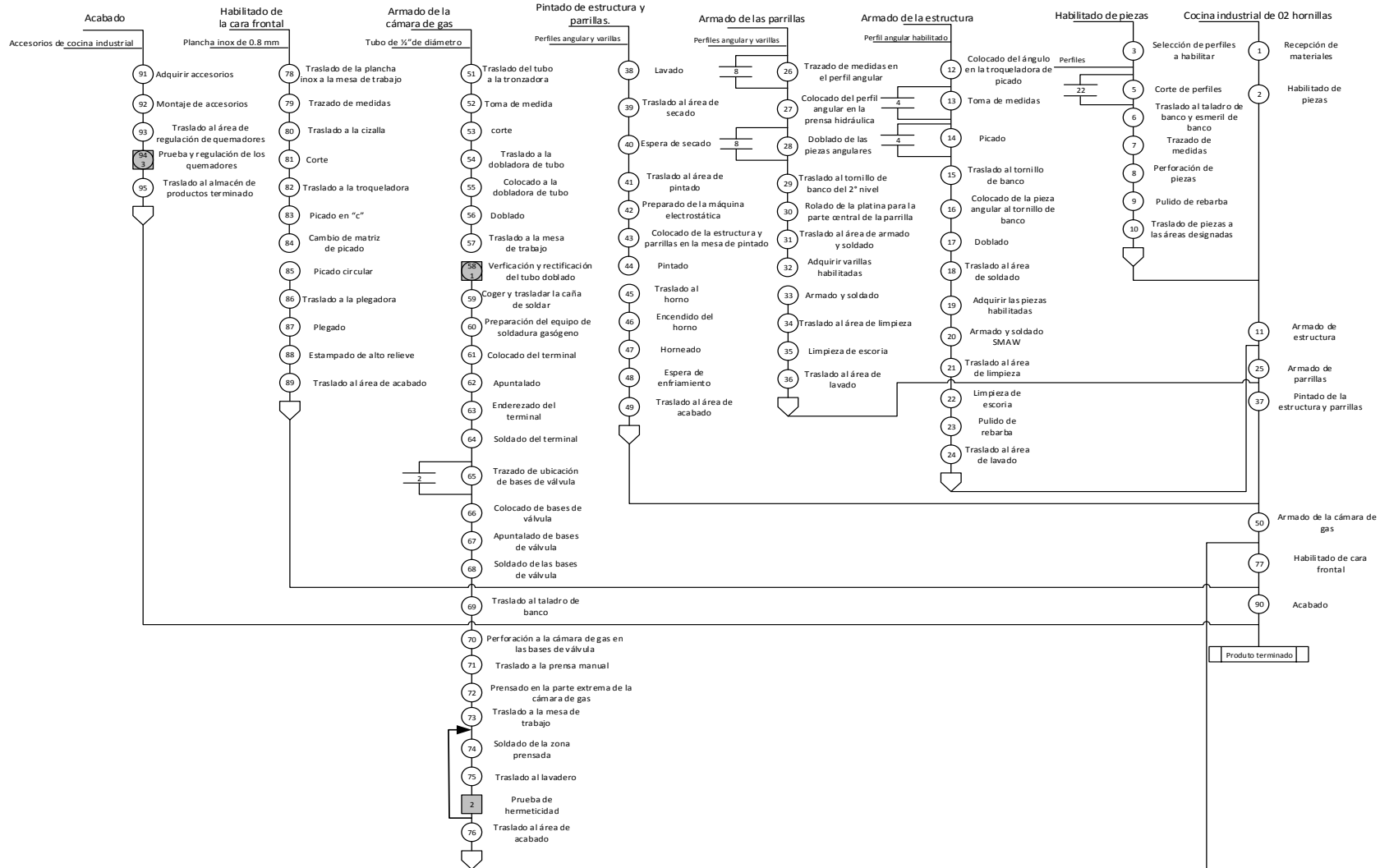
## Anexo N° 27: Tabla DAP de cocina de 2 hornillas antes de la implementación.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						Operario							
Diagrama no. 1		hoja: 1 de		RESUMEN									
Producto: Cocina Industrial de 02 hornillas				Actividad		Actual	Propuesta	Economía					
Actividad: Ensamblado de una cocina de 02 hornillas				Operación		54							
				Transporte		29							
				Espera		2							
				Inspección		3							
				Almacenamiento		1							
Método: Actual				Distancia (cm)		36534							
Lugar: Planta 1er y 2do nivel				Tiempo(S)		5701.46							
Operario(s):				Ficha N°									
Realizado por: Edinson A. Campos Poma				Fecha: 10/05/19									
Aprobado por: J. A. S. T				Fecha: 11/05/20									
ACTIVIDADES				DESCRIPCIÓN		Total		Actividad					
				Cantidad	Distancia (cm)	Tiempo(S)			OBSERVACIONES				
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar			4	150	24.04						
	2	Toma de medidas			22		139.10			Ángulos, platina y varilla			
	3	Corte de perfiles			22		139.28			Uso del flexómetro			
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco			1	280	7.14						
	5	Trazado de medidas y Perforación de piezas			4		42.11			Uso del flexómetro			
	6	Pulido de rebarba			8		35.01						
	7	Traslado de piezas a las áreas designadas			4	4176	57.77						
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	8	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"			1		7.78						
	9	Toma de medidas			4		4.17			Uso del flexómetro			
	10	Picado en "Ω"			4		22.15						
	11	Traslado al tornillo de banco			1	212	1.68						
	12	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco			1		8.59						
	13	Doblado			4		49.24						
	14	Traslado al área de soldado			1	2802	36.32						
	15	Adquirir las piezas habilitadas			1	320	4.81						
	16	Armado y soldado			1		249.26			Soldado con proceso SMAW			
	17	Traslado de la estructura al área de limpieza.			1	480	6.98						
	18	Limpieza de escoria			1		35.64						
	ARMADO DE LAS PARRILLAS	19	Pulido de rebarba de la base superior			4		15.09					
20		Traslado al área de lavado			1	2314	47.07						
21		Trazado de medidas en el perfil angular			8		50.19			Uso del flexómetro			
22		Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica			2		8.92						
23		Doblado de las piezas angulares			8		56.98						
24		Traslado al tornillo de banco del 2° nivel			2	1394	22.35						
25		Rolado de platina para la parte central de la parrilla			2		36.38						
26		Traslado al área de armado y soldado			2	480	8.84						
27		Adquirir varillas habilitadas			8	320	5.44						
28		Armado y soldado			2		201.14			Soldado con proceso SMAW			
29		Traslado al área de limpieza			2	480	6.15						
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA		30	Limpieza de escoria			2		69.10					
	31	Traslado al área de lavado			2	2142	35.20						
	32	Lavado			3		71.84						
	33	Traslado al área de secado			3	160	6.44						
	34	Espera de secado			3		690.00						
	35	Traslado al área de pintado			3	1524	23.10						
