



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA METÁLMECÁNICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO(A) INDUSTRIAL

Autores:

Bach. Gabriela Marilin Mantilla Mariño

Bach. Luis Angel Santos Avila

Asesor:

Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodriguez

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

*A mis padres Riquelmer y Marilyn, que ilustraron en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía durante mi vida y formación profesional, a mis abuelos y hermanas, por su inquebrantable ayuda, estímulos y paciencia a través de este proceso, a mi amado hijo Gabrielito por ser mi gran motivación e inspiración, a Gerald por ser mi apoyo incondicional en todo momento e hizo de esta experiencia una de las más especiales, y a toda mi hermosa familia; hago eco de mi enorme aprecio hacia ustedes, que con su excelente respaldo e interés hicieron posible la realización de este estudio.*

*Gabriela Marilyn Mantilla Mariño*

*A mis padres Luis y Marleny por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos. Gracias madre y padre.*

*Luis Ángel Santos Ávila*

## AGRADECIMIENTO

*Principalmente a DIOS, que nos permitió culminar con éxito esta hermosa etapa de nuestras vidas y obtener uno de los anhelos más deseados.*

*Agradecemos también a nuestros docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, en especial a los ingenieros, Luis Mantilla y Kevin Palacios por su apoyo y asesoramiento en el desarrollo de la presente tesis.*

*Al personal de la empresa INGENACC, quienes nos brindaron todas las facilidades para conocer más sobre la problemática, obteniendo el acceso a la información necesaria para el desarrollo de la presente investigación.*

*Los Autores*

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1. Realidad Problemática .....	9
1.1.1. Antecedentes .....	16
1.1.2. Bases Teóricas.....	20
1.2. Formulación del problema .....	56
1.3. Objetivos .....	57
1.3.1. Objetivo General .....	57
1.3.2. Objetivos específicos.....	57
1.4. Hipótesis .....	58
1.5. Variables .....	58
1.5.1. Variable independiente. ....	58
1.5.2. Variable dependiente. ....	58
<b>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....</b>	<b>59</b>
2.1. Tipo de investigación.....	59
2.2. Métodos .....	60
2.3. Procedimientos.....	62
2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual. ....	62
2.3.1.1. Generalidades de la empresa .....	62
2.3.1.2. Diagnóstico del área problemática. ....	89
2.3.1.3. Identificación de indicadores actuales.....	91
a. Diagrama de Ishikawa .....	91
b. Diagrama de Pareto.....	92
c. Matriz de priorización de causas raíces .....	93
d. Matriz de indicadores. ....	94
2.3.2. Solución de la propuesta. ....	95
2.3.3. Evaluación económica y financiera .....	148
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>150</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>155</b>
4.1. Discusión .....	155
4.2. Conclusiones.....	157
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>158</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>160</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cuadro de horas perdidas por falta de un plan de mantenimiento.....	14
Tabla 2 L.C. por falta de un plan de Mantto. Preventivo en las máquinas.....	14
Tabla 3 Penalización bajo el concepto de incumplimiento con la producción.....	15
Tabla 4 Lista de componentes.....	79
Tabla 5 Matriz de priorización de causas raíces.....	93
Tabla 6 Matriz de indicadores.....	94
Tabla 7 Roturas o productos vencidos.....	95
Tabla 8 Desactualización en la base de datos.....	96
Tabla 9 Productos Defectuosos.....	96
Tabla 10 Lucro cesante por productos defectuosos.....	97
Tabla 11 Costo de mat. por productos defectuosos.....	97
Tabla 12 Costo total por productos defectuosos.....	97
Tabla 13 Costos de M.O. por retrasos en la producción.....	98
Tabla 14 C.T. por retrasos en la producción.....	98
Tabla 15 Costo de M.O. anual por inexistencia de MOF.....	99
Tabla 16 C.T. por inexistencia de MOF.....	99
Tabla 17 Lucro cesante por parada de maquinaria.....	100
Tabla 18 C.T. por demoras de entregas del producto.....	100
Tabla 19 Inventario de maquinaria.....	104
Tabla 20 Ejemplo de manual de procedimiento de maquinaria - Guillotina.....	106
Tabla 21 Análisis de criticidad de los equipos - INGENACC.....	108
Tabla 22 Escala de referencia.....	108
Tabla 23 Hoja de vida – Guillotina.....	113
Tabla 24 Pérdida económica estimada del accidente.....	115
Tabla 25 Lista de objetos innecesarios.....	118
Tabla 26 Responsables de los días de limpieza.....	121
Tabla 27 Presupuesto para la construcción del área mantenimiento.....	125
Tabla 28: Inversión total para el diseño del proyecto.....	127
Tabla 29 Presupuesto para la construcción del área calidad.....	138
Tabla 30 Inversión total del proyecto.....	140
Tabla 31 Inversión en el proyecto del área de calidad.....	145
Tabla 32 Inversión en el proyecto del área de Recursos Humanos.....	147
Tabla 33 Total de inversiones.....	148
Tabla 34 Cuadro resumen de los resultados.....	154

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Índice del volumen físico de la producción manufacturera.....	11
Figura 2. Variación porcentual interanual del IVF de industrias con mayor incidencia en la variación de la manufactura no primaria, Julio 2019.....	12
Figura 3. Elementos de un sistema de producción o de operaciones.....	20
Figura 4. Funciones del sistema de producción.....	22
Figura 5. Función de diseño.....	23
Figura 6. Función de planificación.....	24
Figura 7. Función de control.....	25
Figura 8. Función de mantenimiento.....	26
Figura 9. Gráfico sobre las 5´S.....	30
Figura 10. Esquema sobre la clasificación o el orden en SEIRI.....	31
Figura 11. Ejemplo de una buena clasificación según la directriz Seiton.....	32
Figura 12. Tabla simplificada donde se explican las 5´S.....	36
Figura 13. Gráfico donde se muestra los departamentos a los que engloba el TPM.....	37
Figura 14. Cuadro de etapas para la implantación del TPM.....	41
Figura 15. El enfoque del control estadístico de la calidad.....	43
Figura 16. Fases del ciclo de compra.....	45
Figura 17. Fórmula Método CAMP.....	52
Figura 18. Operacionalización de variables.....	60
Figura 19. Procedimiento de la tesis.....	61
Figura 20. Organigrama de la empresa.....	70
Figura 21. Primer nivel - Layout de la empresa.....	71
Figura 22. Segundo nivel - Layout de la empresa.....	72
Figura 23. Especificaciones técnicas de la mezcladora de tambor basculante 11p3.....	74
Figura 24. Mezcladora tipo trompo de tambor basculante 11P <sup>3</sup> .....	74
Figura 25. Diagrama de operaciones de la mezcladora.....	75
Figura 26. Flujograma de operaciones de la mezcladora.....	76
Figura 27. Diagrama de procesos de la mezcladora.....	77
Figura 28. Sistemas de operación del producto.....	78
Figura 29. Sistema de operación del producto.....	80
Figura 30. Relación de máquinas - INGENACC.....	88
Figura 31. Diagrama de Ishikawa del área de producción y mantenimiento.....	91
Figura 32. Diagrama de Pareto.....	92
Figura 33. Ficha técnica de la guillotina.....	109
Figura 34. Ejemplo de orden de trabajo - Guillotina.....	114
Figura 35. Área de Estructura.....	116

Figura 36. Área de Soldadura .....	117
Figura 37. Área de Mecanizado.....	117
Figura 38. Área de Acabado .....	118
Figura 39. Ejemplo de tarjeta roja.....	119
Figura 40. Formato de Inspección de Orden y Limpieza por área.....	121
Figura 41. Panel de Mejora.....	122
Figura 42. Ejemplo de auditoría de Implementación 1'S. ....	123
Figura 43. Modelo de Check-List INGENACC S.R.L. ....	124
Figura 44. Matriz para el casquete del trompo. ....	130
Figura 45. Machinas pequeñas.....	130
Figura 46. Ejemplo de registro de procedimiento de proceso A.....	131
Figura 47. Ejemplo de registro de control de calidad – Pieza 11. ....	133
Figura 48. Carta X.....	134
Figura 49. Carta IRm .....	135
Figura 50. Carta X - Simulación .....	135
Figura 51. Figura 46. Carta IRm - Simulación .....	136
Figura 52. Diagrama de procesos de la gestión de compras. ....	141
Figura 53. Análisis económico y financiero. ....	149

## **RESUMEN**

La presente investigación tiene el propósito de determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento sobre los costos operativos de la empresa Ingenieros en acción S.R.L.

El presente estudio, por su orientación es del tipo aplicada y por su diseño del tipo diagnóstica – propositiva, describe en los siguientes capítulos.

En el capítulo I, se muestran los aspectos generales y planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación sobre el problema.

En el capítulo II, contiene el diagnóstico de la realidad actual de la empresa, así como se describe el desarrollo de las metodologías de ingeniería planteadas en las propuestas de mejoras para la empresa, realizando la evaluación económica para determinar su viabilidad, que al evaluar el flujo de caja del proyecto se obtuvo VAN es S/. 43,907.99, el TIR es de 79.75%, B/C de S/.2.53 y el PRI de 2.3 años.

En el capítulo III, se describe los resultados mediante gráficos comparativos que se llegaron a obtener en la presente tesis, así como la discusión de los resultados obtenidos con las metodologías empleadas para la realización.

Finalmente, en el capítulo IV, se llegó a la conclusión que la propuesta de mejora es técnicamente viable y reduce los costos operativos de la empresa Ingenieros en acción S.R.L.



## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

El sector metalmecánico es considerado a nivel mundial como un sector potencial en la industria, ya que sus procesos implican un gran aporte al valor agregado y un avanzado desarrollo tecnológico, contribuyendo a los distintos sectores de la nación, siendo generador de empleos,

A nivel internacional, la Sociedad de Industrias (2019) detalla que, “*Las ventas al exterior de productos metalmecánicos se dirigieron a 116 países, siendo el mayor mercado los Estados Unidos con US\$ 127,6 millones FOB en los primeros 10 meses del 2018, seguido por Chile (US\$ 77,7 millones FOB), Ecuador (US\$ 56,1 millones FOB), Bolivia (US\$ 41 millones FOB) y México (US\$ 27,6 millones FOB)*”.

Las estadísticas detallaron que entre los productos de mayor demanda se ve explicado por las mayores ventas de vidrios enmarcados y partes de máquinas y aparatos.

Jara Verdugo, M (2012), “*Propuesta de estudios para mejorar los procesos productivos en la sección metal mecánica, Fábrica INDUGLOB*”. (Tesis de Pregrado), Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador, concluye que es muy importante definir los problemas que afectan al proceso productivo y de esta manera nos permite elaborar estrategias de mejoras, focalizándose en lo más impactante, para la meta de la empresa.

Estas actividades llevaron a los trabajadores a tener un mejor desempeño y crear un mejor ambiente laboral en la fábrica.

En el mercado Nacional, La Agencia Peruana de Noticias (04 de mayo de 2019). Exportaciones de industria metalmeccánica de Perú crecen 12,6% en 2018. *América Economía*, el director Carlos Posada del Instituto de Investigación y Desarrollo de Comercio Exterior (Idexcam) informó que, el sector metalmeccánico es uno de los más importantes en las actividades productivas, puesto que aportó en la recuperación del crecimiento sostenido de nuestras exportaciones", explicó.

El reporte sectorial del Instituto de Estudios Económicos y Sociales (IEES) de la Sociedad Nacional de Industrias (2019) indica que, “*La producción industrial del sector metalmeccánico peruano, que provee bienes de capital como maquinarias, equipos e instalaciones, creció 10,2% entre enero y octubre de 2018, impulsado por la mayor demanda interna generada por el crecimiento de la inversión pública y privada*”.

En la actualidad, el país trabaja en la búsqueda de nuevos mercados y la obtención de TLC como parte de su política de iniciación comercial a nivel mundial.

El Ministerio de la Producción (Junio de 2019). Reporte de Producción Manufacturera, *Boletín de Producción Manufacturera*, (1), p. 4, señala que, la producción manufacturera aumentó en 0.5% respecto del similar mes de 2018. Pese a la disminución del subsector no primario (-1.3%), el desempeño positivo del subsector primario (+5.2%) incidió de manera significativa en el resultado del sector.

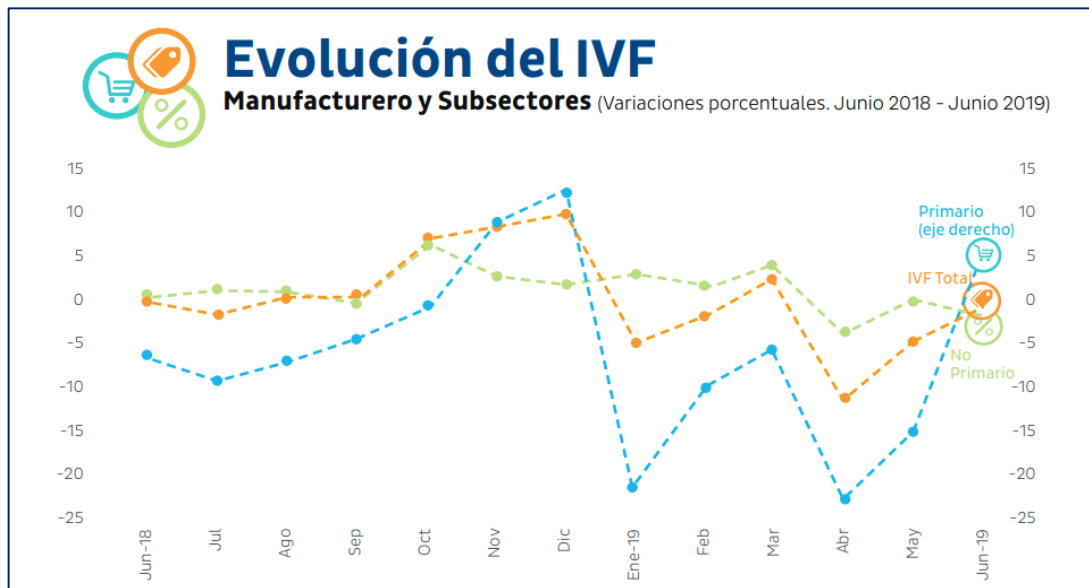


Figura 1. Índice del volumen físico de la producción manufacturera.

Fuente: PRODUCE

Hoy en día, la internacionalización y competencia del sector metalmeccánico es uno de los ejes del avance de la economía del Perú, por lo que, el subsector del sector metalmeccánico cuya actividad es la fabricación de estructuras metálicas, requiere de cambios indispensables en las estrategias de crecimiento, avances tecnológicos, desarrollo del área de recursos humanos y asociación de las instituciones, para lograr que el país genere una considerable producción nacional y con esto fomentar un incremento en las exportaciones.

En el rubro de los bienes de capital, según el Ministerio de la Producción (2019), “Las industrias que presentaron este mes un buen desempeño productivo fueron: construcción de buques y estructuras flotantes (9,256.0%), motores y transformadores eléctricos (160.3%), joyas y artículos conexos (97%) y estructuras metálicas (38.7%)”. Cabe resaltar que, la producción de estructuras metálicas se ubica en el cuarto lugar, lo cual según las estadísticas publicadas de PRODUCE, “En el sector metalmeccánico operan 45 mil empresas formales

de las cuales el 98.7% (44,918) son MYPES y el 1.3% (297), mediana y gran empresa”.

(Ministerio de la producción, 2018).

Estas empresas en su mayoría son pequeños emprendimientos que con el pasar del tiempo se van consolidando, es decir negocios con perspectiva de proyección al corto plazo, con maquinaria que en ocasiones es adquirida de segunda mano y con el venir de los trabajos o las ventas, ajustan sus procesos, muchos de estos laboran en pequeños talleres que se van implementando en función de la demanda.



Figura 2. Variación porcentual interanual del IVF de industrias con mayor incidencia en la variación de la manufactura no primaria, Julio 2019.

Fuente: Encuesta Industrial Mensual - PRODUCE

En el mercado regional, de acuerdo con las estadísticas del Banco Central de Reserva del Perú (2018) señala que, *“La presencia de la manufactura es la segunda actividad en importancia con una contribución de 15,6 % en el año 2017. El departamento de La Libertad ocupa el tercer lugar en cuanto a contribución al VAB manufacturero nacional (4,9%), después de Lima (61,2 %) y de Moquegua (5,9%). El sector registró un crecimiento promedio anual de 2,7 por ciento en el periodo 2008-2017”*.

Cabe resaltar que toda empresa para poder operar eficientemente requiere de instalaciones que conforman su capacidad para producir.

Lo ideal es que sean aprovechadas un 100%, algo que no siempre sucede en este sector ya que, por la falta de planeación o deficiencias en estudios de mercado, tiene como consecuencia, una mayor competitividad con productos importados, el limitado acceso de créditos, e insuficiencia tecnológica en diseños mecánicos, así como maquinaria obsoleta, lo cual impide expandir su capital de trabajo.

A nivel local, la metalmecánica INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L. representada legalmente por el Ing. Marco Antonio Cabrera Huamán; se constituyó en el año 1994, con la finalidad de proveer al mercado regional, de maquinarias de gran calidad para la construcción civil, agroindustria entre otros. Al transcurrir el tiempo esta empresa se ha proyectado a la edificación de grandes proyectos industriales para empresas de la localidad, cabe recalcar que estas funciones se realizan el día de hoy.

Una de las principales preocupaciones de la empresa hoy en día son los problemas de sobre costos por no realizar mantenimiento a sus maquinarias tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 1

*Cuadro de horas perdidas por falta de un plan de mantenimiento.*

<b>Maquinaria</b>	<b>Total Hrs. de parada</b>	<b>Total de paradas anual</b>	<b>Total Hrs. de parada anual</b>
<b>Guillotina</b>	56	2	112
<b>Plegadora</b>	24	2	48
<b>Soldadora</b>	48	2	96
<b>Torno</b>	48	2	96
	<b>TOTAL</b>		<b>352</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 2

*L.C. por falta de un plan de Mantto. Preventivo en las máquinas*

<b>Maquinaria - CLASE A</b>	<b>LUCRO CESANTE</b>
Guillotina	S/.10,761.34
Plegadora	S/.6,031.21
Soldadora	S/.5,727.98
Torno	S/.10,062.42
<b>TOTAL</b>	<b>S/.32,582.95</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Los costos por falta de un plan mantenimiento preventivo total, provoca también un manejo ineficiente de la producción, paradas no programados, originado un lucro cesante.

La empresa no cuenta con un programa de capacitación continua, esto genera que no se logre una producción óptima en diferentes aspectos, el personal no es calificado para el trabajo ya que no tienen un Manual de organizaciones y funciones, como consecuencia se maneja de manera inadecuada las máquinas y equipos.

Debido a la inadecuada distribución que se tiene en la ubicación de la maquinaria, genera que el trabajador haga movimientos innecesarios interrumpiendo el trabajo normal del personal de producción.

Esta realidad también impacta en el aumento de penalidades por no entregar el producto a tiempo, Además de generar lucro cesante, por paradas de maquinaria.