	36	Preparado de la máquina de pintado en polvo			1		182.58						
	37	Colocado de la estructura a la mesa de pintado			3		9.13						
	38	Pintado			3		177.39			Pintura en polvo - electrostática			
	39	Traslado al horno			3	6810	36.23						
	40	Encendido del horno			1		8.68						
	ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	41	Horneado			1		1035.00			Temperatura alcanzar 180° o 200°C		
42		Espera de enfriamiento			1		690.00						
43		Traslado al área de acabado			3	2384	17.86						
44		Traslado del tubo a la tronadora			1	210	4.82						
45		Toma de medida			1		4.26			Uso del flexómetro			
46		Corte			1		3.40						
47		Traslado a la dobladora de tubo			1	300	4.88						
48		Colocado a la dobladora de tubo			1		2.35						
49		Doblado			1		5.63						
50		Traslado a la mesa de trabajo			1	560	5.26						
51		Verificación y rectificación del tubo doblado.			1		5.82						
52		Coger y trasladar la caña de soldar			1	280	7.09						
53		Preparación del equipo de soldadura gasógeno			1		9.03						
54		Colocado del Terminal			1		2.28						
55		Apuntalado			1		6.64						
56		Enderezado del terminal			1		3.42						
57		Soldado del terminal			1		40.76			Soldado con proceso autogena			
58		Trazado de ubicación de bases de válvula			2		7.93			Uso del flexómetro			
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	59	Colocado de bases de válvula			2		16.33						
	60	Apuntalado de bases de válvula			2		26.63						
	61	Soldado de las bases de válvula			2		28.67			Soldado con proceso autogena			
	62	Traslado al taladro de banco.			2	640	12.00						
	63	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.			2		12.79						
	64	Traslado a la prensa manual			1	720	14.86						
	65	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.			1		14.43						
	66	Traslado a la mesa de trabajo			1	320	7.25						
	67	Soldado de la zona prensada			1		6.84			Soldado con proceso autogena			
	68	Traslado al lavadero			1	2476	33.99						
	69	Prueba de hermeticidad			1		35.08			Porosidad = reproceso			
	70	Traslado al área de acabado			1	560	5.51						
	71	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo			1	80	3.15						
	72	Trazado de medidas a la plancha INOX			1		181.20			Uso del flexómetro			
	73	Traslado a la cizalla			1	40	2.68						
ACABADO	74	Corte			1		49.41						
	75	Traslado a la troqueladora			1	240	4.70						
	76	Picado en "C"			4		6.89						
	77	Cambio de matriz de picado			1		306.14						
	78	Picado circular			4		9.89						
	79	Traslado a la plegadora			1	460	8.31						
	80	Plegado			4		57.64						
	81	Estampado alto relieve			1		2.40						
82	Traslado al área de acabado			1	1320	25.01							
83	Adquirir accesorios de los estantes			10	1120	24.55							
84	Montaje de accesorios			10		262.82							
85	Traslado al área de regulación de quemadores			1	320	5.45							
86	Prueba y regulación de los quemadores			2		34.55			Flama azul				
87	Traslado al almacén de productos terminados			1	460	6.55							
<b>TOTAL</b>								<b>54</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>89</b>

## Anexo N° 28: Tabla DAP de cocina de 2 hornillas despues de la implementación.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO						Operario					
Diagrama no. 3		hoja: 3 de		RESUMEN							
Producto: Cocina industrial de 02 hornillas				Actividad		Actual	Propuesta	Economía			
Actividad: Ensablado de una cocina de 02 hornillas				Operación	●	54	47	7			
				Transporte	➡	29	28	1			
				Espera	⏸	2	2	0			
				Inspección	🔍	3	3	0			
				Almacenamiento	⏴	1	1	0			
Método: Propuesta				Distancia (cm)		36534	36374	160			
Lugar: Planta 1er y 2do nivel				Tiempo(S)		5701.46	4628.06	1073.40			
Operario(s):				Costo mano de obra y material							
Realizado por: Edinson A. Campos Poma				Fecha: 02/03/20							
Aprobado por: J.A.S.T				Fecha: 03/03/20							
ACTIVIDADES		ITEMS	DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia (cm)	Tiempo(S)	Actividad		OBSERVACIONES		
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar	4	150	23.89	●			ángulos, platinas y varillas		
	2	Corte de perfiles	22		138.63	➡			Graduar los topes		
	3	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco	1	280	7.28	➡					
	4	Trazado de medidas y Perforación de piezas	4		41.03	➡					
	5	Pulido de rebarba	8		35.79	➡					
	6	traslado de piezas a las áreas designadas	4	4176	57.11	➡					
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	7	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"	1		7.88	●					
	8	Picado en "Ω"	4		22.61	➡			Graduar los topes		
	9	Traslado al tornillo de banco	1	212	1.77	➡					
	10	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco	1		8.83	➡					
	11	Doblado	4		47.95	➡					
	12	Traslado al área de soldado	1	2802	37.13	➡					
	13	Adquirir las piezas habilitadas	1	320	5.29	➡					
	14	Armado y soldado	1		123.16	➡			Soldado con proceso GMAW		
	15	Traslado de la estructura al área de limpieza.	1	480	7.03	➡					
	16	Pulido de rebarba de la base superior	4		13.48	➡					
	17	Traslado al área de lavado	1	2314	46.30	➡					
ARMADO DE PARRILLAS	18	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica	2		8.97	●					
	19	Doblado de las piezas angulares	8		56.67	➡			Graduar los topes		
	20	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel	2	1394	22.24	➡					
	21	Rolado de platina para la parte central de la parrilla	2		30.65	➡					
	22	Traslado al área de armado y soldado	2	480	9.07	➡					
	23	Adquirir varillas habilitadas	8	320	5.75	➡					
	24	Armado y soldado	2		79.64	➡			Soldado con proceso GMAW		
	25	Traslado al área de lavado	2	2462	39.31	➡					
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLA	26	Lavado	3		73.46	➡					
	27	Traslado al área de secado	3	160	6.27	➡					
	28	Espera de secado	3		552.00	➡					
	29	Traslado al área de pintado	3	1524	24.52	➡					
	30	Preparado de la máquina de pintado en polvo	1		167.62	➡					
	31	Colocado de la estructura a la mesa de pintado	3		9.33	➡					
	32	Pintado	3		180.21	➡			Pintura en polvo - electrostática		
	33	Traslado al horno	3	6810	36.33	➡					
	34	Encendido del horno	1		8.51	➡					
	35	Horneado	1		1035.00	➡			Temperatura alcanzar(180° o 200° C)		
	36	Espera de enfriamiento	1		345.00	➡					
	ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	37	Traslado al área de acabado	3	2384	18.18	➡				
38		Traslado del tubo a la tronzadora	1	210	4.54	➡					
39		Corte	1		3.46	➡			Graduar tope		
40		Traslado a la dobladora de tubo	1	300	4.93	➡					
41		Colocado a la dobladora de tubo	1		2.24	➡					
42		Doblado	1		5.44	➡					
43		Traslado a la mesa de trabajo	1	560	5.22	➡					
44		Verificación y rectificación del tubo doblado.	1		6.17	➡					
45		Coger y trasladar la caña de soldar	1	280	7.09	➡					
46		Preparación del equipo de soldadura gasógeno	1		9.34	➡					
47		Colocado del Terminal	1		2.34	➡					
48		Apuntalado	1		5.98	➡					
49		Enderezado del terminal	1		3.53	➡					
50		Soldado del terminal	1		39.99	➡					
51		Colocado de bases de válvula	2		5.01	➡					
52		Apuntalado de bases de válvula	2		27.09	➡					
53		Soldado de las bases de válvula	2		29.09	➡					
54		Traslado al taladro de banco.	2	640	11.88	➡					
55		Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.	2		12.34	➡					
56		Traslado a la prensa manual	1	720	14.45	➡					
57	Prensado de la parte extrema de la camara de gas.	1		12.73	➡						
58	Traslado a la mesa de trabajo	1	320	6.83	➡						
59	Soldado de la zona prensada	1		6.69	➡						
60	Traslado al lavadero	1	2476	33.88	➡						
61	Prueba de hermeticidad	1		34.05	➡						
62	Traslado al área de acabado	1	560	5.50	➡			Porosidad = reproceso			
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	63	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo	1	80	3.27	➡					
	64	Trazado de medidas a la plancha INOX	1		180.63	➡					
	65	Traslado a la cizalla	1	40	2.69	➡					
	66	Corte	1		47.79	➡					
	67	Traslado a la troqueladora	1	240	5.24	➡					
	68	Picado en "C"	4		7.29	➡					
	69	Cambio de matriz de picado	1		311.42	➡					
	70	Picado circular	4		9.04	➡					
	71	Traslado a la plegadora	1	460	9.21	➡					
	72	Plegado	4		58.35	➡					
	73	Estampado alto relieve	1		3.06	➡					
	74	Traslado al área de acabado	1	1320	24.72	➡					
ACABADO	75	Adquirir accesorios de los estantes	10	1120	25.00	➡					
	76	Montaje de accesorios	10		261.47	➡					
	77	Traslado al área de regulación de quemadores	1	320	5.61	➡					
	78	Prueba y regulación de los quemadores	2		33.42	➡			Flama azul		
	79	Traslado al almacén de productos terminados	1	460	6.15	➡					
<b>TOTAL</b>						<b>47</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>81</b>