Tabla 3

*Penalización bajo el concepto de incumplimiento con la producción.*

<b>MES</b>	<b>Producción Real</b>	<b>Penalización</b>
Enero	90%	S/.335.20
Febrero	100%	S/.0.00
Marzo	95%	S/.377.10
Abril	100%	S/.0.00
Mayo	95%	S/.460.90
Junio	98%	S/.377.10
Julio	100%	S/.0.00
Agosto	90%	S/.293.30
Septiembre	95%	S/.209.50
<b>TOTAL</b>	<b>96%</b>	<b>S/.2,053.09</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Estas demoras son debido a que no se cuenta con el material en el momento indicado del trabajo. Además, de las paradas por mantenimiento correctivo. Todos estos costos visibles, afectan a los ingresos logrados por la empresa.

Con los datos mostrados anteriormente se propone el presente proyecto: “PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO.” Por toda esta problemática se presenta un diagrama de Ishikawa detallando el problema y sus causas.

### 1.1.1. Antecedentes

La presente investigación cuenta con los siguientes antecedentes de estudios:

#### **En el ámbito internacional:**

Paredes Balladares & Cevallos B. (2010), *Modelo de gestión de producción y su incidencia en las ventas de la empresa La Raíz del Jeans del Cantón Palileo*. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, concluyen que:

- Sostener e incrementar las ventas depende en gran medida el contar con productos de calidad, con cero fallas.
- La obtención de productos eficientes, competitivos que cumplan con las expectativas de los clientes, es resultado de una producción de calidad total.
- El modelo de gestión de producción incide positivamente en el desarrollo del proceso de mejora continua en la satisfacción de los clientes tanto internos como externos a los primeros se les facilita sus trabajos haciéndoles más productivos es decir trabajan de forma más inteligente, y los segundos obtienen esa productividad a través de productos competentes.

Jara Chavez, J. (2015). *Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones basado en metodología TPM, para la compañía Soldadura & Montaje Moscoso S. A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador, donde tiene las siguientes conclusiones:

- El mantenimiento que se realiza dentro de la empresa es netamente correctivo y no de forma inmediata, muchas veces pasa un lapso de tiempo considerable hasta que se decida darle mantenimiento a los activos.



- El sistema propone aumentar la disponibilidad en un 90% de las máquinas, la eficiencia y la vida útil, reduciendo costos por mantenimiento e imprevistos que hacen que las actividades se paralicen aumentando los costos de ejecución de los trabajos en el área de campo.

**En el ámbito nacional:**

Ospina Delgado, J. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una empresa Metalmeccánica en Ate Lima, Perú*. (Tesis de pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú, el autor da a determinar lo siguiente:

- La implementación de una distribución por procesos o función, la empresa podría resolver los principales problemas, la nueva propuesta genera un flujo de producción más dinámico puesto que el recorrido de los materiales, productos, operarios y herramientas entre las áreas es lineal reduciendo los tiempos muertos.
- El método de las 5 S's ha sido reconocido en la industria manufacturera como herramienta fundamental para mejorar la productividad, competitividad y seguridad de las empresas, por esta razón fue una de las principales ayudas para mejorar y trabajar las variables de este tema de tesis, la implementación de este método es sencillo y no es costoso obteniendo resultados sorprendentes.

Arroyo Paredes, N. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmeccánica*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, en el presente trabajo de investigación se obtuvo los siguientes resultados:

- La implementación de las herramientas Lean arrojó como resultados una reducción del 47% del set-up en el proceso de roll forming, reducción del 59% del tiempo de reprocesos en el proceso de granalla y finalmente una reducción del 17% del lead time en el proceso productivo de la Empresa Metalmecánica a través de la implementación de las herramientas del SMED, Estandarización de operaciones y Just in time.
- De los resultados obtenidos de la implementación de las herramientas Lean se obtiene un ahorro mensual de S/ 363.133,75 lo cual confirma la fiabilidad de la hipótesis principal.

**En el ámbito Local:**

Cevallos Morales, R. (2016). *Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir los costos operacionales de la empresa Cartavio Rum Company S.A.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, la presente investigación ha sido elaborada con la finalidad de reducir los actuales costos operacionales de la empresa Cartavio Rum Company S.A.C, para ello se ha planteado:

- Mejorar la situación actual del área de producción a través de una propuesta de mejora en la gestión de requerimiento de materiales y capacidad de Producción (MRP II), Procedimiento de evaluación de Proveedores, Construcción de un Nuevo Almacén y Capacitación al Personal.
- Para el desarrollo de la propuesta de mejora se hizo el uso de las siguientes metodologías y herramientas: MRP II, procedimientos para la evaluación de proveedores y la capacitación, que ayudará a mejorar la gestión de producción.

- Para culminar, se realizó una evaluación económica financiera indicando que el proyecto es RENTABLE.

Costta G. & Guevara J. (2015). *Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del Perú Zonal Norte, basado en la metodología Ishikawa – Pareto.* (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú, por medio de su investigación se demostró que:

- Mediante la aplicación de la metodología Ishikawa – Pareto, se logró clasificar a las causas que afectan el mantenimiento dentro de las categorías de Recursos Humanos, Métodos de Trabajo, Recursos - Equipamiento, y Recursos de Gestión, logrando determinar las causas secundarias más significativas por cada una de estas categorías principales.
- Por lo expuesto, se demuestra que la metodología ha permitido establecer un Plan para que la Empresa Huawei del Perú S.A.C. pueda mejorar el servicio de mantenimiento de los sistemas de aire acondicionado de la Red Zonal Norte de la Empresa Cliente Telefónica del Perú S.A.

## 1.1.2. Bases Teóricas

### 1.1.2.1. Gestión de producción

En sí, un sistema de producción es el proceso en el cual se utilizan recursos para transformar entradas en alguna salida deseada. Todo tipo de empresa es considerado como un sistema de producción, ya que son utilizados en todo tipo de negocios. En todo sistema de producción, manufactura o servicios se pueden identificar varios elementos que hacen que el sistema funcione de acuerdo a lo planificado. Estos elementos y sus interacciones son descritos en la Figura 3.

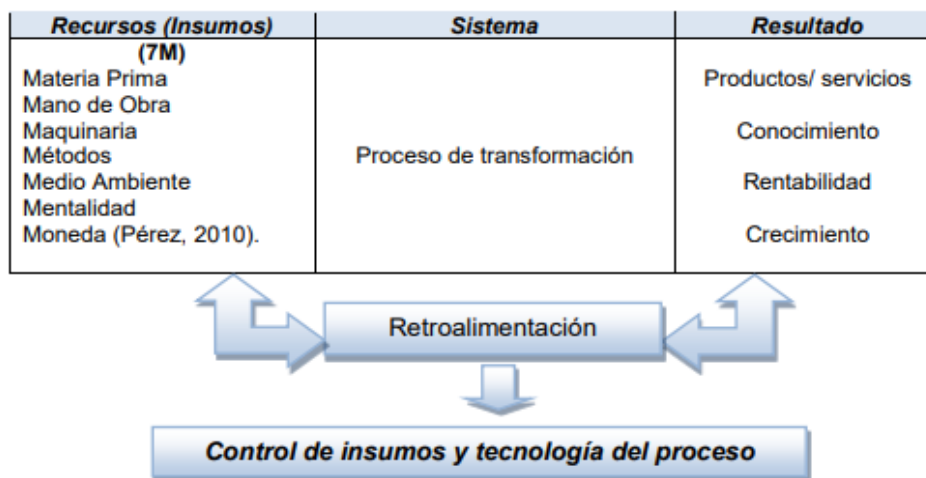


Figura 3. Elementos de un sistema de producción o de operaciones

Fuente: Bello Pérez, 2006.

Los procesos de transformación pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Físicos: como en la manufactura.
- Ubicación: como en la transportación.
- Intercambio: como en el menudeo.
- Almacenamiento: como en las bodegas.

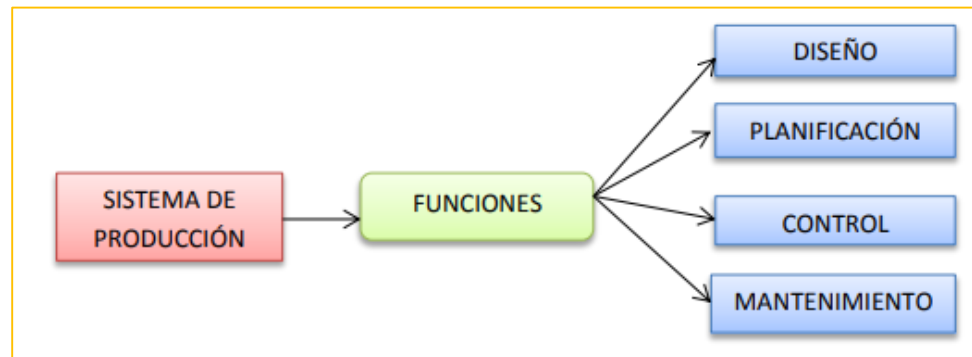
- Fisiológicos: como en el cuidado de la salud.
- De información: como en las comunicaciones.

Cabe indicar que las transformaciones antes mencionadas pueden actuar en conjunto dentro de un mismo sistema productivo.

#### **1.1.2.2. Funciones del sistema de producción.**

El principal objetivo de la mayoría de las organizaciones empresariales es conseguir créditos a la inversión, o en otras palabras beneficios económicos. Tal beneficio se logra restando los costos de vender o producir productos a los ingresos de la venta de los mismos. El deber del ingeniero industrial o encargado de planta es ampliar o ensanchar dicha diferencia tanto como se pueda, para ello está dentro de su alcance tratar de reducir los costos de producción.

La Ingeniería Industrial nace a partir de los estudios del diseño del trabajo para luego expandir su influencia en las funciones del sistema de producción. Dentro de este contexto está al alcance del ingeniero encargado de planta hacer uso correcto y dominar las funciones para disminuir costos o simplemente controlar el sistema. Es así que dentro de un sistema de producción se puede establecer varias funciones para lograr su buen funcionamiento y contribuir en la eficiencia económica y productiva de la empresa, ellos han sido agrupados en cuatro grandes funciones o áreas de decisión: diseño, planificación, control, y mantenimiento (Figura 4).



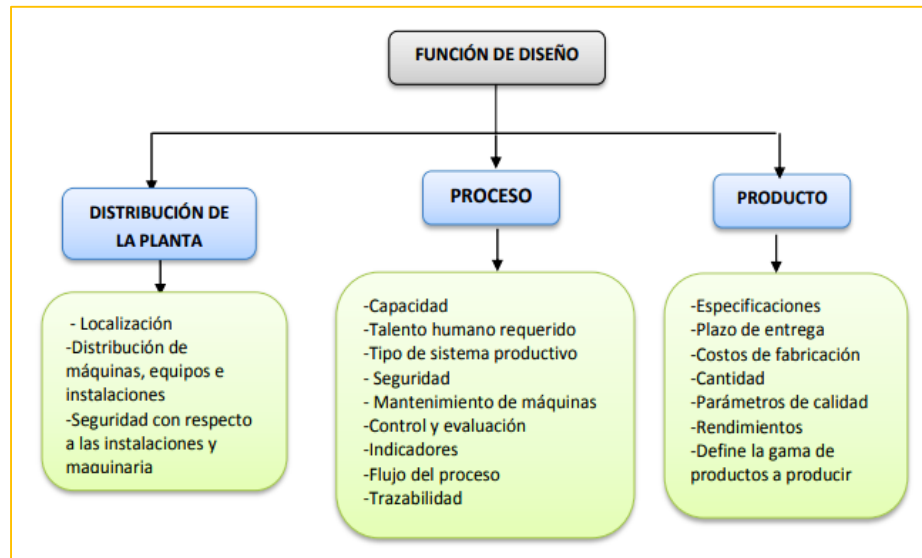
*Figura 4.* Funciones del sistema de producción

Fuente: Viteri Moya, Jorge (2015)

### **A. Función de diseño**

La función de diseño del sistema de producción comprende tareas como la distribución de planta, incluso la localización para hacer posible la producción en condiciones ideales, requerimiento de talento humano de acuerdo a habilidades y conocimiento necesarios. Otra función es el establecimiento de sistemas de comunicación, destinadas a proporcionar información relacionada con los procesos.

La función de diseño tiene vínculo directo con la concepción y realización del sistema productivo. Estas y otras funciones se las puede apreciar en la Figura 5.



*Figura 5.* Función de diseño

Fuente: Viteri Moya, Jorge (2015)

## **B. Función de planificación**

La función de planificación define cuánto (volumen) y cuándo (momento) fabricar, procurando establecer el equilibrio requerido entre la producción y la capacidad del sistema para alcanzar la competitividad deseada. Aquí lo importante es la elaboración integral de planes que conecten los objetivos de la organización con el área de producción.

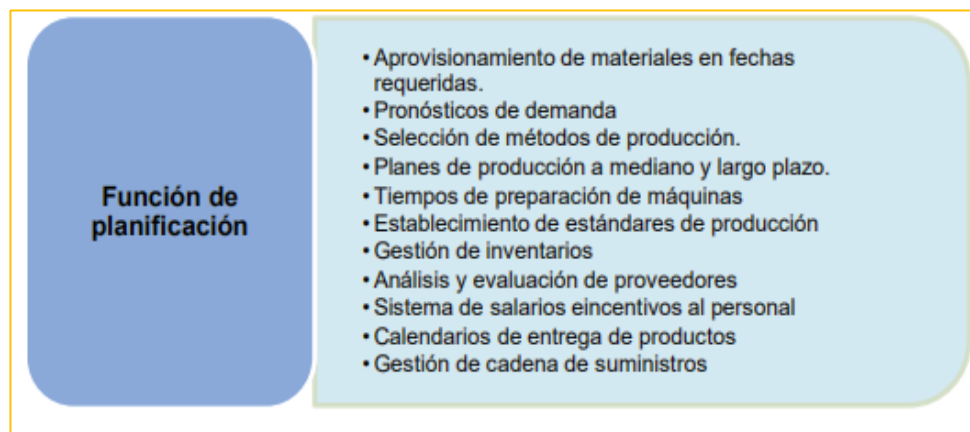
Dentro de esta función, se tratan temas vinculados a la gestión de operaciones como:

- **Planificación integral:** determina la cantidad de productos fabricados, cuáles son los niveles apropiados de personal, etc.

- **Gestión de inventario:** identifica cuántas existencias se debe tener y cuáles son los niveles de inventario apropiados de los inputs de producción.
- **Gestión de la producción:** formula la filosofía para mover productos dentro de las instalaciones y la programación de requerimientos de materias primas.
- **Gestión de la cadena de suministros:** establece cómo se gestiona el flujo de inputs y outputs como un sistema integrado en una red de proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes.

La planeación responde también a preguntas como cuál debe ser la secuencia de actividades de producción, cómo enfrentar picos de demanda con horarios extra, turnos nocturnos o subcontrataciones.

Estas y otras actividades competentes a la función de planificación se ven plasmadas en la Figura 6.



*Figura 6.* Función de planificación

Fuente: Viteri Moya, Jorge (2015)



### C. Función de control

Controlar es contrastar los resultados obtenidos con lo que se ha planificado.

Es por esto que la función de planificación y la de control tienen una relación estrecha. El control y evaluación permite identificar desviaciones y alteraciones de los procesos en el sistema de producción, con ello se busca encontrar la causa raíz y ejecutar acciones correctivas antes de que se produzcan eventos contraproducentes.

La Figura 7 resume las actividades de la función de control.