# Anexo N° 29. DOP del ensamblado de cocinas industriales de 02 hornillas.



### Anexo N° 30: Tabla de diagrama bimanual antes de la implementación.

Diagrama N° 1		Hoja N° 1		Diagrama Bimanual												
Dibujo y Pieza:				Resumen												
Método:		Actual		Propuesta		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA				
Área:		Planta 1° y 2° nivel		Operación		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.			
Analista:		Edinson A. Campos Poma		Transporte		52	48									
Talla:				Espera		29	23									
Producto:		Cocina industrial de 02 hornillas		Inspección		8	16									
Material:		Perfil angular, lámina, platinas, varilla cuadrada y tubo		Almacenamiento		1	1									
Operario:		Percy		TOTAL		0	2									
Fecha:				SÍMBOLO		SÍMBOLO		SÍMBOLO		SÍMBOLO		SÍMBOLO				
ACTIVIDAD	Descripción Mano Izquierda			○	→	D	□	▽	○	→	D	□	▽	Descripción Mano Derecha		
HABILITADO DE PIEZAS	1	Selección de perfiles a habilitar												Selección de perfiles a habilitar		
	2	Toma de medidas												Toma de medidas		
	3	Corte de perfiles												Corte de perfiles		
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco												Traslado al taladro de banco y esmeril de banco		
	5	Trazado de medidas												Trazado de medidas		
	6	Perforación de piezas												Perforación de piezas		
	7	Pulido de rebarba												Pulido de rebarba		
	8	Traslado de piezas a las áreas designadas												Traslado de piezas a las áreas designadas		
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	9	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"												Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"		
	10	Toma de medidas												Toma de medidas		
	11	Picado en "Ω"												Picado en "Ω"		
	12	Traslado al tornillo de banco												Traslado al tornillo de banco		
	13	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco												Colocado de la pieza angular al tornillo de banco		
	14	Doblado												Doblado		
	15	Traslado al área de soldado												Traslado al área de soldado		
	16	Adquirir las piezas habilitadas												Adquirir las piezas habilitadas		
	17	Armado												Armado		
	18	Soldado												Soldado		
	19	Traslado de la estructura al área de limpieza.												Traslado de la estructura al área de limpieza.		
	20	Limpieza de escoria												Limpieza de escoria		
	21	Pulido de rebarba de la base superior												Pulido de rebarba de la base superior		
	22	Traslado al área de lavado												Traslado al área de lavado		
ARMADO DE LAS PARRILLAS	23	Trazado de medidas en el perfil angular												Trazado de medidas en el perfil angular		
	24	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica												Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica		
	25	Doblado de las piezas angulares												Doblado de las piezas angulares		
	26	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel												Traslado al tornillo de banco del 2° nivel		
	27	Rolado de platina para la parte central de la parrilla												Rolado de platina para la parte central de la parrilla		
	28	Traslado al área de armado y soldado												Traslado al área de armado y soldado		
	29	Adquirir varillas habilitadas												Adquirir varillas habilitadas		
	30	Armado												Armado		
	31	Soldado												Soldado		
	32	Traslado al área de limpieza												Traslado al área de limpieza		
	33	Limpieza de escoria												Limpieza de escoria		
	34	Traslado al área de lavado												Traslado al área de lavado		
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLAS	35	Lavado												Lavado		
	36	Traslado al área de secado												Traslado al área de secado		
	37	Espera de secado												Espera de secado		
	38	Traslado al área de pintado												Traslado al área de pintado		
	39	Preparado de la máquina de pintado en polvo												Preparado de la máquina de pintado en polvo		
	40	Colocado de la estructura y parrilla a la mesa de pintado												Colocado de la estructura y parrilla a la mesa de pintado		
	41	Pintado												Pintado		
	42	Traslado al horno												Traslado al horno		
	43	Encendido del horno												Encendido del horno		
	44	Horneado												Horneado		
	45	Espera de enfriamiento												Espera de enfriamiento		
	46	Traslado al área de acabado												Traslado al área de acabado		
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	47	Traslado del tubo a la tronzoadora												Traslado del tubo a la tronzoadora		
	48	Toma de medida												Toma de medida		
	49	Corte												Corte		
	50	Traslado a la dobladora de tubo												Traslado a la dobladora de tubo		
	51	Colocado a la dobladora de tubo												Colocado a la dobladora de tubo		
	52	Doblado												Doblado		
	53	Traslado a la mesa de trabajo												Traslado a la mesa de trabajo		
	54	Verificación y rectificación del tubo doblado.												Verificación y rectificación del tubo doblado.		
	55	Coger y trasladar la caña de soldar												Coger y trasladar la caña de soldar		
	56	Preparación del equipo de soldadura gasógeno												Preparación del equipo de soldadura gasógeno		
	57	Colocado del Terminal												Colocado del Terminal		
	58	Apuntalado												Apuntalado		
	59	Enderezado del terminal												Enderezado del terminal		
	60	Soldado del terminal												Soldado del terminal		
	61	Trazado de ubicación de bases de válvula												Trazado de ubicación de bases de válvula		
	62	Colocado de bases de válvula												Colocado de bases de válvula		
	63	Apuntalado de bases de válvula												Apuntalado de bases de válvula		
64	Soldado de las bases de válvula												Soldado de las bases de válvula			
65	Traslado al taladro de banco.												Traslado al taladro de banco.			
66	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.												Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.			
67	Traslado a la prensa manual												Traslado a la prensa manual			
68	Prensado de la parte extrema de la cámara de gas.												Prensado de la parte extrema de la cámara de gas.			
69	Traslado a la mesa de trabajo												Traslado a la mesa de trabajo			
70	Soldado de la zona prensada												Soldado de la zona prensada			
71	Traslado al lavadero												Traslado al lavadero			
72	Prueba de hermeticidad												Prueba de hermeticidad			
73	Traslado al área de acabado												Traslado al área de acabado			
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	74	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo												Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo		
	75	Trazado de medidas a la plancha INOX												Trazado de medidas a la plancha INOX		
	76	Traslado a la cizalla												Traslado a la cizalla		
	77	Corte												Corte		
	78	Traslado a la troqueladora												Traslado a la troqueladora		
	79	Picado en "C"												Picado en "C"		
	80	Cambio de matriz de picado												Cambio de matriz de picado		
	81	Picado circular												Picado circular		
	82	Traslado a la plegadora												Traslado a la plegadora		
	83	Plegado												Plegado		
	84	Estampado alto relieve												Estampado alto relieve		
	85	Traslado al área de acabado												Traslado al área de acabado		
ACABADO	86	Adquirir accesorios de los estantes												Adquirir accesorios de los estantes		
	87	Montaje de accesorios												Montaje de accesorios		
	88	Traslado al área de regulación de quemadores												Traslado al área de regulación de quemadores		
	89	Prueba y regulación de los quemadores												Prueba y regulación de los quemadores		
	90	Traslado al almacén de productos terminados												Traslado al almacén de productos terminados		
<b>TOTAL</b>						<b>52</b>	<b>29</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>TOTAL</b>

## Anexo N° 31: Tabla de diagrama bimanual después de la implementación.

Diagrama Bimanual																
Diagrama N° 1		Hoja N° 1		Resumen												
Dibujo y Pieza:				ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTA		ECONOMÍA						
Método:		Antes		Después		IZQ.	DER.	IZQ.	DER.	IZQ.	DER.					
Área:	Planta 1° y 2° nivel			Operación	○	52	48	45	41	7	7					
Analista:	Edinson A. Campos Poma			Transporte	⇒	29	23	28	22	1	1					
Talla:				Espera	□	8	16	8	16	0	0					
Producto:	Cocina industrial de 02 hornillas			Inspección	▽	1	1	1	1	0	0					
Material:	Perfil angular, lámina, platinas, varilla cuadrada y tubo			Almacenamiento	▽	0	2	0	2	0	0					
Operario:	Percy			TOTAL		90	90	82	82	8	8					
ACTIVIDAD	Fecha:			Símbolo		Símbolo		Descripción Mano Derecha								
	Descripción Mano Izquierda			○	⇒	□	▽	○	⇒	□	▽					
HABILITADO DE PIEZA	1	Selección de perfiles a habilitar										Selección de perfiles a habilitar				
	3	Corte de perfiles										Corte de perfiles				
	4	Traslado al taladro de banco y esmeril de banco										Traslado al taladro de banco y esmeril de banco				
	5	Trazado de medidas										Trazado de medidas				
	6	Perforación de piezas										Perforación de piezas				
	7	Pulido de rebarba										Pulido de rebarba				
	8	Traslado de piezas a las áreas designadas										Traslado de piezas a las áreas designadas				
	9	Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"										Colocado del ángulo en la troqueladora de corte en "Ω"				
ARMADO DE LA ESTRUCTURA	11	Picado en "Ω"										Picado en "Ω"				
	12	Traslado al tornillo de banco										Traslado al tornillo de banco				
	13	Colocado de la pieza angular al tornillo de banco										Colocado de la pieza angular al tornillo de banco				
	14	Doblado										Doblado				
	15	Traslado al área de soldado										Traslado al área de soldado				
	16	Adquirir las piezas habilitadas										Adquirir las piezas habilitadas				
	17	Armado										Armado				
	18	Soldado										Soldado				
	19	Traslado de la estructura al área de limpieza.										Traslado de la estructura al área de limpieza.				
	21	Pulido de rebarba de la base superior										Pulido de rebarba de la base superior				
	22	Traslado al área de lavado										Traslado al área de lavado				
PINTADO DE LA ESTRUCTURA Y PARRILLAS	24	Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica										Colocado del perfil angular en la prensa hidráulica				
	25	Doblado de las piezas angulares										Doblado de las piezas angulares				
	26	Traslado al tornillo de banco del 2° nivel										Traslado al tornillo de banco del 2° nivel				
	27	Rolado de platina para la parte central de la parrilla										Rolado de platina para la parte central de la parrilla				
	28	Traslado al área de armado y soldado										Traslado al área de armado y soldado				
	29	Adquirir varillas habilitadas										Adquirir varillas habilitadas				
	30	Armado										Armado				
	31	Soldado										Soldado				
	34	Traslado al área de lavado										Traslado al área de lavado				
	35	Lavado										Lavado				
	36	Traslado al área de secado										Traslado al área de secado				
ARMADO DE LA CÁMARA DE GAS	37	Espera de secado										Espera de secado				
	38	Traslado al área de pintado										Traslado al área de pintado				
	39	Preparado de la máquina de pintado en polvo										Preparado de la máquina de pintado en polvo				
	40	Colocado de la estructura y parrilla a la mesa de pintado										Colocado de la estructura y parrilla a la mesa de pintado				
	41	Pintado										Pintado				
	42	Traslado al horno										Traslado al horno				
	43	Encendido del horno										Encendido del horno				
	44	Horneado										Horneado				
	45	Espera de enfriamiento										Espera de enfriamiento				
	46	Traslado al área de acabado										Traslado al área de acabado				
	47	Traslado del tubo a la tronzadora										Traslado del tubo a la tronzadora				
HABILITADO DE LA CARA FRONTAL	49	Corte										Corte				
	50	Traslado a la dobladora de tubo										Traslado a la dobladora de tubo				
	51	Colocado a la dobladora de tubo										Colocado a la dobladora de tubo				
	52	Doblado										Doblado				
	53	Traslado a la mesa de trabajo										Traslado a la mesa de trabajo				
	54	Verificación y rectificación del tubo doblado.										Verificación y rectificación del tubo doblado.				
	55	Coger y trasladar la caña de soldar										Coger y trasladar la caña de soldar				
	56	Preparación del equipo de soldadura gasógeno										Preparación del equipo de soldadura gasógeno				
	57	Colocado del Terminal										Colocado del Terminal				
	58	Apuntalado										Apuntalado				
	59	Enderezado del terminal										Enderezado del terminal				
ACABADO	60	Soldado del terminal										Soldado del terminal				
	62	Colocado de bases de válvula										Colocado de bases de válvula				
	63	Apuntalado de bases de válvula										Apuntalado de bases de válvula				
	64	Soldado de las bases de válvula										Soldado de las bases de válvula				
	65	Traslado al taladro de banco.										Traslado al taladro de banco.				
	66	Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.										Perforación a la cámara de gas en las bases de válvulas.				
	67	Traslado a la prensa manual										Traslado a la prensa manual				
	68	Prensado de la parte extrema de la cámara de gas.										Prensado de la parte extrema de la cámara de gas.				
	69	Traslado a la mesa de trabajo										Traslado a la mesa de trabajo				
	70	Soldado de la zona prensada										Soldado de la zona prensada				
	71	Traslado al lavadero										Traslado al lavadero				
72	Prueba de hermeticidad										Prueba de hermeticidad					
73	Traslado al área de acabado										Traslado al área de acabado					
74	Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo										Traslado de la plancha inox a la mesa de trabajo					
75	Trazado de medidas a la plancha INOX										Trazado de medidas a la plancha INOX					
76	Traslado a la cizalla										Traslado a la cizalla					
77	Corte										Corte					
78	Traslado a la troqueladora										Traslado a la troqueladora					
79	Picado en "C"										Picado en "C"					
80	Cambio de matriz de picado										Cambio de matriz de picado					
81	Picado circular										Picado circular					
82	Traslado a la plegadora										Traslado a la plegadora					
83	Plegado										Plegado					
84	Estampado alto relieve										Estampado alto relieve					
85	Traslado al área de acabado										Traslado al área de acabado					
86	Adquirir accesorios de los estantes										Adquirir accesorios de los estantes					
87	Montaje de accesorios										Montaje de accesorios					
88	Traslado al área de regulación de quemadores										Traslado al área de regulación de quemadores					
89	Prueba y regulación de los quemadores										Prueba y regulación de los quemadores					
90	Traslado al almacén de productos terminados										Traslado al almacén de productos terminados					
TOTAL						45	28	8	1	0	41	22	16	1	2	TOTAL