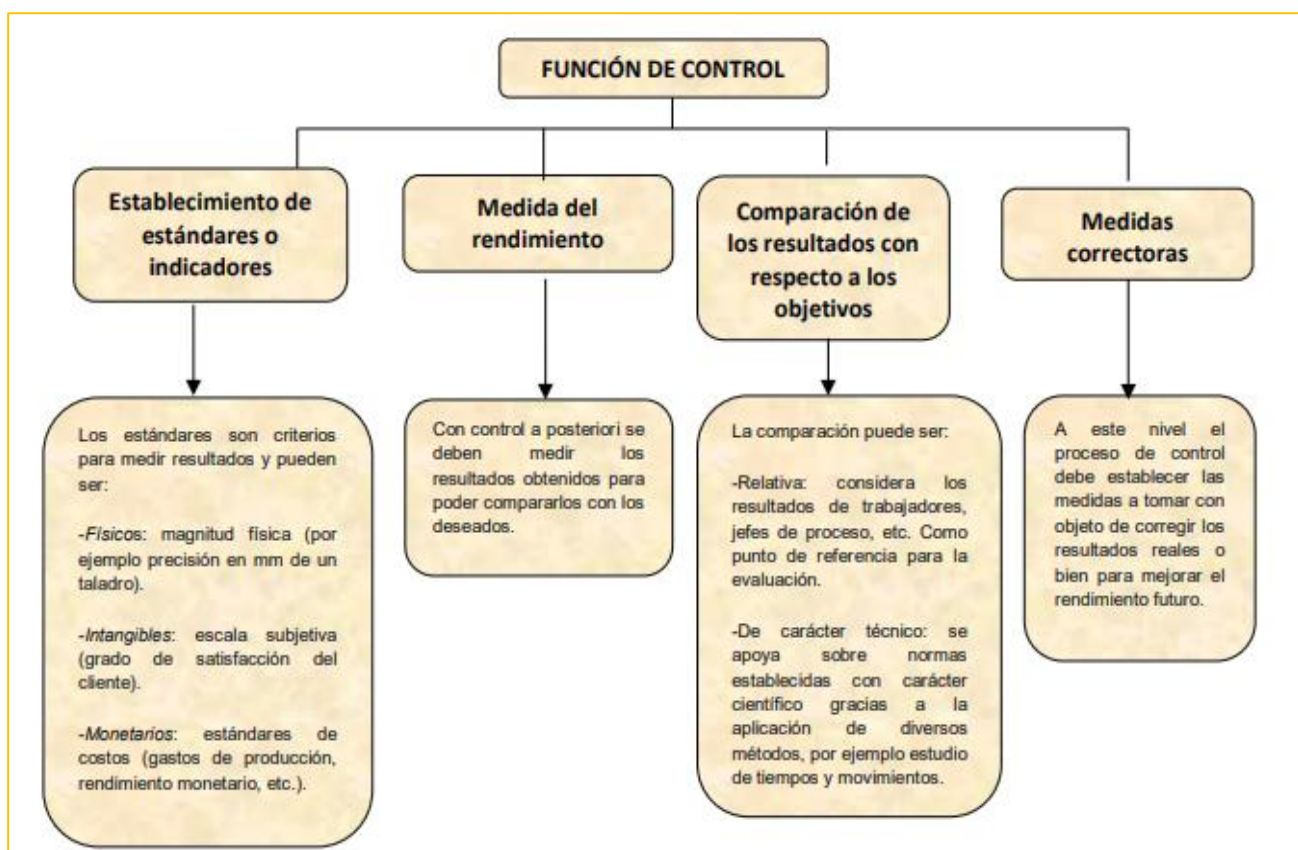


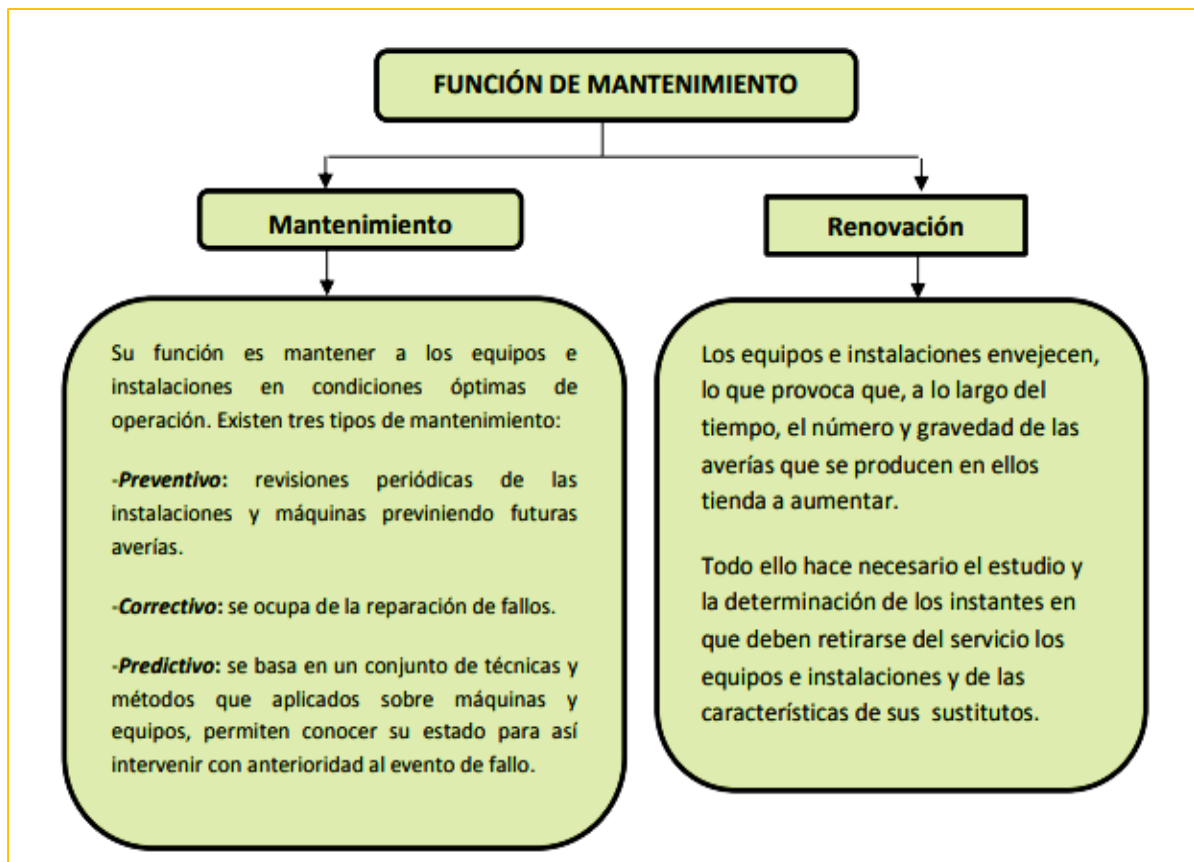
Figura 7. Función de control

Fuente: Gracia, 2007

#### D. Función de mantenimiento

La función de mantenimiento está enmarcada como un trabajo técnico, generador de un servicio destinado a todo el sistema productivo, indistintamente si este último produzca bienes o servicios.

Su accionar tiene como objeto el mantenimiento y reparación de máquinas, equipos e instalaciones y analiza oportunidades de renovación de equipo y tecnología. La Figura 8 resume las actividades de la función de mantenimiento.



*Figura 8.* Función de mantenimiento

Fuente: Rey, 2002

En resumen un sistema de producción es un conjunto de actividades que permiten la elaboración de unos bienes y servicios mediante el establecimiento de una cadena de valor entre unos recursos y unos resultados, utilizando para ello un conjunto de decisiones operacionales relacionadas con el proceso, la capacidad, la gestión de inventarios, talento humano y la calidad. (Viteri Moya, 2015).

### **1.1.2.3. Gestión de mantenimiento**

Se define el mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida.

El mantenimiento surge desde que el hombre ha necesitado la necesidad de crear herramientas para sobrevivir. Estas herramientas tenían sus fallos o se rompían, por lo que el hombre tenía que repararlas o mejorarlas para que estas tuviesen una durabilidad superior.

Actualmente, la clasificación de los tipos de mantenimiento se basa en función de, si es un mantenimiento de conservación o de actualización:

#### **Tipos de mantenimiento:**

**A. Mantenimiento de conservación:** Está destinado a compensar el deterioro de equipos sufrido por el uso, de acuerdo con las condiciones físicas y químicas a las que fue sometido. En el mantenimiento de conservación pueden diferenciarse:

- **Mantenimiento correctivo:** Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos.
- **Mantenimiento preventivo:** Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

Suele tener un carácter sistemático, es decir, se interviene, aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de tener un problema.

- **Mantenimiento predictivo:** Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad.

Para ello, este mantenimiento identifica variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo. Es el tipo de mantenimiento más tecnológico, pues requiere de medios técnicos avanzados.

- B. Mantenimiento de actualización:** Tiene como propósito compensar la obsolescencia tecnológica o las nuevas exigencias que en el momento de construcción no existían o no fueron tenidas en cuenta pero que en la actualidad sí deben serlo.

### **Herramientas de mantenimiento:**

A lo largo de la evolución del mantenimiento desde la revolución industrial, se han creado, por parte de las compañías más avanzadas, una serie de técnicas, procesos y actividades que hay ayudado a construir y a entender los manteamientos.

De entre todas estas técnicas de mantenimiento, hay una serie de ella que son las más comunes y las que se aplican de manera general a la nueva generación de mantenimiento destacan:

- **Las 5´S**

La metodología de las 5S se creó en Toyota, en los años 60, y agrupa una serie de actividades que se desarrollan con el objetivo de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia.

Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, creando un entorno de trabajo eficiente y productivo.

La metodología de las 5S es de origen japonés, y se denomina de tal manera ya que la primera letra del nombre de cada una de sus etapas es la letra ese (s).



Figura 9. Gráfico sobre las 5´S

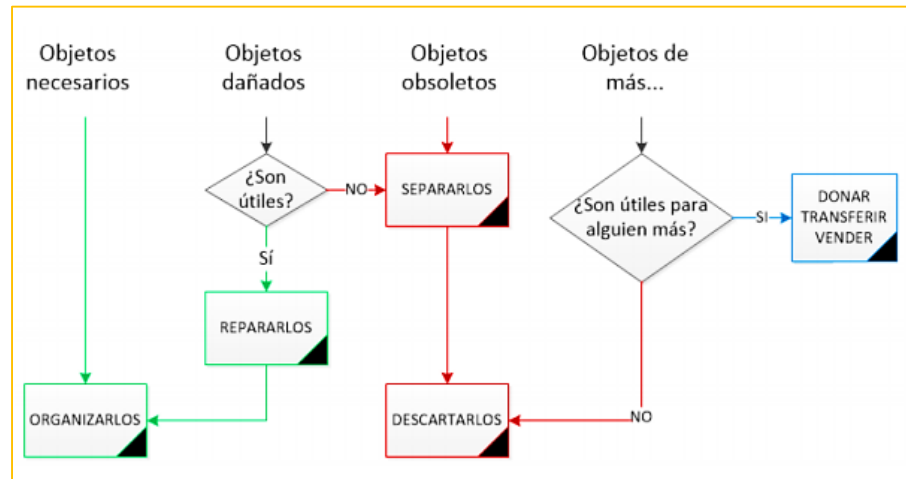
Fuente: Edgar Fernández Álvarez, 2018 (Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM).

### **SEIRI (CLASIFICACIÓN U ORGANIZACIÓN):**

Significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza.

Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

En la práctica, hay muchas maneras de realizar esta clasificación, aunque la más usual consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho.



*Figura 10.* Esquema sobre la clasificación o el orden en SEIRI

Fuente: Edgar Fernández Álvarez, 2018 (Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM).

### **SEITON (ORDEN):**

Consiste en disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario. Estos lugares deben de disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia. Se utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición. También tratamos de identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios.

Esta forma de actuar debe de aplicarse en todas las partes:

- Estanterías, armarios, cajas de herramientas.
- Almacén, suelos, pasillos.
- Útiles, herramientas de máquinas, entorno de éstas.

- Eliminar y dar de baja piezas/herramientas, productos dañados, rotos, dañados, caducados.



*Figura 11.* Ejemplo de una buena clasificación según la directriz Seiton.

Fuente: Edgar Fernández Álvarez, 2018 (Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM).

### **SEISO (LIMPIEZA):**

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación comporta:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.



- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), adecuarlos para su uso más eficiente (empalmes rápidos, reubicaciones, etc.), y recuperar aquellos que no funcionan (relojes, utillajes, etc.) o que están reparados “provisionalmente”. Se trata de dejar las cosas como “el primer día”.

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia.

A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir.

Debe insistirse en el hecho de que, si durante el proceso de limpieza se detecta algún desorden, deben identificarse las causas principales para establecer las acciones correctoras que se estimen oportunas.

Otro punto clave a la hora de limpiar es identificar los focos de suciedad existentes (como los lugares donde se producen con frecuencia virutas, caídas de piezas, pérdidas de aceite, etc.) para poder así eliminarlos y no tener que hacerlo con tanta frecuencia, ya que se trata de mantener los equipos en buen estado, pero optimizando el tiempo dedicado a la limpieza.

### **SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN):**

La fase de Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”.

Estandarizar supone ejecutar un determinado procedimiento de manera donde la organización y el orden sean factores fundamentales. Esta estandarización puede ser, de la forma más simple, un papel, una fotografía o un dibujo.

Su aplicación comporta las siguientes ventajas:

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.
- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.

Para implantar una limpieza estandarizada, el procediendo puede basarse en tres pasos:

- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras. Los operarios deben saber qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.

- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares. Una vez se han aplicado las 3S y se han definido las responsabilidades y las tareas a hacer, hay que evaluar la eficiencia y el rigor con que se aplican.

### **SHITSUKE (Disciplina):**

Su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S.

Consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. Su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación.

El líder de la implantación establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como, por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicación, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utillajes de colores según el producto o la máquina, etc.

<b>SEIRI</b> Separar y eliminar	<b>SEITON</b> Arreglar e identificar	<b>SEIDO</b> Proceso diario de limpieza	<b>SEIKETSU</b> Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	<b>SHITSUKI</b> Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

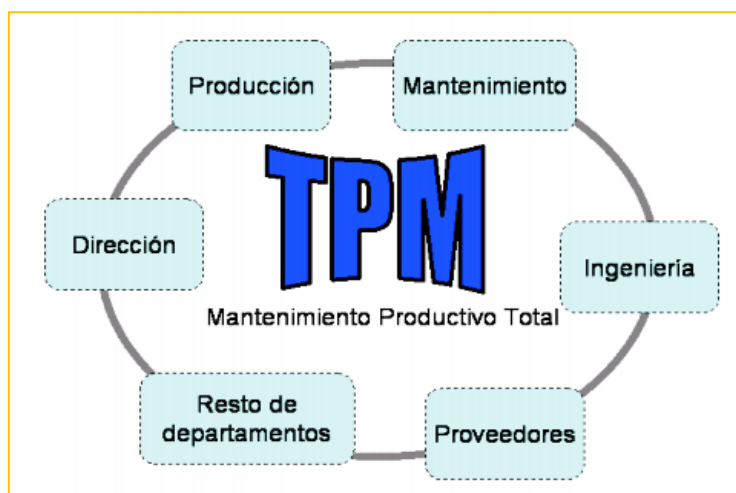
Figura 12. Tabla simplificada donde se explican las 5'S.

Fuente: Edgar Fernández Álvarez, 2018 (Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM).

#### 1.1.2.4. Mantenimiento productivo total (TPM):

El TPM (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total) es el sistema japonés de mantenimiento industrial desarrollado a partir del concepto de "mantenimiento preventivo" creado en la industria de los Estados Unidos. El TPM es un sistema de gestión que evita todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción, maximizando su eficacia e involucrando a todos los departamentos y a todo el personal desde operadores hasta la alta dirección, y orientando sus acciones apoyándose en

las actividades en pequeños grupos. En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de “producir” y otras de “reparar” cuando hay averías, el TPM aboga por la implicación continua de toda la plantilla en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos. Esto quiere decir que se considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo, ya que este convive y trabaja diariamente con la maquina/s por lo que llega a conocerla muy profundamente. El TPM es una nueva dirección para la producción. El TPM, que organiza a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de la línea de producción, es un sistema de mantenimiento del equipo a nivel de compañía que puede apoyar las instalaciones de producción más sofisticadas.



*Figura 13.* Gráfico donde se muestra los departamentos a los que engloba el TPM.

Fuente: Edgar Fernández Álvarez, 2018 (Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM).

### **A. Características:**

Como hemos visto, el mantenimiento productivo total consiste en la implementación de todos los operarios en el mantenimiento.

Pero no consiste solo en eso, sino que tiene otras series de objetivos significativos:

- Busca obtener el rendimiento más alto posible. Este se busca tanto en los equipos individuales, como el propio sistema.
- Busca obtener una mayor vida útil tanto en los equipos como en la instalación.
- Quiere obtener la implicación activa de todos los departamentos (ingeniería, producción, mantenimiento...).
- Promueve la mejora continua de los equipos con la finalidad de poseer una mayor rentabilidad.
- Debido al conocimiento del operario sobre la máquina, evita fallos y averías, así como una mala producción.
- Posee una mayor seguridad para el operario y para los equipos.

### **B. La filosofía del TPM**

Implica una serie de puntos importantes como son:

- Cambiar el pensamiento que tenemos sobre equipos o instalaciones:  
Las pérdidas de producción hace que se pierda eficiencia. Este es un punto que podemos evitar mediante el control de las fallas, averías, mal funcionamiento, paradas.

- Establecer una filosofía de prevención de averías. Para ello implica: Conservar el estado específico del equipo o instalación, detección anticipada de problemas, tomar medidas apropiadas para evitar el deterioro, aumentar la calidad de la operación y controlar las causas de estas a fin de gestionarlas.

### **C. Implantación de TPM**

Para la implantación del TPM habría que adaptar las tareas de mantenimiento, ya que, como hemos dicho antes, el operario es el encargado del mantenimiento o intervención, porque es el que mejor conoce la máquina.

Para ello, y debido a que el operario en muchas ocasiones no puede realizar ciertas tareas (automatismos, circuitos electrónicos...), realizara los mantenimientos de primer nivel sin mayor problema hasta la llegada del operario de mantenimiento.

Pero estas no son las principales medidas para la implantación del TPM, sino que esta es la de que toda la empresa esté implicada en ello, desde el más alto nivel (directivo), hasta el más bajo y último de estos (operario). Para ello, cada nivel tiene unas series de responsabilidades como son:

- **Directivos:**

Establecer objetivos y directrices del TPM.

Elaborar un plan de desarrollo de actividades.

Elaborar un diagnóstico.

Realizar el seguimiento y control de las acciones.

- **Áreas y/o departamentos:**

Establecer directrices y objetivos por área.

Analizar resultados.

Cumplir objetivos para optimizar la rentabilidad.

Solucionar problemas a nivel de área.

- **Líderes de grupos:**

Desarrollar temas y objetivos.

Cumplimentar plan de acción.

En la implantación de TPM en una empresa se han estimado una serie de pasos a adoptar en los que el orden correspondería a la siguiente tabla que vemos a continuación y que posteriormente procederemos a desarrollar:





*Figura 14.* Cuadro de etapas para la implantación del TPM

Fuente: Edgar Fernández Álvarez, 2018 (Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM).

Como una última explicación de lo que es el mantenimiento, podemos decir que tiene una parecido a la medicina, donde los equipos serían los pacientes y los mantenedores los médicos. (Fernández Álvarez, 2018)

### **1.1.3. Gestión de Calidad**

La gestión de la calidad se ha convertido actualmente en la condición necesaria para cualquier estrategia dirigida hacia el éxito competitivo de la empresa. El aumento incesante del nivel de exigencia del consumidor, junto a la explosión de competencia procedente de nuevos países con ventajas comparativas en costes y la creciente complejidad de productos, procesos, sistemas y organizaciones, son algunas de las causas que hacen de la calidad un factor determinante para la competitividad y la supervivencia de la empresa moderna.

La calidad ya no se restringe actualmente a la calidad de un producto o servicio, sino que abarca todas las formas a través de las cuales la empresa satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, de su personal y de la sociedad en general. El concepto de calidad total se aplica a todas las actividades de la empresa. En consecuencia, la GCT se define como una función directiva capaz de generar ventajas competitivas sostenibles, yendo pues más allá de la mera calidad de producto o de proceso.

#### **1.1.3.1. Enfoque como control estadístico de la calidad**

El CEC se basa en la idea de elaborar productos no defectuosos por medio del control estricto de los procesos. Dado que su lema es «introducir la calidad en el proceso», el CEP constituye el corazón de este enfoque de Gestión de la Calidad. El CEP consiste en controlar los procesos verificando la conformidad de algunas características de calidad (el diámetro o la longitud de una pieza, las reservas correctas en un hotel, o el tiempo de

prestación de un servicio) mientras las tareas de que consta se están desarrollando.

El concepto de calidad implícito a este enfoque de Gestión de la Calidad es la definición estadística auspiciada por Shewhart, Deming y Taguchi, entre otros. La medida de la calidad, es pues, la variabilidad de las características del producto.

La conformidad con las especificaciones se persigue asegurando la uniformidad de los procesos, su principio fundamental, con el objeto de minimizar la variabilidad dentro de un rango aceptable.

Con la implantación del CEC (Figura 15), la dirección empieza a preocuparse por hacer más transparente el proceso productivo.

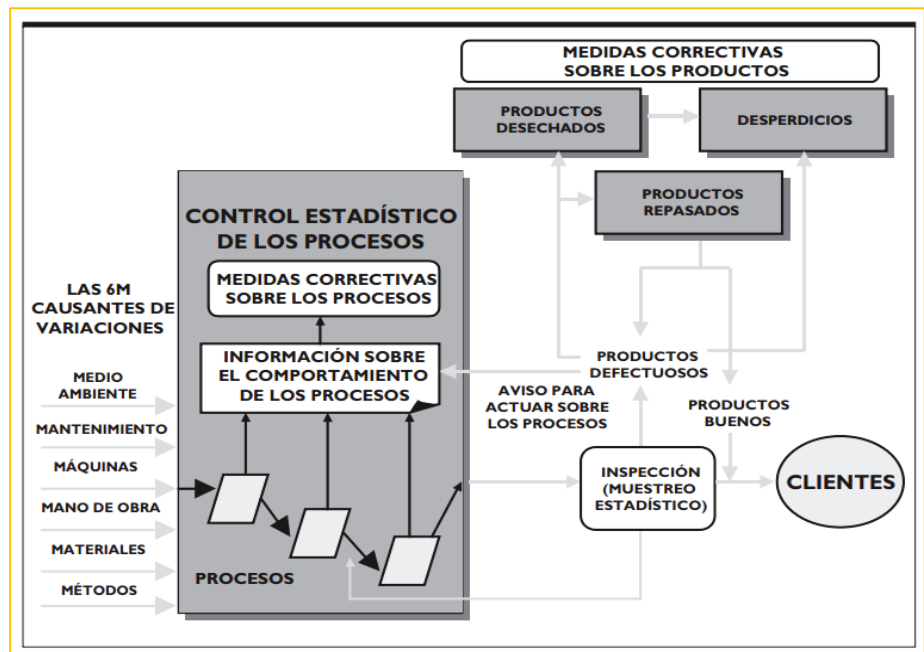


Figura 15. El enfoque del control estadístico de la calidad.