**Anexo N° 32:** Tabla de recorrido del habilitado de piezas - acabado.

<b>CELESTE</b>			
<b>PROCESO</b>	<b>RECORRIDO</b>	<b>DISTANCIA(cm)</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
<b>Habilitado de piezas - Acabado</b>	1 - 2	150	7.74
	2 - 3	280	6.63
	3 - 4	4176	49.66
	5 - 6	240	3.94
	6 - 5	240	4.22
	5 - 7	160	3.38
	7 - 5	160	3.12
	5 - 8	160	3.54
	8 - 5	160	3.54
	5 - 9	320	4.88
9 - 10	460	5.36	
<b>TOTAL</b>		<b>6506</b>	<b>96.01</b>

**Anexo N° 33:** Tabla de recorrido de armado de estructura.

<b>MORADO</b>			
<b>PROCESO</b>	<b>RECORRIDO</b>	<b>DISTANCIA(cm)</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
<b>Estructura de la cocina</b>	1 - 2	212	1.54
	2 - 3	2802	32.28
	3 - 4	160	2.38
	4 - 3	160	2.22
	3 - 5	480	6.11
	5 - 6	2314	40.26
	6 - 7	160	3.18
	7 - 8	1524	11.89
	8 - 9	2270	19.32
	9 - 10	2384	15.81
<b>TOTAL</b>		<b>12466</b>	<b>134.99</b>

**Anexo N° 34:** Tabla de recorrido de armado de las parrillas.

<b>VERDE</b>			
<b>PROCESO</b>	<b>RECORRIDO</b>	<b>DISTANCIA(cm)</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
<b>Parrilla</b>	1 - 2	1394	19.34
	2 - 3	480	7.89
	3 - 4	160	2.66
	4 - 3	160	2.34
	3 - 5	480	5.87
	5 - 6	2142	30.81
	6 - 7	160	2.28
	7 - 8	1524	9.43
	8 - 9	2270	12.27
9 - 10	2224	13.36	
<b>TOTAL</b>		<b>10994</b>	<b>106.25</b>

**Anexo N° 35:** Tabla de recorrido de armado de la cámara de gas.

<b>ROJO</b>			
<b>PROCESO</b>	<b>RECORRIDO</b>	<b>DISTANCIA(cm)</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
<b>Cámara de gas</b>	1 - 2	210	3.95
	2 - 3	300	4.29
	3 - 4	560	4.54
	4 - 5	280	3.17
	5 - 4	280	3.00
	4 - 6	640	10.33
	6 - 7	720	12.56
	7 - 8	320	5.94
	8 - 9	2476	29.46
9 - 10	560	4.78	
<b>TOTAL</b>		<b>6346</b>	<b>82.02</b>