Fuente: Camisón, César; Cruz, Sonia; González, Tomás, 2006 (Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas).

El desarrollo de un sistema de control de los procesos basado en procedimientos estadísticos para la presentación y análisis de datos, junto con inspecciones de los componentes semielaborados en cada fase del proceso productivo, proporcionan información sobre su comportamiento, que sirve de base para:

- La detección de anomalías, y su clasificación en fluctuaciones aceptables y en problemas de calidad según se mantengan las variaciones dentro de un rango aceptable o no.
- La identificación de fuentes aleatorias (problemas crónicos o comunes) y no aleatorias (problemas esporádicos o especiales) de variabilidad.
- La localización y subsanación de las fuentes de variabilidad en los productos permite introducir medidas correctoras sobre los procesos, que conducen a disminuir los defectos en el producto, aumentar la conformidad y reducir los costes de no calidad ahorrando en los gastos originados por los desperdicios y los reprocesos. (Camisón, Cruz, & González, 2006)

#### 1.1.4. Gestión de Compras

El hecho de adquirir las mercancías o materiales necesarios para el desarrollo de la actividad empresarial, implica poner en funcionamiento una serie de fases concatenadas que se inician cuando surge la necesidad de abastecerse y concluye cuando el producto y la factura de compra llegan al almacén.

El ciclo de compra es la secuencia temporal de actividades que da lugar a la realización de una compra. (Escrivá Monzó, Savall Llidó, & Martínez García, 2014).

Las principales fases del ciclo de compra son:

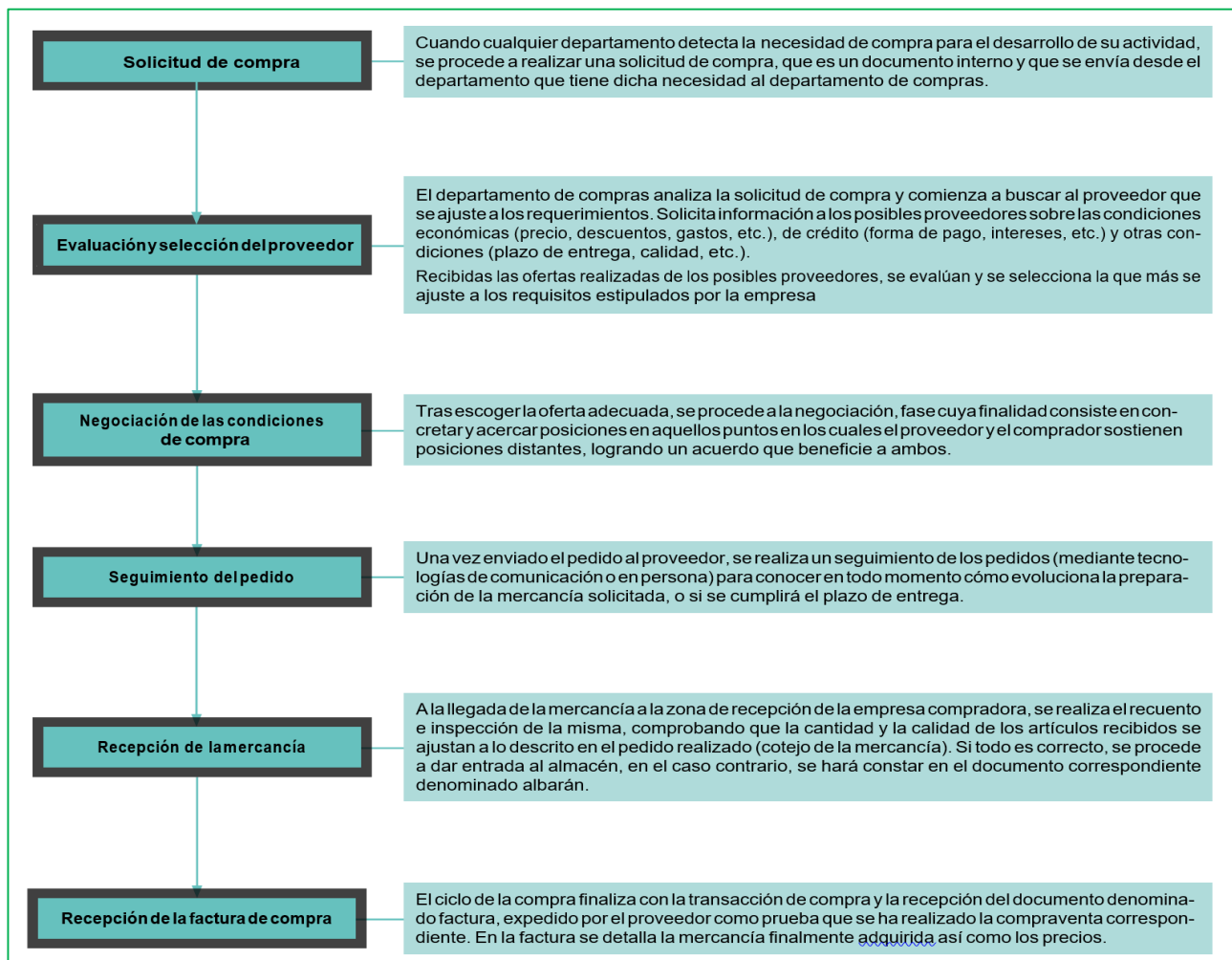


Figura 16. Fases del ciclo de compra.

Fuente: Escrivá Monzó, Savall Llidó, & Martínez García, 2014 (Gestión de compras).

### **Selección de proveedores**

El éxito del que disponga una organización se encuentra muy relacionado con su cadena de suministro y los proveedores juegan un papel muy importante. Hoy en día, los consumidores muestran una mayor empatía y demanda por las empresas y productos que cumplen de forma responsable con el ciclo de producción de los productos y los servicios que ofrece.

Seleccionar los proveedores se convierte en una tarea que está por encima de muchas otras. La búsqueda de proveedores y su correcta homologación puede ser un elemento fundamental competitivo frente a otras organizaciones.

El proceso de selección de los proveedores no es igual para todas las organizaciones. Dependerá del tamaño de la organización, ya que es un factor que hace que varíe mucho la elección. Las empresas pequeñas tienen menos flexibilidad que las grandes cuando se trata de elegir un proveedor. Esto ofrece el resultado de que cada empresa puede establecer diferentes repuestas para elegir una mejor estrategia de proveedores. Dentro de este punto pueden aparecer dudas o indecisiones sobre si es mucho más conveniente una estrategia de proveedor único o múltiple.

Antes de esto, las organizaciones deberán conocer algunos factores prioritarios para tener presente la selección de proveedores.

### **Factores clave para la selección de proveedores**

Las organizaciones no pueden funcionar de forma correcta sin los proveedores. Prácticamente todos los resultados finales de un negocio dependen de que los proveedores cumplan con el trabajo que debe realizar. La premisa máxima es encontrar al proveedor adecuado y para ello se deberán tener en cuenta una serie de factores críticos que darán paso a la futura elección de una estrategia de proveedor único o múltiple. Así podemos identificar los siguientes:

- **Coste total.** Es importante destacar que los equipos de abastecimiento estratégico y adquisición directa deben tener en cuenta que el precio de un producto o servicio no siempre indica el costo total para una empresa.
- Por lo general hay una dependencia directa entre el costo de un producto o servicio y su **calidad de los materiales o insumos**. Se cuenta con estándares de calidad prefijados y es necesario asegurarse de que se cumplan las expectativas.
- Creer en las habilidades potenciales de un proveedor construye una confianza vital para las relaciones a largo plazo. Las referencias pueden ser una buena hoja de presentación para conocer el grado de confianza de los proveedores.
- La localización, el servicio, **el tiempo de entrega**, la flexibilidad, la comunicación, etc. Son factores que ayudan a decidirse a la hora de optar por un proveedor u otro. (Escuela Europea de la Excelencia, 2019)

### **1.1.5. Gestión de RR.HH.**

En la actualidad, esencialmente los tres elementos que distinguen con claridad a una gestión estratégica de los recursos humanos (en adelante, RR. HH.), son: la consideración de los RR. HH. como el recurso decisivo en la competitividad de las organizaciones, el enfoque sistémico o integrador en la gestión de recursos humanos (en adelante, GRH) y la necesidad de que exista coherencia o ajuste entre la GRH y la estrategia organizacional.

Por gestión estratégica de recursos humanos se entenderá el conjunto de decisiones y acciones directivas en el ámbito organizacional que influyen en las personas, buscando el mejoramiento continuo, durante la planeación, implantación y control de las estrategias organizacionales, considerando las interacciones con el entorno.

Los enfoques sistémico, multidisciplinario, participativo, proactivo, de proceso y por competencias laborales son esenciales en la GRH estratégica que se requiere hoy, y más aún en el porvenir empresarial. Por ello es necesario adoptar un sistema de GRH reflejado por un modelo, consecuente con esos enfoques, asumiendo una previa y determinada dirección estratégica rectora en ese sistema, coherente con la cultura o filosofía empresarial y las políticas de GRH a definir, considerando las interacciones con todas las otras áreas funcionales del interior organizacional y con el entorno.

El sistema GRH es más que la suma simple de sus partes o procesos clave, es una nueva cualidad surgida de la interacción de sus partes, es una integralidad. Lo sistémico aquí rechaza el enfoque tayloriano, parcelado y en extremo especializado mutila al empleado su potencial de multihabilidades o polivalencia (multicompetencias), devenido en sustento de los sistemas de trabajo flexibles.



Lo sistémico, además, es base de la modelación, imprescindible en la percepción de la funcionalidad integral de la GRH. Lo multidisciplinario indica que la GRH demanda la acción de diferentes disciplinas científicas, errando quien pretenda sesgarla con el predominio de alguna en esa totalidad.

Lo participativo comprende la cada vez más creciente influencia de los empleados en las actividades de GRH y de toda la organización, y en especial en la toma de decisiones. Lo proactivo señala la actuación anticipada, contraria a la reactiva, caracterizada por accionar cuando se presenta el problema o la dificultad, o peor aún, después de su manifestación.

El enfoque de proceso centrado en el cliente, tanto interno como externo, se caracteriza por considerar la cadena de creación del nuevo valor agregado desde el proveedor hasta el cliente. Y el enfoque por competencias laborales se caracteriza porque la GRH se concentra en gestionar considerando las competencias laborales que portan las personas que trabajan. Para poder comprender mejor el concepto de gestión estratégica de los recursos humanos es fundamental entender primero el concepto de estrategia. Y en particular, conocer el concepto de estrategia organizacional o empresarial, que habrá de regir a todas las estrategias funcionales donde, por supuesto, se incluye el área de la GRH. Y a la vez, comprender los procesos fundamentales de la dirección estratégica: planeación, implantación y control, como el ciclo para gestionar integralmente el proceso de cambio organizacional o de mejoramiento continuo. (Cuesta Santos, 2013).

### **La importancia del manual de organización y funciones – MOF**

El Manual de Organización y Funciones, más conocido como MOF por sus siglas, es un documento formal que las empresas elaboran para plasmar parte de la forma de la organización que han adoptado, y que sirve como guía para todo el personal. El MOF contiene esencialmente la estructura organizacional, comúnmente llamada Organigrama, y la descripción de las funciones de todos los puestos en la empresa. También se suele incluir en la descripción de cada puesto el perfil y los indicadores de evaluación. Hoy en día se hace mucho más necesario tener este tipo de documentos, no solo porque todas las certificaciones de calidad (ISO, OHSAS, etc), lo requieran, sino porque su uso interno y diario, minimiza los conflictos de áreas, marca responsabilidades, divide el trabajo, aumenta la productividad individual y organizacional, etc.

Además, es la piedra angular para implantar otros sistemas organizacionales muy efectivos como: evaluación de desempeño, escalas salariales, desarrollo de carrera y otros.

Como ven, la existencia del MOF en una organización es de vital importancia y por ello se debe cuidar el proceso de su elaboración. Aquí algunas recomendaciones para este proceso:

- Se necesita la participación y compromiso de todos en la organización, especialmente de los líderes como promotores.
- Se necesita que los líderes que toman las decisiones separen unas horas (3 a 4) semanales para las decisiones referentes a estos temas.

- Se necesita formar un equipo técnico que lidere el proceso (no es necesario la exclusividad) y puede ser interno o externo a la organización.
- Se necesita que la organización tenga su plan estratégico vigente, pues sin esto no se podrá realizar el MOF.
- Se necesita que el equipo técnico use una metodología para la elaboración del organigrama y para que el plan estratégico se refleje en las funciones; en mi libro “Metodologías para implantar la estrategia: Diseño organizacional de la empresa”, recomiendo y muestro algunas metodologías. Se necesita finalmente hacer un plan de implantación de este manual, especialmente con los cambios fuertes. (Ramos, s.f.)

#### **1.1.6. Cálculo del COK**

Las empresas en el Perú emplean distintos índices para analizar las finanzas, pero cabe mencionar que no todas los utilizan. Estos indicadores influyen para la adecuada toma de decisión antes de realizar una inversión, que implica medir los rendimientos esperados con comparaciones en el mercado. Por ende, es preciso definir el concepto de COK, podremos indicar que es el retorno mínimo exigido por el inversor de un proyecto, el cual se determina teniendo en cuenta el flujo de caja para estimar el valor actual neto (VAN).

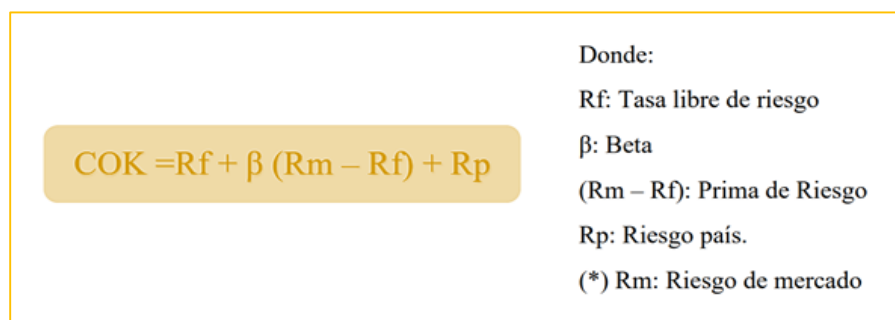
“El modelo CAPM; toma en cuenta la sensibilidad del activo al riesgo no diversificable, lo que también es conocido como riesgo del mercado o riesgo sistémico, que es representado por el símbolo beta ( $\beta$ ).

También se considera la rentabilidad esperada del mercado y la rentabilidad esperada de un activo teóricamente libre de riesgo”. (ESAN, 2019)

Para ello es importante mencionar que el valor del beta es importante dentro del cálculo que vamos a realizar donde el beta debe ser mayor a 1.0 ya que se espera una rentabilidad mayor a la del mercado.

“Mediante el CAPM se calcula la tasa de rentabilidad apropiada y requerida para descontar los flujos de caja proyectados futuros que producirá un activo, dada su apreciación de riesgo. Betas mayores a 1 simbolizan que el activo tiene un riesgo mayor al promedio de todo el mercado. Betas debajo de 1 indican un riesgo menor”. (ESAN, 2019).

El CAPM establece la relación existente entre el resultado de la rentabilidad promedio que se obtiene de los diferentes tipos de mercado y la rentabilidad de una determinada acción para lo cual se utilizara la fórmula matemática del COK:



Donde:

Rf: Tasa libre de riesgo

$\beta$ : Beta

(Rm – Rf): Prima de Riesgo

Rp: Riesgo país.

(\*) Rm: Riesgo de mercado

$$\text{COK} = R_f + \beta (R_m - R_f) + R_p$$

Figura 17. Fórmula Método CAMP

Fuente: Roman Leon, Olga & Terrones Toro, Madoly (La importancia de calcular el coeficiente COK)

Debe acotarse que el riesgo específico que se toma en cuenta para el cálculo del CAPM, es decir no se incluye al momento de realizar este cálculo, puesto que este es un riesgo diversificable por ende puede reducirse.

En síntesis, los objetivos son:

- Determinar la rentabilidad obtenida para cada activo en función de la exposición al riesgo.
- Obtener un indicador conveniente de dicho riesgo.

En otras palabras, el CAPM expone el comportamiento que llega a obtener una acción en relación a su mercado donde se encuentre. Además, se utiliza para estimar el retorno futuro que uno espera obtener de una determinada acción.

Los riesgos que se utilicen y la relación de los mismos, estará medido por el beta ya que establece una relación entre riesgo y retorno de los diferentes activos financieros, donde también se verá afectado por el sector del mercado al cual pertenece. (Roman Leon & Terrones Toro, 2019).

## Definición de términos

A continuación, se definen algunos términos importantes que facilitan la comprensión del presente trabajo de investigación:

- **Automatizada:**

Aplicar procedimientos automáticos a un aparato, proceso o sistema.

- **Autónomo:**

Que goza de autonomía o independencia

- **Competitividad:**

Se define como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores, es decir, la optimización de la satisfacción o el precio fijados algunos factores.

- **Correlacional:**

Correspondencia o relación recíproca entre dos o más cosas, ideas, personas.

- **Estandarización:**

Proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera standard o previamente establecida.

- **Estrategia:**

Técnica y conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo.

- **Factibilidad**

Se refiere a la disponibilidad de los recursos necesarios para llevar a cabo los objetivos o metas señaladas.

- **Gestión:**

Conjunto de trámites que se llevan a cabo para resolver un asunto.

- **Inspección:**

Es la acción de fracturar o fragmentar la roca, el suelo duro, el hormigón o de desprender algún elemento metálico, mediante el empleo de explosivos.

- **Manufactura:**

Consiste en la transformación de materias primas en productos manufacturados, productos elaborados o productos terminados para su distribución y consumo.

- **Metodología:**

El concepto hace referencia al plan de investigación que permite cumplir ciertos objetivos en el marco de una ciencia.

- **Optimizar:**

Es tratar de buscar la mejor manera de realizar una actividad.

- **Parada**

Interrupción ocasionada por fallas presentadas en las máquinas que conforman un proceso de producción.

- **Proceso de Producción:**

Secuencia de operaciones dirigidas a transformar materias primas en productos, bienes o servicios, utilizando las instalaciones, el personal y los medios tecnológicos adecuados.

- **Producción en Cadena**

Modelo de fabricación en etapas continuas y consecutivas, las cuales permiten disminuir el tiempo requerido para la elaboración de un producto.

- **Sistemático:**

Método de ordenación, organización o clasificación de elementos.

- **Suministrar:**

Proveer a alguien de aquello que necesita.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento en los costos operativos en una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo?

### **Justificación.**

- **Justificación Económica**

La aplicación del proyecto servirá para encontrar soluciones a problemas como la reducción de los costos incurridos por parada de maquinaria, y mejorar el nivel de productividad, de esta manera se obtendrá una mejor rentabilidad y por ende un mayor crecimiento en la empresa Ingenieros en Acción S.R.L., siendo mejor vista a nivel nacional para las futuras negociaciones, mejorará su imagen, consiguiendo atraer y retener al personal más calificado y clientes potenciales.



- **Justificación Académica**

La presente investigación al aplicar herramientas de ingeniería, servirá como guía de consulta para futuras investigaciones con propósitos académicos que tengan como objeto de estudio la implementación de un sistema de producción y mantenimiento preventivo en una metalmecánica.

- **Justificación Teórica**

Aporta la información necesaria sobre la gestión de producción y mantenimiento, que servirá de apoyo y refuerzo como manual de consulta a la empresa INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L., la cual al aplicar este sistema le permitirá desarrollar la metodología adecuada para realizar las mejoras en dichas áreas de la empresa.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento sobre los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Diagnosticar la situación actual de las áreas de producción y mantenimiento sobre los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.

- Proponer herramientas de mejora de ingeniería industrial en el área de producción y mantenimiento tales como: TPM, OEE, metodología de 5´S, Poka-Yoke, estudio de capacidad, y evaluación de los proveedores y capacitación.
- Evaluar económica y financieramente la mejora de la propuesta.

#### **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento reduce los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.

#### **1.5. Variables**

##### **1.5.1. Variable independiente.**

Propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento.

##### **1.5.2. Variable dependiente.**

Costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

**De acuerdo al fin que se persigue**

Aplicada

**De acuerdo al diseño de investigación**

Diagnóstica – Propositiva

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Operacionalización de Variables

Problema	Hipótesis	Variable	Índice	Fórmula	Unidad de Medida
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento en los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.?	La propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento reduce los costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.	<b>(Independiente)</b> Propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento.	% Eficiencia de Producción	Horas-máquinas efectivas / N° de Unidades Producidas	%
			% Eficacia de la producción	Producción Real / Producción Programada	%
			MTTR	N° de horas de paro por avería / N° de averías	N°
			MTBF	N° de Horas Totales de tiempo analizado / N° de averías	N°
			Disponibilidad	(Horas totales - Horas parada por mantenimiento) / Horas totales	%
			% de Equipos operativos	Equipos Operativos / equipos totales	%
		<b>(Dependiente)</b> Costos operativos en una empresa metalmecánica de la ciudad de Trujillo.	TIR	$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$	N°
			VAN	$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Fn}{(1+i)^n}$	N°
			% de Variación de costos	(Ejecutado - Presupuestado) / Presupuestado	%

Figura 18. Operacionalización de variables

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### Procedimiento de la tesis

FASE DEL ESTUDIO	FUENTE DE RECOLECCIÓN DE DATOS	TÉCNICAS		RESULTADOS ESPERADOS	
		RECOPIACIÓN DE DATOS	PROCESAMIENTO DE DATOS		
1	Evaluación de la situación actual de la Empresa Ingenieros en Acción S.R.L.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Áreas de Producción y Mantenimiento.</li> <li>Personal de empresa Ingenieros en Acción S.R.L.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevista con los supervisores y encargados del área de producción y mantenimiento.</li> <li>Consultas al asesor de tesis.</li> <li>Consulta a textos y a tesis relacionados con los sistemas de Gestión de Producción y Mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de la información obtenida de las entrevistas con los supervisores y encargados del área de producción y mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico actual de la empresa</li> <li>Resultados de costos incurridos por parada de maquinaria en la empresa.</li> <li>Diagnóstico de producción y mantenimiento.</li> </ul>
2	Elaboración de la propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento reduce los costos operativos en la empresa Ingenieros en acción S.R.L.		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados obtenidos en el Paso 1.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propuesta de mejora mediante la aplicación de un Sistema de Gestión de Producción y Mantenimiento Preventivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento reduce los costos operativos en una empresa metalmeccánica de la ciudad de Trujillo.</li> </ul>

Figura 19. Procedimiento de la tesis.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## 2.3. Procedimientos

### 2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual.

#### 2.3.1.1. Generalidades de la empresa

**Razón Social:** INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.

**Nombre Comercial:** INGENACC

**RUC:** 20211493225

**Tipo de Empresa:** Sociedad de Responsabilidad Limitada

**Actividad Económica:** Fábricas de Máquina Herramientas

**Fecha de Inicio de Actividades:** 21 de febrero de 1994.

**Dirección:** Av. Miguel Grau Nro. 114 Cpm. El Milagro

#### **Ubicación geográfica de la empresa**

Actualmente se encuentra ubicada en la Av. Miguel Grau Nro. 114 Cpm. El Milagro.

#### **Antecedentes de empresa**

Ingenieros en Acción S.R.L., es una empresa metalmecánica con varios años de experiencia en el mercado. Fue fundada en febrero del año 1994 por Marco Antonio Huamán, quien en la actualidad es el gerente general de la empresa.

INGENACC S.R.L. cuenta con un personal capacitado y con una gama de productos y servicios que van creciendo cada día, INGENACC S.R.L. fabrica mezcladoras de concreto, planchas compactadoras, rolas, construcción de techos metálicos, vigas, tijerales y cuenta con servicios

como instalación y mantenimiento de plantas industriales, mantenimiento de maquinaria pesada, y el servicio de mecanizado.

### **Direccionamiento Estratégico**

- **Misión**

Somos una empresa metalmeccánica, dedicada a la fabricación y venta de equipos para la construcción civil: mezcladoras de concreto tipo trompo, planchas, compactadoras, winches y cualquier estructura metálica, al mismo tiempo brindamos mantenimiento a plantas industriales.

Para ello contamos con materiales, equipos y herramientas de calidad al igual que profesionales y técnicos especializados con experiencia en el rubro, dirigiéndolos al objetivo de garantizar los mejores resultados a nuestros clientes.

- **Visión**

Consolidarse en el 2022 como una empresa líder a nivel nacional en la fabricación de maquinaria para el sector de construcción civil, de estructuras metálicas y en el mantenimiento de plantas industriales, siendo reconocida por la calidad de sus productos y servicios generando rentabilidad, asimismo logrando la fidelidad y satisfacción de sus clientes y trabajadores.

## **Análisis FODA**

### **Fortalezas**

- Prestación de servicios diversos en el área metalmecánica además de fabricación de piezas.
- La empresa cuenta con personal calificado en el área de producción.
- Brinda asesoría a diversas industrias en la solución de problemas a nivel eléctrico y mecánico.
- La empresa presenta liquidez.

### **Oportunidades**

- La gran cantidad de industrias en la zona facilitan la oferta de productos a la empresa.
- La materia prima es producida en la zona lo que ahorra en transporte e inversión.
- Este ahorro le permite a la empresa la utilización de estos recursos en importaciones de materiales de mejor calidad.
- Posee una gran cartera de clientes en la zona.

### **Debilidades**

- Necesita ampliar su espacio físico para evitar la aglomeración de máquinas y herramientas ya que sus instalaciones están quedando reducidas por el crecimiento de la empresa.
- La alta inseguridad que presenta la zona donde se encuentra la empresa.



- Falta de capacidad de respuesta, altos costos funcionales y operativos; falla de estrategias comerciales.

### **Amenazas**

- Las políticas cambiantes en el país pueden afectar las posibilidades de adquisición de los equipos.
- La creación cada vez mayor de empresas similares además de las ya existentes.
- La constante variación en los precios de la materia prima.

### **Mercado**

El mercado de la empresa es local y nacional, centrándose en empresas relacionadas con el ámbito de la construcción civil y algunas empresas industriales entre otras.

- **Mercado Local**

Está constituido principalmente por empresas dedicadas a la construcción civil y también por su principal distribuidor y comercializador MEGA CONTRATISTAS S.R.L., es una empresa en sociedad con INGENACC S.R.L.

- **Mercado Nacional**

En el mercado nacional, generalmente la empresa trabaja con pedidos realizados por los diferentes clientes.

### **Cientes**

La empresa Ingenieros en acción, tiene como clientes a:

- Agropecuaria Chavín S.A.
- Aceros y concretos SAC
- Alfredo Colan
- Arquiingeniería S.A.C.
- Contratistas Generales SAC
- Consorcio Solmecoci Perú SAC
- Consorcio Constructor Chavimochic
- Coicoser Múltiples S.A.C.
- Constructora Kapricornio S.R.L.
- Constructora Galilea S.A.C.
- Cramco Costructores E.I.R.L.
- Constructora e Inversiones del Pacifico S.A.C.
- Constructora Master Golden S.A.C.
- Coproviso del Valle S.A.C.
- Chimú Agropecuaria S.A.
- Enrique Casinelli e Hijos S.A. .
- EUROTUBO S.A.C.

- FONCOE
- QUAVII
- HORTIFRUT
- Ingenieros civiles y contratistas generales S.A.C. (ICCGSA)
- Kaeser del Perú S.R.L.
- Proyecto Especial Chavimochic S.A.C.
- San Efisio S.A.C.
- Securindustria S.A.
- Tecnología de Alimentos S.A.
- VCP Ingeniería y Servicios S.A.C.
- ZAVATEC S.A.

### **Principales Proveedores**

- Carpintería Metálica Pisfil S.R.L.
- Comercial RC S.A.C.
- Fierro Tradi S.A.
- Fiorella Representaciones S.R.L.
- K & G Representaciones E.I.R.L.
- METALMARK
- Seguridad Incal S.A.C.
- Alan Inversiones & Representaciones S.A.C.
- Ferretería Industrial Kou S.A.C.
- Gho Steels S.A.C.

- GITEK
- Motor Mundo S.A.
- Inversiones Vercelli del Perú S.A.C.
- New Computer S.A.C.
- Blv Industrial S.R.L.
- Epli S.A.C.
- Megallantas Trujillo E.I.R.L.
- Megatire del Perú E.I.R.L.
- Eximport Distribuidores del Perú S.A.
- J Soto B E.I.R.L.
- Honda del Perú S.A.
- Multiservicios Arle E.I.R.L.
- Comercial El Limeño S.A.C.
- EMEMSA
- Fargas Ingenieros E.I.R.L.
- Indura Perú S.A.
- Lima Gas S.A.
- Praxair Perú S.R.L.
- Probinse Industrial S.A.C.
- Distribuidora Pintel S.A.C.
- Industrial Prisma S.R.L.
- Matizados Autoperù S.A.C.

- Repalsa Colors S.A.C.
- El Retencito Import S.A.C.
- La Casa del Reten E.I.R.L.
- Sudameris Perú S.A.C.
- Arenado M&S Trujillo S.A.C.
- Carrocerías Metálicas Lavado S.A.C.
- Shalom Empresarial S.A.C.
- Transportes & Servicios Virgen de la Puerta S.A.C
- Escuela de Seguridad Integral S.A.C.
- Tawa S.A.

**Organigrama**

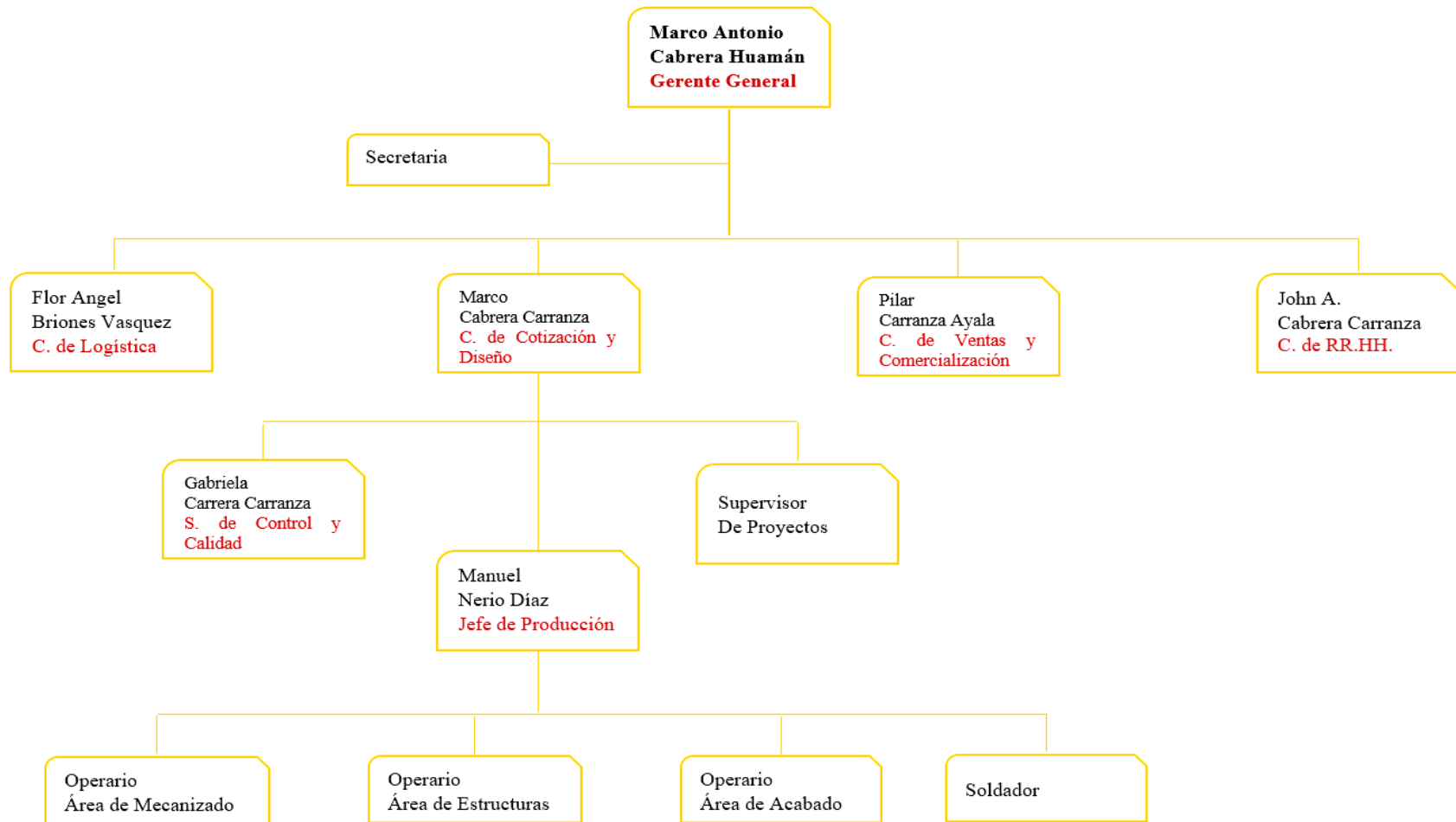


Figura 20. Organigrama de la empresa.  
 Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L.

### LAYOUT DE LA EMPRESA

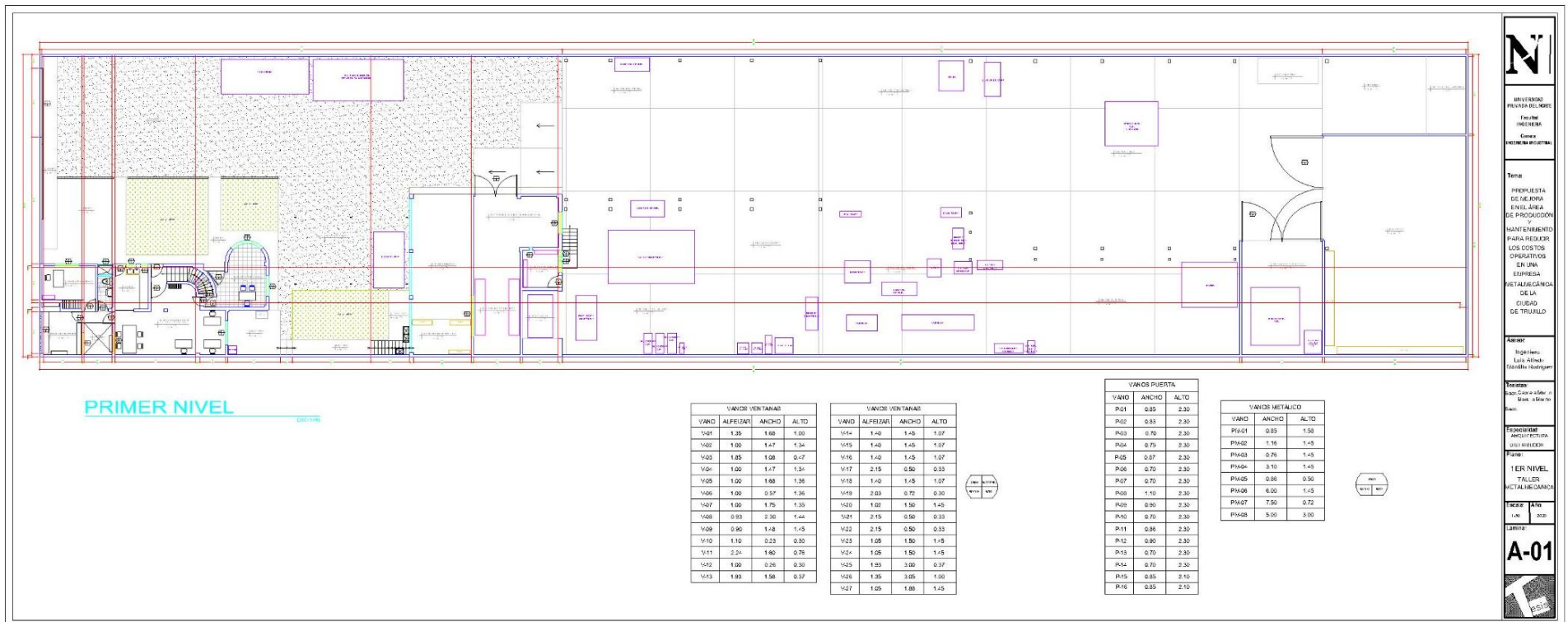
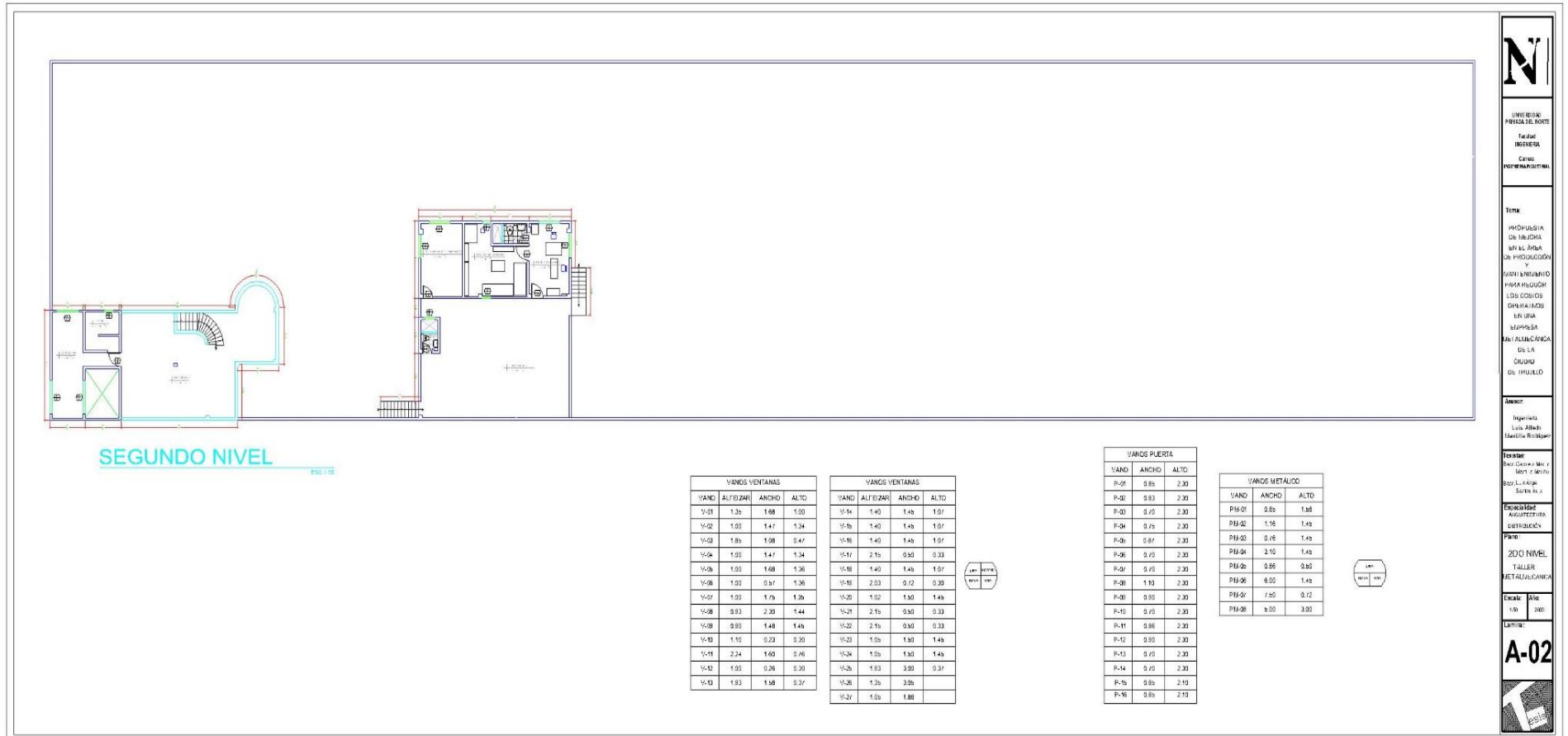


Figura 21. Primer nivel - Layout de la empresa  
Fuente: Elaboración propia.