**Anexo N° 36:** Tabla de recorrido de habilitado de la cara frontal.

<b>NEGRO</b>			
<b>PROCESO</b>	<b>RECORRIDO</b>	<b>DISTANCIA(cm)</b>	<b>TIEMPO (s)</b>
<b>Cara frontal</b>	1 - 2	80	2.84
	2 - 3	40	2.34
	3 - 4	240	4.56
	4 - 5	460	8.01
	5 - 6	1320	21.50
<b>TOTAL</b>		<b>2140</b>	<b>39.25</b>

**Anexo N° 37:** Número recomendado de ciclos de observación.

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Fuente: Información tomada de Time Study Manual de los Erie Works de General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario

**Anexo N° 38:** Sistema de Westinghouse para calificar habilidades.

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p.233

**Anexo N° 39:** Sistema de Westinghouse para calificar esfuerzo.

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p.233



**Anexo N° 40:** Sistema de Westinghouse para calificar condiciones.

---

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

---

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p.233

**Anexo N° 41:** Sistema de Westinghouse para calificar consistencia.

---

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

---

Fuente: Lowry, Maynard y Stegemerten (1940), p.233

**Anexo N° 42:** Holguras recomendada por ILO.

---

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal. . . . .	5
2. Holgura por fatiga básica . . . . .	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado. . . . .	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda. . . . .	0
b) Incómoda (flexionado). . . . .	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado). . . . .	7

3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5 .....	0
10 .....	1
15 .....	2
20 .....	3
25 .....	4
30 .....	5
35 .....	7
40 .....	9
45 .....	11
50 .....	13
60 .....	17
70 .....	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado. ....	0
b) Bastante abajo de lo recomendado. ....	2
c) Muy inadecuada. ....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable. ....	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino .....	0
b) Trabajo fino o exacto .....	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto .....	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo .....	0
b) Intermitente: fuerte .....	2
c) Intermitente: muy fuerte .....	5
d) De tono alto: fuerte .....	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo. ....	1
b) Espacio de atención compleja o amplia. ....	4
c) Muy complejo .....	8
9. Monotonía:	
a) Baja .....	0
b) Media .....	1
c) Alta .....	4
0. Tedio:	
a) Algo tedioso. ....	0
b) Tedioso. ....	2
c) Muy tedioso .....	5

Fuente: Niebel y Freivalds (2009).

**Anexo N° 42:** Técnica del interrogatorio.

**Tabla 22.** Aplicación de la técnica interrogatorio en la operación toma de medidas y trazados.

TÉCNICA DE INTERROGATORIO		
ACTIVIDAD		
TOMAR MEDIDAS		
PREGUNTAS	RESPUESTAS	
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Tomar medidas.
	¿Por qué se hace?	Porque cada pieza tiene medidas diferentes.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Graduar topes a la medida requerida.
	¿Qué debería hacerse?	Realizar un riel con topes corredizos
LUGAR	¿Dónde se hace?	En la máquina de corte, troqueladora, prensa hidráulica y tronzadora.
	¿Por qué se hace allí?	Porque ahí se efectúa las operaciones de corte, picado y doblado.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar.
	¿Dónde debería hacerse?	En ningún otro lugar.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Se realiza al inicio del proceso.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque es indispensable habilitar las piezas a las medidas solicitadas.
	¿Cuándo podría hacerse?	Se podría hacer solo una vez por lote.
	¿Cuándo debería hacerse?	Debería hacerse conjuntamente con la máquina de corte, la troqueladora de picado, prensa hidráulica y tronzadora.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Los realiza un maestro armador, un soldador y un ayudante.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque están capacitados para hacerlo.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	Lo podría realizar solo el maestro armador y el soldador.
	¿Quién debería hacerlo?	El maestro armado y el soldador.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se coloca el perfil en la cizalla, troqueladora de picado, prensa hidráulica y tronzadora; se procede a tomar la medida y ejecutar el corte.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el método establecido por la empresa.
	¿De qué otro modo podría hacerse?	Se haría, implementado en las máquinas un riel con topes corredizos para así estandarizar medidas para un lote de modelo específico.
	¿Cómo debería hacerse?	Regulando los topes corredizos y estandarizar las medidas.

**Tabla 23.** Aplicación de la técnica interrogatorio en la operación armado y soldado.

<b>TÉCNICA DE INTERROGATORIO</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>		
<b>ARMADO Y SOLDADO</b>		
<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	¿Qué se hace?	Armar y soldar con proceso SMAW la estructura de la cocina y las parrillas.
	¿Por qué se hace?	Para asegurar las uniones realizadas.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Armar con patrones y Soldar con proceso GMAW.
	¿Qué debería hacerse?	habilitar patrones y cambiar de proceso SMAW a GMAW.
<b>LUGAR</b>	¿Dónde se hace?	En la estructura de la cocina y las parrillas.
	¿Por qué se hace allí?	Porque se tiene que sellar las uniones de la estructura y parrillas de la cocina.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar.
	¿Dónde debería hacerse?	En ningún otro lugar.
<b>SUCESIÓN</b>	¿Cuándo se hace?	Al armar y culminar armar la estructura y las parrillas.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque se tiene que asegurar las uniones con soldadura.
	¿Cuándo podría hacerse?	Solo cuando se arma y culmina de armar la estructura y las parrillas.
	¿Cuándo debería hacerse?	Al armar y culminar armar la estructura y las parrillas.
<b>PERSONA</b>	¿Quién lo hace?	El soldador y ayudante.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es un técnico soldador.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	El maestro armador.
	¿Quién debería hacerlo?	El maestro armador y/o el soldador
<b>MEDIOS</b>	¿Cómo se hace?	Se coloca los patrones y se procede soldar las estructuras.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el proceso establecido por la empresa.
	¿De qué otro modo podría hacerse?	Armar con patrones y soldar con proceso GMAW.
	¿Cómo debería hacerse?	Colocar las piezas en los patrones y proceder a soldar las uniones.