UNIVERSIDAD  
PRIVADA DEL NORTE

Taller  
INGENIERIA

Cursos  
POSTGRADUADOS

Tema  
PROPUESTA DE MEJORA EN EL AREA DE PRODUCCION Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA METALMECANICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO

Autor  
Ingeniero Luis Alberto Mantilla Rodríguez

Tutor  
Ingeniero Marco Antonio Martínez Sánchez

Equipo de  
INGENIERIA METALMECANICA

Página  
2DO NIVEL  
TALLER METALMECANICA

Escala: 1:50

Fecha:  
19/08/2023

Libro:  
A-02

Figura 22. Segundo nivel - Layout de la empresa  
Fuente: Elaboración propia.



### **Descripción del área de producción y mantenimiento.**

En el área de producción, la mezcladora de concreto, es el producto con índices de mayores ventas, además se realiza la fabricación de planchas compactadoras, winches, entre otros productos en sus diversos tipos, de acuerdo a los requerimientos del cliente.

- **Definición del Producto – Mezcladora:**

#### **Tipo Trompo de Tambor Basculante.**

Las mezcladoras de eje inclinado o de tambor basculante pueden tomar diferentes inclinaciones del eje, ya sea para trabajo de llenado, de amasado, o de descarga. Esto se realiza por medio de un volante que hace pivotar el tambor alrededor de un eje horizontal mediante un sistema de piñones dentados. El tambor o trompo realiza un movimiento de rotación alrededor de su eje, inclinándose de 15 a 20 grados aproximadamente.

Estas mezcladoras se pueden ajustar a pequeños volúmenes de concreto y en especial para mezclas plásticas o con agregado grueso de tamaño apreciable. La descarga que realiza es lateral elaborada para trabajo pesado, de fácil operación y manejo. La mezcla siempre será buena, ya que es liberada de manera inmediata y sin segregación

Actualmente la producción se centra solo en la elaboración de mezcladoras de concreto o comúnmente llamados trompos, se fabrican 3 tipos de trompos; trompos de 9 pies cúbicos simples, trompos de 9 pies cúbicos livianos y trompos de 11 pies cúbicos. A continuación, en la Figura N<sup>o</sup> 5 se describe las especificaciones del producto.

Datos Técnicos	
Modelo	11P3
Tipo	Trompo
Capacidad de mezcla Litro	350
Capacidad de mezcla Pie Cúbico	11
Rendimiento $\text{m}^3/\text{hora}$ (Aprox.)	4 a 6
Sistema de carga	Manual
RPM del Tambor	32 a 38
Motor Requerido	
Eléctrico rpm 1,750	14 hp
Gasolina rpm 3,600 (Gobernado 2,800)	11 a14 hp
Diesel	11 a14 hp
Peso kg sin Motor	400
Volumen: Metro Cúbico (Pie Cúbico)	4(141)
Largo x Alto x Ancho mts	2,2 x 1,9 x 1,3

Figura 23. Especificaciones técnicas de la mezcladora de tambor basculante 11p3

Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L.



Figura 24. Mezcladora tipo trompo de tambor basculante 11P<sup>3</sup>

Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L.

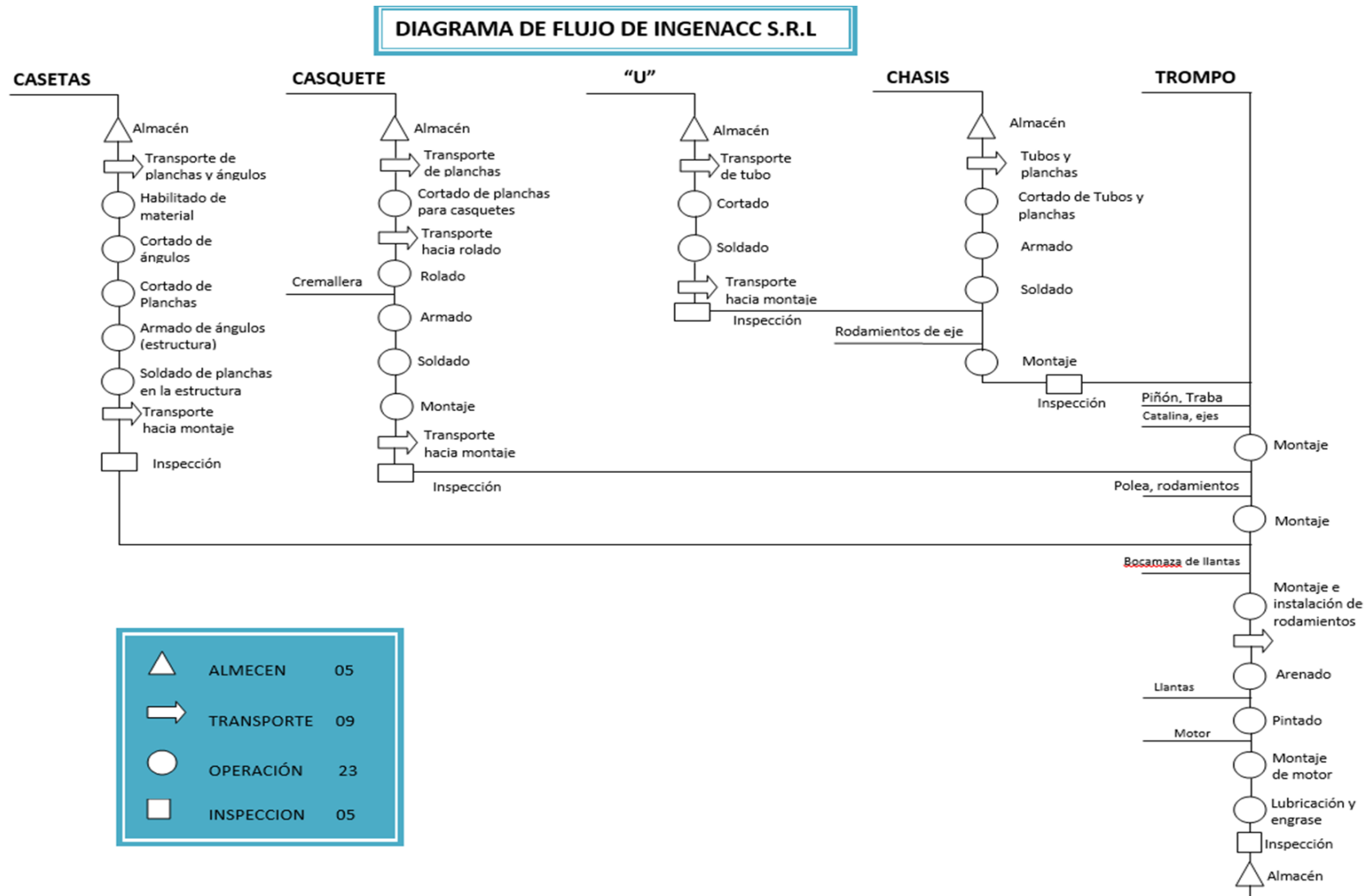


Figura 25. Diagrama de operaciones de la mezcladora

Fuente: Empresa Ingenieros en Acción S.R.L.

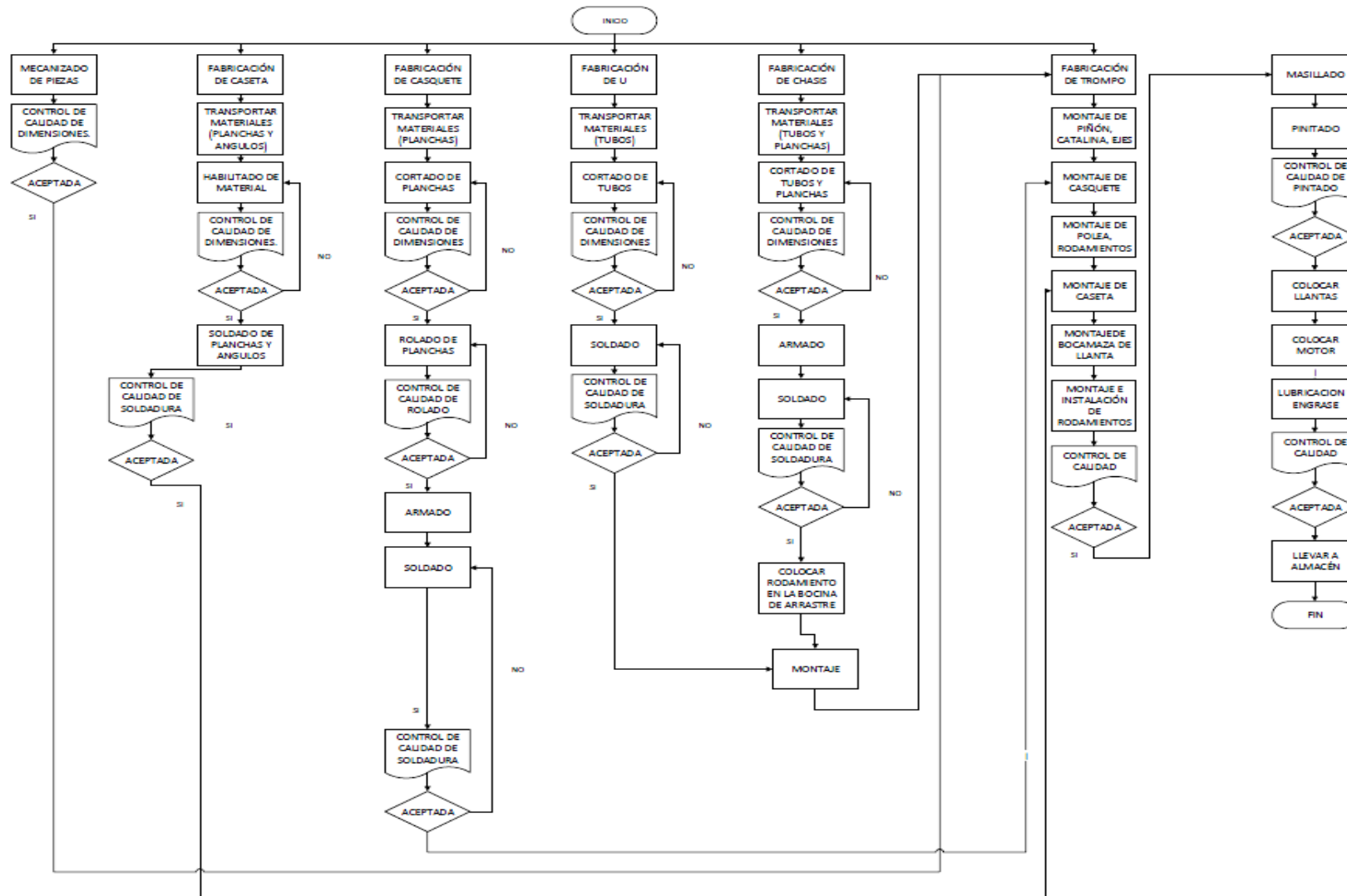


Figura 26. Flujograma de operaciones de la mezcladora.

Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L.



Figura 27. Diagrama de procesos de la mezcladora.

Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L.

El diagrama de operaciones está conformado por habilitado de materiales, apuntado del material habilitado, soldado del material apuntado, montaje, arenado, pintado y una inspección antes de hacerlo llegar al cliente final.

- **Sistemas de operación del producto**

Según la operatividad del producto se distribuye en 3 sistemas para la operación y ensamblaje del producto, el cual queda descrito como:

- A. Sistema de arranque (A).**

Permite el accionamiento del trompo o casquete mediante el sistema de un motor con peñas que dan accionamiento a las aletas mediante la rotación del eje principal de arranque.

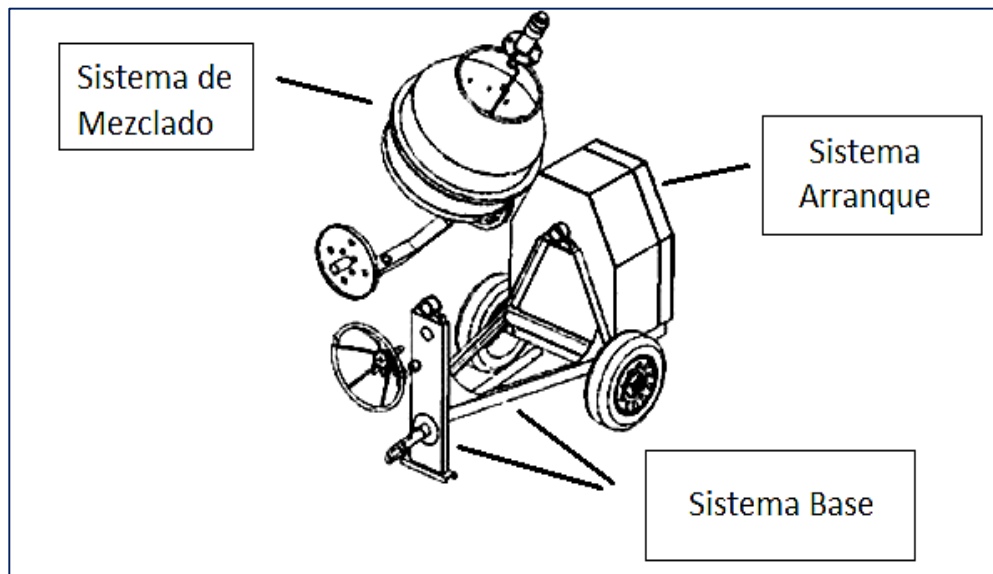
### B. Sistema Base (B).

Función estructural del producto está comprendida por un sistema de movimiento motriz mediante 2 llantas y el sistema de mando del casquete, lo cual permite el manejo óptimo del producto.

### C. Sistema de Mezclado (C)

Direccionado a la función principal de mezcla de concreto con un sistema de giro periódico.

A continuación, se esquematiza los sistemas en la Figura 25.



*Figura 28.* Sistemas de operación del producto.

Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L.

- **Componentes del producto**

Para la fabricación se emplea los componentes descritos en la Tabla 1, teniendo en cuenta cada nivel del sistema de operación y el orden de la sincronización de ensamble de los mismos, en la Figura 9. se muestra gráficamente detallando además el orden de ensamble de cada competente para la fabricación del producto final.

Tabla 4  
*Lista de componentes*

Sist.	#	Ítems	Descripción
B	1	1B	Estructura Base / Chasis
B	2	2B	Tiro o Jalador
B	3	3B	Sistema Pedal/Frenos
B	4	4B	Soporte 2 Huecos
B	5	5B	Tornillos / Soporte 2 Huecos
B	6	6B	Piñón de Timón
B	7	7B	Pasador
B	8	8B	Grasera
B	9	9B	Tubo en la Graseras
B	10	10B	Instalación de Rodamientos Llantas
B	11	11B	Instalación Ruedas Neumáticas
M	12	12M	Puente Basculante
M	13	13M	Distancial
M	14	14M	Catalina Para Volteo M9 Z=58 T 11p3
M	15	15M	Eje de Rotación
M	16	16M	Rodamiento Blindada - eje de arrastre
M	17	17M	Reten p/ Eje de Rotación
M	18	18M	Piñón de Rotación
M	19	19M	Cuña p/ Eje de Rotación
M	20	20M	Tornillo p/Eje de Rotación
M	21	21M	Eje Central p/ tambor
M	22	22M	Timón de Mando Mezclado
M	23	23M	Casquete Completo
M	24	24M	Corona de Rotación
M	25	25M	Tornillos p /Corona de Rotación
M	26	26M	Rodamiento 30207, 30205 - eje central
M	27	27M	Rodamiento 32208, 30206 - eje de central
M	28	28M	Anillo Central p / Tambor
M	29	29M	Tuerca de Presión p/Eje Central
M	30	30M	Tapa para Bocina Central
A	31	31A	Aspas para Casquete
A	32	32A	Caseta para el Motor
A	33	33A	Puerta p / Caseta
A	34	34A	Polea de Aluminio de 20 " y 3 "
A	35	35A	Polea p / Motor
A	36	36A	Base p / Motor
A	37	37A	Ajuste Motor/Base
A	38	38A	Amortiguador Antivibrante/Caucho
A	39	39A	Motor Kohler 14 hp
A	40	40A	Fajas A-73 o A-74

Fuente: Empresa Ingenieros en Acción S.R.L.

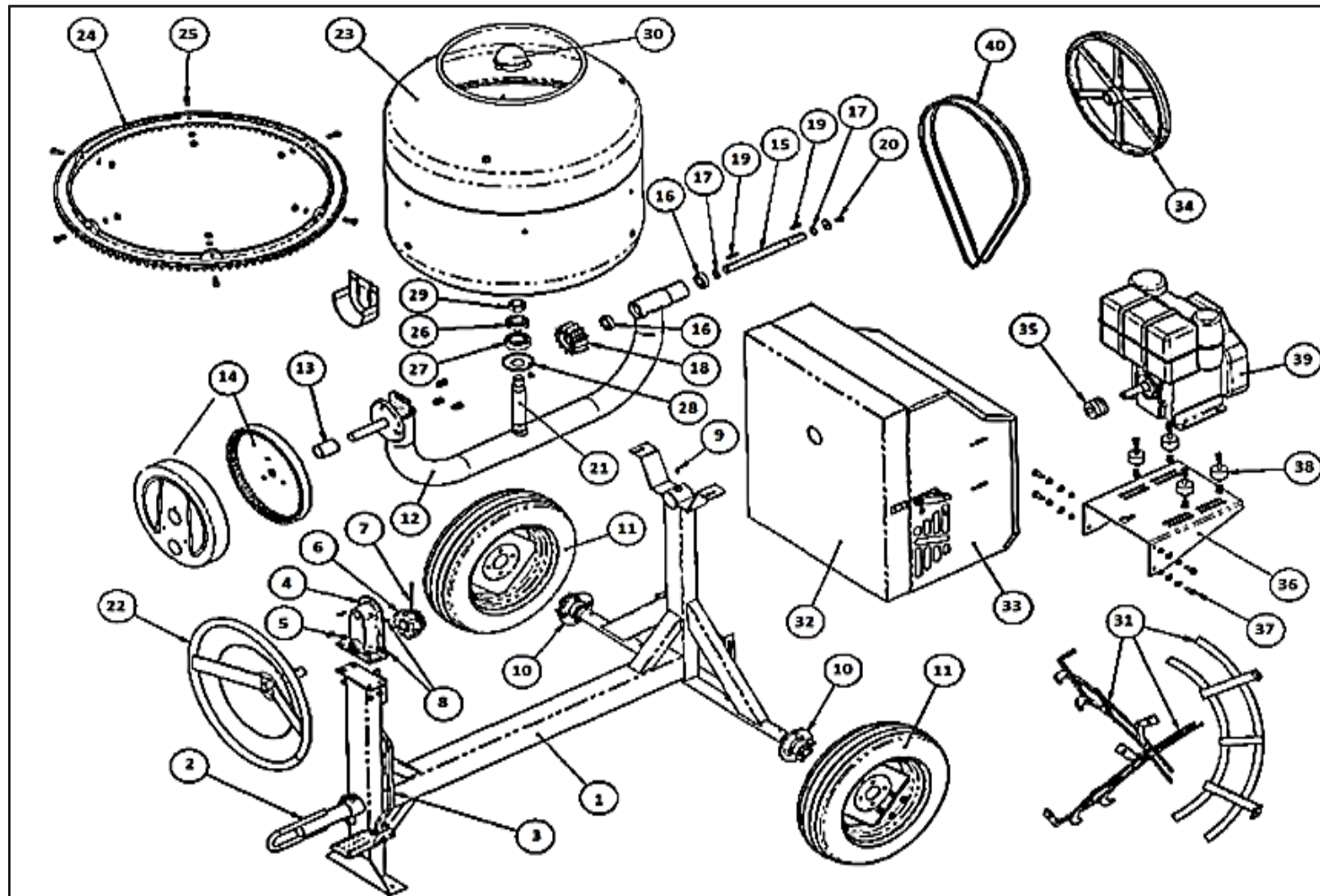


Figura 29. Sistema de operación del producto.

Fuente: Empresa Ingenieros en acción S.R.L



- **Descripción del proceso según elemento de mezcladora:**

**A. Dirección Estratégica:** Este proceso es liderado por el Gerente de la empresa, quien es responsable de establecer los objetivos y lineamientos que todo el personal deberá seguir con la finalidad de satisfacer al cliente.

**B. Fabricación:** En este proceso se desarrollan todas las actividades de manufactura o transformación de materiales en producto terminado. Este proceso lo conforman el Jefe de Operaciones (01), 8 técnicos operarios y practicantes cuyo número puede variar entre 3 – 7, dependiendo de las necesidades de producción. Debido a que es un proceso netamente operativo (transformación de materiales) es considerado como el de mayor riesgo de accidentes, enfermedades ocupacionales y contaminación.

Al consultar a los trabajadores, se evidenció que no existen estándares o procedimientos escritos de trabajo seguro o un análisis de los riesgos presentes en las operaciones diarias.

De igual manera, no existe una gestión adecuada de los residuos generados, ya que no son controlados.

Por otro lado, los productos de mayor demanda los siguientes:

- Mezcladoras (trompos)
- Planchas
- Compactadoras
- Winches
- Agujas Vibratorias

De los productos anteriormente mencionados, la mezcladora o también llamado trompo es el producto de mayor producción debido a la alta demanda. Por tal motivo, se ha enfocado la observación en dicho proceso productivo. A continuación, se muestra la descripción diagrama de operaciones de la fabricación del trompo mezclador:

### **Chasis**

Se retira el tubo cuadrado del almacén. Es trazado para cortarlo. Luego de que ya tienen las piezas cortadas pasan a una maquina donde esta le da la forma del chasis del trompo. Luego se le suelda el tubo redondo para las llantas por un proceso de soldadura (MIG) una vez soldada la pieza queda lista para pasar al armado.

**Máquinas empleadas:** Cortado (Oxicorte), soldado (Maquina de soldar MIG).

### **“U”**

Sacan el tubo cuadrado del almacén luego lo trazan para cortarlo. Una vez que tienen las piezas cortadas pasan a ser llenadas con arena y son tapados a los extremos para ser doblados en frio en una dobladora hidráulica y darle la forma de una “u”. Luego se destapa el tubo y se bota la arena luego trazan nuevamente los filos del tubo dependiendo de para qué tamaño del trompo se desea y se le suelda una bocina a cada lado.

Se le hace un agujero en la parte central y se le suelda una bocina quedando listo para el armado.

**Máquinas empleadas:** Cortado (Oxicorte), Doblado de la u (Dobladora de tubos hidráulica), soldado (Máquina de soldar MIG).

“A”

Retiran el tubo redondo del almacén luego lo trazan para cortarlo. Luego de que ya tienen las piezas cortadas pasan a una máquina donde esta le da la forma deseada, luego se suelda y queda liso para el armado.

**Maquinas empleadas:** Cortado (Oxicorte), soldado (Máquina de soldar MIG).

**Timón**

Retiran el tubo redondo del almacén, luego pasa a una máquina donde esta le da la forma circular deseada.

Una vez que esta todo el tubo doblado quedando de forma similar a un resorte se corta de tal forma que pueda permitir que el tubo cortado pueda formar un círculo.

Por otro lado, retiran la platina del almacén luego la trazan para cortarla. Luego de que ya tienen las piezas cortadas pasan a ser dobladas por calentamiento y golpe.

Por otro lado, se suelda un piñón con una platina de forma pentagonal.

Una vez lista las 3 piezas se sueldan quedando lista para pasar al armado.

**Máquinas empleadas:** Cortado de tubo (Arco de sierra manual), Cortado de platina (Cizalla manual).

### **Cremallera**

Se retira la cremallera del almacén y luego se le hace agujeros alrededor de esta (los agujeros son para pernos).

**Máquinas empleadas:** Agujeros (Taladro de banco).

### **Aletas**

Se retira la platina del almacén, luego la trazan para cortarla. Una vez cortada se coloca sobre una máquina en donde por proceso de soldadura se le da la forma deseada.

**Máquinas empleadas:** Cortado de platina (Cizalla manual), soldado (Maquina de soldar eléctrica).

### **Casquete (Olla)**

Se retira la plancha del almacén. Luego se coloca sobre una mesa de trabajo y para que un pantógrafo CNC la corte en forma de secciones circulares que son 3. Dichas secciones pasan por un proceso de rolado.

Una vez que están roladas las piezas pasan a ser soldadas. Luego se le sueldan las aletas las cuales se encargan de mezclar el concreto.

Durante el proceso es colocada la cremallera en la parte recta de la olla, pero sin fijarla ya que se realizará en el proceso de armado.

**Máquinas empleadas:** Corte de plancha (Pantógrafo de oxicorte CNC), Soldadura (Máquina de soldar Eléctrica y MIG).

### **Caseta**

Se retira la plancha del almacén, luego se traza para luego ser cortadas en la guillotina. Una vez cortadas pasan a la dobladora donde se doblan los filos para poder ser soldados por soldadura eléctrica dándole la forma deseada.

**Máquinas empleadas:** Cortado (Guillotina hidráulica y cizalla manual), soldado (soldadura eléctrica).

### **Llantas**

Los aros pasan por un proceso de arenado luego son pintados y se enllantan para quedar listos para el armado.

**Máquinas empleadas:** Arenado (Equipo de Arenado), pintado (equipo de pintura), enllante (enllantadora).

### **Patás**

Retiran el tubo redondo del almacén, luego lo trazan para cortarlo. Una vez cortado se le hacen los agujeros para luego soldarle en la base una plancha y queda listo para el armado.

**Máquinas empleadas:** Corte (oxicorte), Agujeros (taladro de banco), Soldado (máquina de soldar eléctrica).

### **Jalador**

Se retira el tubo redondo del almacén. Es trazado para cortarlo.

Luego un lado del tubo se aplasta mediante un proceso de prensado quedando un lado de forma plana y se le hace un agujero en la parte plana y en la parte final del tubo también, quedando listo para el armado.

**Máquinas empleadas:** Corte (oxicorte), Prensado (Prensa hidráulica), Agujero (Taladro de Banco).

### **Armado**

Como base del armado se encuentra el chasis una vez nivelado se monta la "A" y la "U" paralelamente ya que estas trabajan juntas. Una vez fijado la "A" esta se suelda con el chasis.

Se coloca el eje de arrastre en la bocina de la "A" y se le hace un agujero en la parte delantera del chasis para colocar un piñón el cual funciona acoplado con el otro piñón que es del timón también soldado unos 13 centímetros más arriba. Luego en la "U" se coloca el eje central con sus respectivos rodamientos y con un tecele se monta el casquete sobre el eje. Luego de regular que el movimiento giratorio sea el indicado se ajusta y queda montado el casquete. Se sueldan las puntas de las llantas una vez terminado este armado pasa a pintura donde se le da dos capas una anticorrosiva y la final que es de esmalte sintético. Una vez seca la pintura se monta las llantas y el casquete.

**Máquinas empleadas:** Soldadura (Máquina de soldar MIG), Pintado (Equipo de pintura).

- C. Ventas:** El proceso es liderado por un jefe de ventas, quien coordina los pedidos de todos los clientes. Además, se encarga de actualizar y aumentar la cartera de clientes mediante visitas comerciales y desarrollo de propuestas económicas atractivas para cada cliente.
- D. Logística:** El proceso es liderado por un responsable de logística quien se encarga de evaluar a los proveedores, realizar los pedidos, y cuantificar los consumos generados en el mes.
- E. Contabilidad:** El proceso es liderado por una persona, quien controla toda la información y registros contables que la empresa genera.
- F. Administración:** El proceso lo conforma una administradora, quien coordina los recursos entre las áreas. Así mismo, se encarga de la administración del personal, contrataciones, y realiza el control de caja.
- G. Mantenimiento:** El proceso es liderado por un técnico, que se encarga de dar mantenimiento correctivo a las diversas máquinas de la empresa. También se encarga del orden y limpieza de la planta de producción. A continuación, se presta la lista de maquinaria con la que cuenta INGENACC:

<b>TORNO CHICO 1</b>
TORNO PARALELO DE BANCO DYNAMIC MD CT144406 C/ACC 1630 MM BANCADA SERIE 282850 DATE:1994-1 MOTOR 1994-7
<b>TORNO GRANDE 2</b>
TORNO PARALELO 10.0 HP1000/500/730MM 3F 60HZ RREXON CD
<b>MAQUINA DE SOLDAR 1</b>
MAQ SOLDADORA INDURA 400 HD 220/380V 60 HZ H 11-130120
<b>MAQUINA DE SOLDAR 2</b>
SOLDADORA MILLER ELECTRICA THUDERBOLT 300AMP AC/DC MD 902966 SERIE KE 705016
<b>MAQ DE SOLDAR 3</b>
SOLD ELEC, MIG TRIF + EQ DE OXICORTE SOLDAMAX MGMIG 350 SEP AR CUSKILL 250 C /ALIM D /ALAMBRE TL-1 C/EQ SERIE
<b>MAQUINA MIG</b>
MAQUINA DE SOLDAD. ELEC. MIG 350 AMP TRIFASICO SOLDAMAX HGMIG 350 SEPAR SERIE:11111322426
<b>MAQ SOLDAR MIG</b>
SUPERMIG 360 (INCL ACCESORIOS)
<b>COMPRESORA DE ARENADO</b>
COMPRESORA ELECTRICA MARCA BAVER DE 25 HP SILIM WERKE D 8872 BARLAN ALEMANA
<b>COMPRESOR DE PINTADO</b>
COMPRESOR FABRICADO X INGENACC
<b>FRESADORA</b>
MAQUINA FRESADORA #2 MARCA MEZ-BRND-CS-1200RM ATRICULA # 738 ACCESORIOS :DIVISOR CONTRAPUNTA LUNETA PORTA ARBOL
<b>CEPILLO</b>
CEPILLO DE 300 MM DE CARRERA MARCA SACIA ESPAÑOL

*Figura 30.* Relación de máquinas - INGENACC .

Fuente: INGENACC, 2018

- H. Almacén:** El proceso lo lidera un responsable de almacén, cuya función es registrar los ingresos y salidas de almacén, previa coordinación con los procesos de logística (entradas de materiales), fábrica (salida de materiales) y administración (producto terminado).



### **2.3.1.2. Diagnóstico del área problemática.**

El área de producción de la empresa INGENACC se encuentra ubicada dentro de las instalaciones de su planta en el distrito de Huanchaco – Trujillo – La Libertad.

En la actualidad esta área cuenta con el siguiente staff de profesionales y equipos.

#### **Staff de profesionales:**

- 1 Jefe de producción
- 2 Soldadores
- 1 Operarios de mecanizado
- 2 Operarios de estructura
- 1 Operarios de acabado
- 1 Ayudante general

#### **Equipos:**

- 01 Plegadora
- 01 Guillotina
- 01 Prensa
- 01 Torno 1.5m
- 01 Equipo de Soldadura
- 01 Equipo de pintura
- 01 Fresadora

Actualmente la empresa no cuenta con un área de mantenimiento, ya que solo se aplican mantenimientos correctivos, que dependiendo de la complejidad del problema, son encargados a los mismos operarios de las diferentes maquinarias o son tercerizados a empresas especialistas en máquinas herramientas.

Así mismo, la empresa no cuenta con un programa de capacitación continua, esto genera que no se logre una producción óptima. El personal no es calificado para el trabajo ya que, no tienen un Manual de organizaciones y funciones, es por ello que utilizan de manera inadecuada las máquinas herramientas y equipos.

Debido a la mala distribución que tiene la ubicación de la maquinaria, genera que el trabajador haga movimientos innecesarios interrumpiendo el trabajo normal del personal de producción.

Esta realidad también impacta en el aumento de penalidades por no entregar el producto a tiempo. Además de generar lucro cesante, por paradas de maquinaria.

Estas demoras son debido a que no se cuenta con el material en el momento necesario. Además, de las paradas por mantenimiento. Todos estos costos incurridos visibles, afectan a los ingresos logrados por la empresa.

Por toda esta problemática se presenta a continuación un diagrama de Ishikawa detallando los problemas y sus causas respectivamente.

### 2.3.1.3. Identificación de indicadores actuales

#### a. Diagrama de Ishikawa

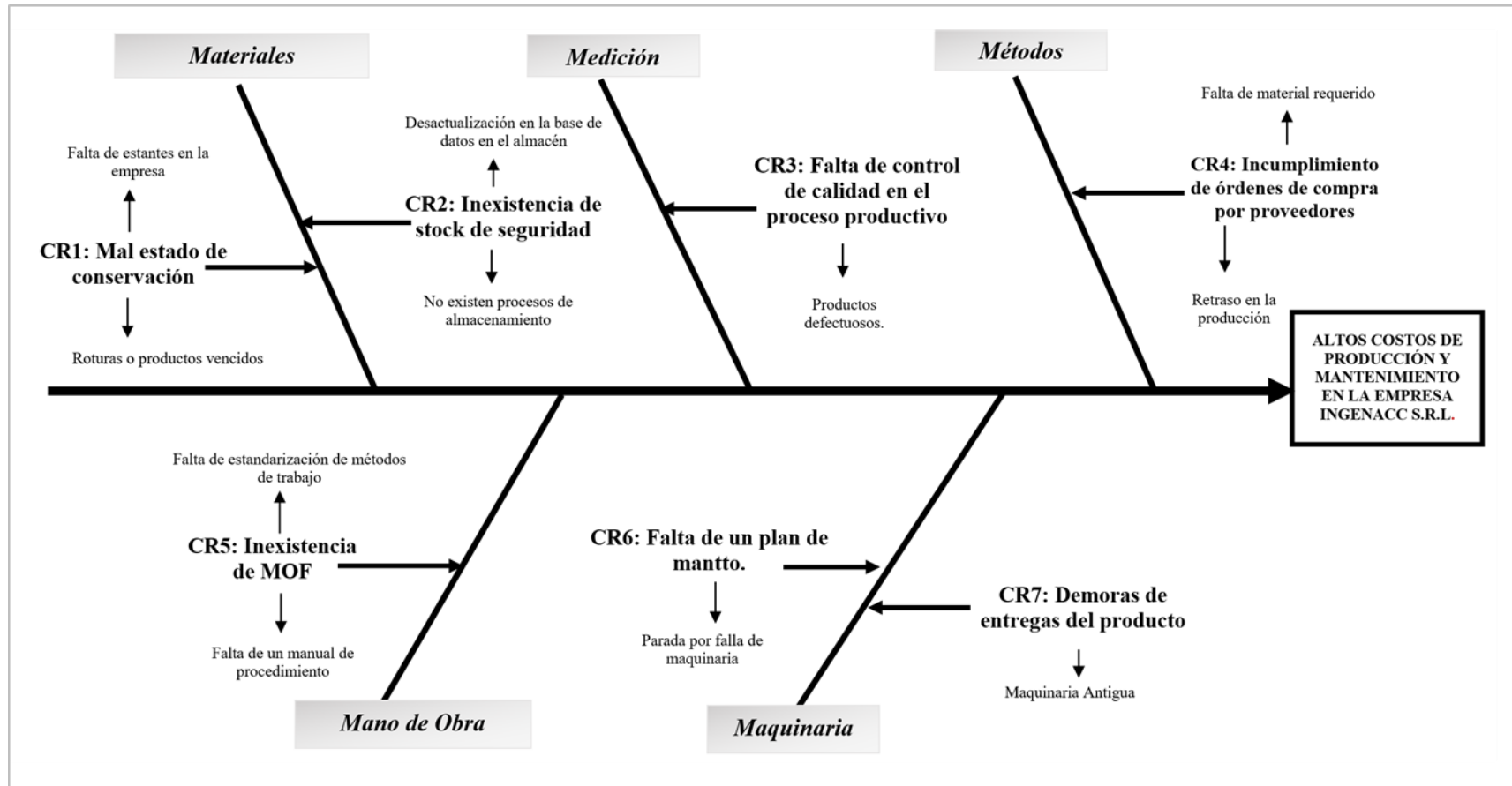


Figura 31. Diagrama de Ishikawa del área de producción y mantenimiento.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### b. Diagrama de Pareto

Los resultados de la matriz de la criticidad nos dieron como resultados los siguientes niveles de impacto, a partir de los cuales se realizó un Pareto para determinar cuál de las problemáticas serian tomadas en consideración obteniendo los siguientes resultados.