**Tabla 24.** Aplicación de la técnica interrogatorio en la operación de colocado de bases de válvulas en la cámara de gas.

<b>TÉCNICA DE INTERROGATORIO</b>		
<b>ACTIVIDAD</b>		
<b>COLOCADO DE LAS BASES DE VÁLVULAS EN LA CÁMARA DE GAS</b>		
<b>PREGUNTAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	
<b>PROPÓSITO</b>	¿Qué se hace?	trazar y colocar las válvulas de la cámara de gas.
	¿Por qué se hace?	Para el acoplamiento de las válvulas a la cámara de gas.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Usar un patron para el colocado de las bases de válvulas.
	¿Qué debería hacerse?	Habilitar un patrón para colocado de bases de válvulas.
<b>LUGAR</b>	¿Dónde se hace?	En la cámara de gas
	¿Por qué se hace allí?	Para el fluído del gas hacia los quemadores.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	En ningún otro lugar.
	¿Dónde debería hacerse?	En ningún otro lugar.
<b>SUCESIÓN</b>	¿Cuándo se hace?	Al terminar de colocar el terminal de gas.
	¿Por qué se hace entonces?	Para el fluído del gas.
	¿Cuándo podría hacerse?	Después del doblado del tubo.
	¿Cuándo debería hacerse?	Después del doblado del tubo.
<b>PERSONA</b>	¿Quién lo hace?	El maestro armador
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es un especialista en armado de cocinas industriales.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	Un soldador
	¿Quién debería hacerlo?	El maestro armaor y/o soldador
<b>MEDIOS</b>	¿Cómo se hace?	Se traza las medidas donde se colocan las bases para luego proceder a soldarlas.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque es el proceso establecido por la empresa.
	¿De qué otro modo podría hacerse?	Con un patrón con topes para colocar las bases de las válvulas.
	¿Cómo debería hacerse?	Colocar el tubo doblado en un patrón con topes para el colocado de bases de válvulas

Anexo N° 43: Herramientas implementadas en el proceso de ensamblado de cocinas industriales.

<b>HERRAMIENTAS IMPLEMENTADAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE COCINAS</b>		
		
Tope corredizo para tronzadora	Tope corredizo para cizalla de perfiles	Riel para los topes corredizos
		
Patrón para bases de valvula de cámara de gas	Patrón para armado de parrillas	Patrón para el colocado de soportes

Anexo N° 44. Aplicando los nuevos métodos.

<b>APLICANDO LOS NUEVOS MÉTODOS</b>		
		
Utilizando el patrón de parrilla	Usando el patrón de la cámara de gas	Graduando la riel con tope corredizo
		
Ejecutando el proceso de soldadura gasógeno , mientras el horneado se ejecuta	Uso de la matriz de rolado de platinas	Acoplado de la riel con topes corredizos en la prensa hidráulica

## Anexo N° 45. Acta de compromiso.

### ACTA DE COMPROMISO

Yo, Aguilar Ramos, Adonis Anthony con DNI 75524033 y código ORCID: 0000-0002-3607-2845, y Campos Poma, Edinson Alfredo con DNI 72959092 y código ORCID: 0000-0002-5104-114X, alumnos del X ciclo de la Escuela profesional de Ingeniería Industrial, a la fecha matriculados en la asignatura de Desarrollo de Proyectos de Investigación, nos presentamos ante usted y exponemos:

Que, siendo requisito para aprobar la asignatura, la elaboración y sustentación de un Proyecto/ Informe de investigación; y estando contemplado en el acápite 6.15 de la Directiva de Investigación N° 001-2020-VI-UCV, la posibilidad de elaborar el trabajo de investigación entre DOS alumnos, NOS COMPROMETEMOS a elaborar nuestro Proyecto de Investigación/Desarrollo del proyecto de Investigación hasta el final, es decir hasta concluir satisfactoriamente el DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN en el X ciclo. En caso una de las partes abajo firmantes desista deberá ceder en libertad y voluntad los derechos de información a la otra parte que decide continuar.

En conformidad a lo expuesto, procedemos a firmar.



Aguilar Ramos, Adonis Anthony  
DNI 75524033



Campos Poma, Edinson Alfredo  
DNI 72959092



Huella digital



Huella digital



**Anexo N° 46.** Autorización para el uso de dstos de la empresa Solisgas S.A.C.




**Autorización**

El que suscribe esta autorización, **INDUSTRIAS DE PRODUCCIÓN SOLISGAS S.A.C.** identificado con RUC 20513478110.

Se brinda del conocimiento a los señores CAMPOS POMA, EDINSON ALFREDO, identificado con DNI N° 72959092 y AGUILAR RAMOS, ADONIS ANTHONY identificado con DNI N° 75524033 para utilizar datos de la empresa, sin que haya algún problema con el manejo de estos.

**Se expide la presente autorización, para los fines que estime conveniente.**



  
Julio Alfredo Solis Torre  
GERENTE GENERAL