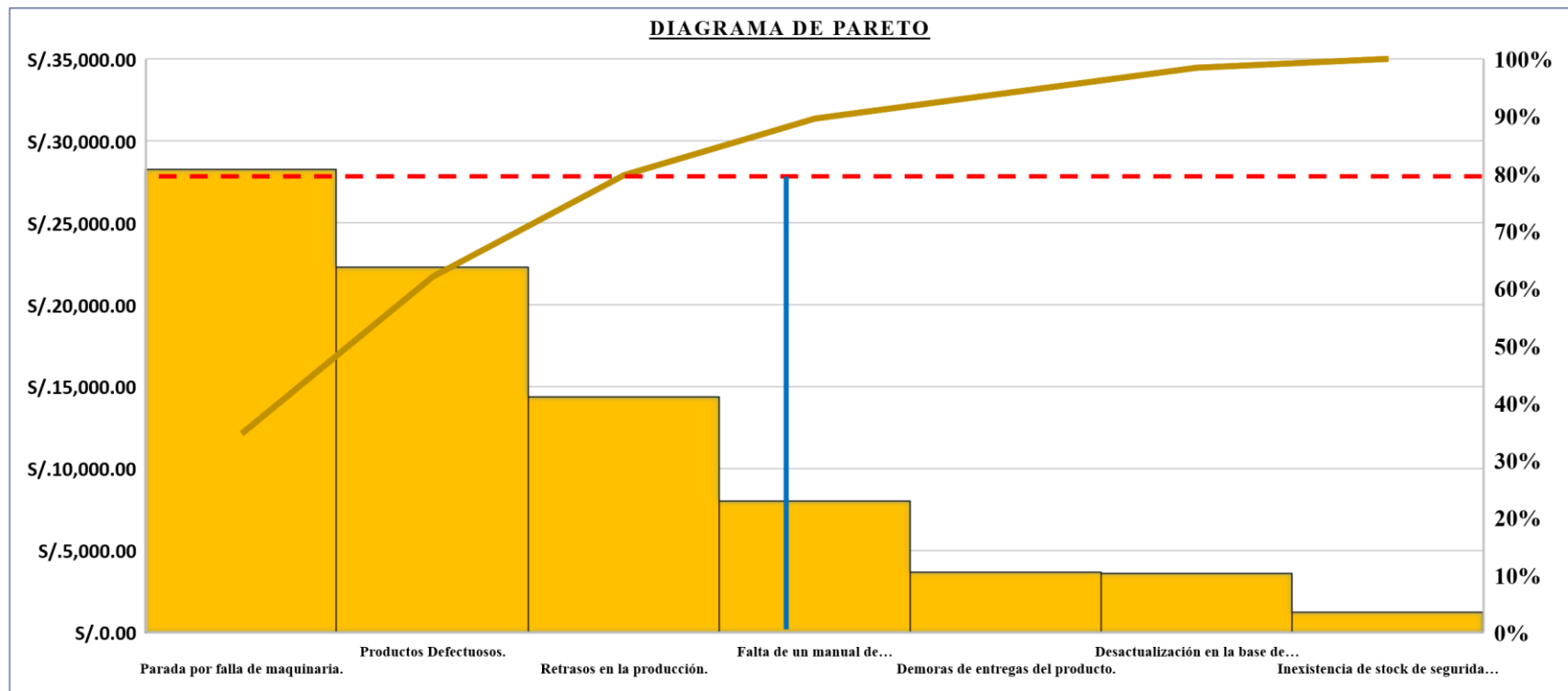


Figura 32. Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia, 2020.

c. Matriz de priorización de causas raíces

Tabla 5  
*Matriz de priorización de causas raíces*

ITEM	Causa Raíz	Costo de Pérdida	%	% Acumulado
<b>CR6</b>	Parada por falla de maquinaria.	S/.32,582.95	37.23%	37.23%
<b>CR3</b>	Productos defectuosos.	S/.22,278.85	25.45%	62.68%
<b>CR4</b>	Retrasos en la producción.	S/.14,388.84	16.44%	79.12%
<b>CR5</b>	Falta de MOF	S/.9,773.31	11.17%	90.28%
<b>CR7</b>	Demoras de entregas del producto.	S/.3,670.09	4.19%	94.48%
<b>CR2</b>	Desactualización en la base de datos en el almacén	S/.3,588.38	4.10%	98.58%
<b>CR1</b>	Inexistencia de stock de seguridad ocasiona roturas de stock	S/.1,245.99	1.42%	100.00%
<b>TOTAL</b>		<b>S/.87,528.41</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**d. Matriz de indicadores.**

Tabla 6

*Matriz de indicadores.*

Causas Raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor meta	Medida a tomar	Metodología
<b>Falta de un Plan de Mantto. Preventivo.</b>	% de Efectividad Global de los Equipos (OEE)	$\text{Disponibilidad} * \text{Rendimiento} * \text{Calidad.}$	36.94%	<b>76.23%</b>	TPM	Gestión de Mantenimiento
<b>Productos Defectuosos.</b>	% de Productos defectuosos o con falla.	$\frac{\% \text{ Prd. no conforme}}{\% \text{ Total de Producción}}$	10.90%	<b>1.35%</b>	Sistema de Control de Calidad.	Gestión de Producción
<b>Retrasos en la producción.</b>	% Ventas Incumplidas x ausencia de materiales.	$\frac{\% \text{ Prd. no entregadas a tiempo}}{\% \text{ Total de Producción}}$	16.95%	<b>1.35%</b>	Implementación de Gestión de Compras.	Gestión de Compras
<b>Falta de un manual de procedimiento.</b>	% de Trabajadores Capacitados	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de Trab. Capacitados}}{\text{Total de Trabajadores}}$	30.77%	<b>100%</b>	Implementación MOF.	Gestión de RR.HH.

Fuente: Elaboración propia, 2020

## 2.3.2. Solución de la empresa.

### 2.3.2.1. Descripción de las Causas Raíces

#### A. CR<sub>1</sub>: Roturas o productos vencidos

La falta de estantes en la empresa es una causa del desorden ya que, al no tenerlos los insumos están colocados y distribuidos en el suelo. Asimismo, se observan roturas o productos vencidos, los materiales carecen de una codificación, y por lo tanto su demora en el retiro del insumo del almacén hacia el área de producción, se considera un tiempo de demora de muestras realizadas. en este problema.

Tabla 7  
*Roturas o productos vencidos*

TRABAJADORES	Veces/Mes	Meses Anuales	Total de Hrs, Anuales	Sueldo/Hora	COSTO
Soldador N. 1	3	12	36.33	S/.7.69	S/.279.49
Soldador N. 2	3	12	31.67	S/.7.69	S/.243.59
Tornero	2	12	26.33	S/.6.25	S/.164.58
Armador N. 1	3	12	31.33	S/.6.25	S/.195.83
Armador N. 2	1	12	15.00	S/.6.25	S/.93.75
Pintor	4	12	43.00	S/.6.25	S/.268.75
<b>TOTAL</b>					<b>S/.1,245.99</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### B. CR<sub>2</sub>: Desactualización en la base de datos en el almacén

Al ingresar los trabajadores al almacén, por retirar el material rápidamente estos son desordenados, ocasionado deficiencia, hasta roturas en el insumo, generando pérdidas en forma directa hacia la

utilidad, debido a la falta de producto terminado y por ende pérdida de ventas, así mismo la desactualización en la base de datos, originando una diferencia de stock físico y registrado.

Tabla 8  
*Desactualización en la base de datos*

TRABAJADORES	Veces/Mes.	Hrs/Vez	Meses Anuales	Total de Hrs, Anuales	Sueldo/Hora	COSTO
Soldador N° 1	3	4.5	12	159.20	S/.7.69	S/1,224.59
Soldador N° 2	2	3.6	12	86.99	S/.7.69	S/.669.17
Tornero	2	3.7	12	78.40	S/.6.25	S/.490.00
Armador	2	3.6	12	97.03	S/.6.25	S/.606.46
Armador N°2	1	3.4	12	56.03	S/.6.25	S/.350.20
Pintor	1	2.3	12	39.67	S/.6.25	S/.247.96
<b>TOTAL</b>						<b>S/3,588.38</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### C. CR<sub>3</sub>: Productos Defectuosos.

No se realiza controles de calidad durante el proceso productivo, ocasionando piezas defectuosas las cuales producen fallas prematuras en el producto terminado.

Tabla 9  
*Productos Defectuosos.*

TRABAJADORES	Hrs/Vez	Veces/Mes.	Meses Anuales	Total de Hrs, Anuales	Sueldo/Hora	Costo Total
Soldador N° 1	2.22	4	12	108.71	S/. 7.69	S/. 836.21
Soldador N° 2	1.77	4	12	82.70	S/. 7.69	S/. 636.18
Tornero	1.58	3	12	63.00	S/. 6.25	S/. 393.75
Armador	1.66	3	12	63.12	S/. 6.25	S/. 394.51
Armador N°2	1.53	2	12	34.57	S/. 6.25	S/. 216.04
Pintor	0.96	2	12	18.16	S/. 6.25	S/. 113.47
<b>TOTAL</b>						<b>S/2,590.17</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.



Tabla 10  
*Lucro cesante por productos defectuosos*

Concepto	Total de Hrs, Anuales	Cantidad	Utilidad	Lucro cesante
<b>Mezcladoras de concreto 11P3</b>	370	8	S/. 838.00	<b>S/. 6,757.110</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 11  
*Costo de mat. por productos defectuosos*

Año	Costo de Materiales/vez	Cantidad	Costo Total
<b>2019</b>	S/. 1,603.73	8	<b>S/. 12,931.57</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 12  
*Costo total por productos defectuosos*

Concepto	TOTAL
<b>Productos defectuosos</b>	<b>S/. 22,278.85</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### **D. CR4: Retrasos en la producción**

Genera paralización en la producción debido a que no se cuenta con el material requerido, se considera una pérdida de 6 horas para personal humano.

Tabla 13  
*Costos de M.O. por retrasos en la producción*

Cargo	Sueldo/Hora	Perdida en Hrs. M.O. Anual	Costo en Hrs. Perdidas de M.O.
Soldador N° 1	S/. 7.69	96	S/. 738.46
Soldador N° 2	S/. 7.69	96	S/. 738.46
Tornero	S/. 6.25	96	S/. 600.00
Armador	S/. 6.25	96	S/. 600.00
Armador N°2	S/. 6.25	96	S/. 600.00
Pintor	S/. 6.25	96	S/. 600.00
<b>TOTAL</b>		<b>576</b>	<b>S/. 3,876.92</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 14  
*C.T. por retrasos en la producción*

Pérdida en Hrs. M.O. Anual	Tiempo de Ciclo (Hrs.)	Producción Perdida	Utilidad	Utilidad Perdida
576	46	13	S/. 838.00	S/. 10,511.92
			<b>TOTAL</b>	<b>S/. 14,388.84</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### **E. CR5: Falta de un manual de procedimiento.**

La ausencia de descripción de cargos es una de las causas principales, ya que puede producir malestar e inseguridad en el trabajador al momento de cumplir con sus responsabilidades, lo que provoca funciones laborales no establecidas debido a que el personal que trabaja en la empresa no conoce de manera eficaz sus tareas, a la vez inconformidad del cliente externo.

La falta de estandarización de métodos y procedimientos de trabajo es originada debido a la inexistencia de un Manual de Funciones, afectando directamente al rendimiento del trabajador.

Tabla 15  
*Costo de M.O. anual por inexistencia de MOF.*

Descripción/Recurso	H.H.	Meses	Costo/Hora	Costo Total
Soldador N° 1	25	12	S/.7.69	S/.,2,307.69
Soldador N° 2	22	12	S/.7.69	S/.,2,030.77
Tornero	15	12	S/.6.25	S/.,1,125.00
Armador	15	12	S/.6.25	S/.,1,125.00
Armador N°2	8	12	S/.6.25	S/.,600.00
Pintor	8	12	S/.6.25	S/.,600.00
Ayudante General	4	12	S/.4.47	S/.,214.62
<b>TOTAL</b>				<b>S/.,8,003.08</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 16  
*C.T. por inexistencia de MOF.*

Perdida en Hrs. M.O. Anual	Tiempo de Ciclo (Hrs.)	Producción Perdida	Utilidad	Utilidad Perdida
97	46	2	S/. 838.00	S/. 1,770.24
			<b>TOTAL</b>	<b>S/. 9,773.31</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### **F. CR6: Parada por falla de maquinaria.**

La falta de un plan de mantto. preventivo, provoca paradas necesarias retrasando la producción, generando pérdidas de tiempo debido a la paralización de los trabajos.

Tabla 17  
*Lucro cesante por parada de maquinaria*

<b>Maquinaria</b>	<b>LUCRO CESANTE</b>
Guillotina	S/.10,761.34
Plegadora	S/.6,031.21
Soldadora	S/.5,727.98
Torno	S/.10,062.42
<b>TOTAL</b>	<b>S/.32,582.95</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **G. CR7: Demoras de entregas del producto.**

Se presenta impuntualidad en la entrega del producto al cliente, ocasionando desconfianza, ya que esto afecta le afecta originando pérdidas por tiempos de trabajo con la máquina, esto a su vez, a la empresa tendrá pérdidas de ventas futuras. Solo se considerará la pérdida de una venta por ocurrencia, así mismo por no cumplir con la producción entregada a tiempo se realizará una penalización del 5%.

Tabla 18  
*C.T. por demoras de entregas del producto.*

<b>CONCEPTO</b>	<b>Costos por demoras de entregas</b>
<b>Penalidades</b>	S/.2,053.09
<b>Horas Extras</b>	S/.1,617.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/.3,670.09</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## **2.3.2. Solución de Propuesta / Herramienta de Mejora / Metodología**

### **2.3.2.1. Descripción de las causas raíces y monetización de pérdida**

#### **CR6: Parada por falla de maquinaria.**

##### **A. Planeación de implementación del programa de mantenimiento preventivo.**

En esta etapa se diseña el programa de mantenimiento preventivo para las máquinas del proceso. Se realiza un inventario o listado de todas las máquinas y equipos a las que se pretender atender con el plan de mantenimiento preventivo.

A continuación, se procederá a realizar un análisis de criticidad para determinar en qué máquinas se debe priorizar el mantenimiento tanto por el costo como por su importancia dentro del proceso productivo.

##### **Diseño del Programa de mantenimiento preventivo.**

El diseño de un programa de mantenimiento preventivo se basa en la necesidad de reducir los costos del proceso de producción. Se espera que la aplicación del mantenimiento preventivo permita aumentar la productividad del proceso, reduciendo las horas hombre y las horas máquinas necesarias para cumplir con la producción. También se eliminará gran parte de las paradas no programadas, con el consiguiente ahorro de los costos que estas generan.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo en una empresa es de vital para lograr la prestación de servicios de alta

calidad, el control de costos y para asegurar al cliente que el servicio solicitado se realizará en el tiempo estipulado y según las especificaciones requeridas.

Los aspectos que se consideraron para la elaboración del programa de mantenimientos preventivo propuesto son:

- Diseño de la organización del departamento de mantenimiento y descripción de puestos. (Tercerizar).
- Inventario de máquinas.
- Análisis de criticidad de máquinas.
- Diseño de la documentación a emplear en la implementación del programa de mantenimiento preventivo propuesto.
- Documentación de control y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo propuesto

### **Inventario de maquinaria.**

La creación de un inventario físico de máquinas permite conocer de una forma clara y sencilla los datos principales de cada máquina y determinar el grado de importancia de cada una dentro de la planta.

El inventario físico de la maquinaria fue tomado por medio de fichas técnicas de registro.

Los datos que se describen en el inventario de la maquinaria son los siguientes:

- Área: Identifica el área de trabajo en la cual se localiza la máquina.
- Nombre: Se refiere al nombre de la máquina
- Marca: Casa constructora de la máquina.
- Código de mantenimiento: es el conjunto de cuatro palabras y una cifra numérica de dos dígitos que se utiliza para identificar la localización exacta de la máquina en estudio. El significado de cada una de las cuatro palabras es la siguiente: la primera palabra identifica el área de trabajo a la cual pertenece la máquina en estudio, la segunda palabra identifica la línea de producción a la cual pertenece la máquina en estudio, la tercera palabra identifica la marca de la casa constructora de la máquina en estudio, la cuarta palabra identifica mediante una palabra corta o una abreviatura el nombre de la máquina en estudio y la cifra numérica de dos dígitos identifica el número correlativo de la máquina en estudio con el fin de diferenciar una máquina del mismo diseño con otra.

Tabla 19  
*Inventario de maquinaria.*

Nombre	Marca	Código de Mantenimiento	Cantidad	Condición
Guillotina	HIDRAULIC SHEARING	INGENACC-MN-CP-013	1	Operativa
Plegadora	REXON	INGENACC-MN-CP-019	1	Operativa
Soldadora	SOLDAMAX	INGENACC-MN-CP-015	1	Operativa
Prensa Hidráulica	HP-200	INGENACC-MN-CP-010	1	Operativa
Fresadora	SECMU	INGENACC-MN-CP-01	1	Operativa
Torno	REXON	INGENACC-MN-CP-02	1	Operativa
Compresora	GALEAZZY	INGENACC-MN-CP-06	1	Operativa
Roladora	INGENACC	INGENACC-MN-CP-012	1	Operativa
Taladro	REXON	INGENACC-MN-CP-012	1	Operativa

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **Manual de Procedimiento de Maquinaria.**

Un manual de mantenimiento expone de manera clara lo más sustancial con respecto a la manera más adecuada de realizar un trabajo de mantenimiento preventivo en una máquina.

Un manual de mantenimiento preventivo expone los trabajos que se deben de ejecutar sobre la máquina en estudio, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento de la misma. Los trabajos que se describen en un manual de mantenimiento son diseñados bajo los cinco principios básicos del mantenimiento preventivo que son: sustitución, limpieza, lubricación, ajustes e inspección.

La clasificación de los trabajos de mantenimiento que se presentan en un manual de mantenimiento preventivo son los siguientes:



- **Trabajos de lubricación:** este tipo de trabajos se enfoca a evitar el desgaste de piezas mecánicas en continuo contacto mediante la aplicación del aceite o grasa lubricante adecuado para la pieza mecánica. Un manual de mantenimiento preventivo indica el tipo de trabajo a realizar, el elemento sobre el cual se desarrollará el trabajo, la frecuencia del mismo, la especificación de quien lo tiene que ejecutar y los materiales a utilizar.
- **Trabajo de mantenimiento mecánico:** Este tipo de trabajos se enfoca a las siguientes acciones: inspeccionar los ajustes de tornillos, medir la tensión en una faja trapezoidal, graduar piezas mecánicas e inspeccionar el buen funcionamiento de la máquina.
- **Trabajo de mantenimiento eléctrico:** Este tipo de trabajos se enfoca a las siguientes acciones: realizar mediciones de voltaje, realizar mediciones de corriente, realizar mediciones de continuidad eléctrica y comprobar el buen funcionamiento de todo dispositivo eléctrico instalado en la máquina.
- **Trabajos de limpieza:** Este tipo de trabajos se enfoca únicamente a eliminar partículas adheridas en el cuerpo de la máquina tanto de forma externa como interna, para evitar fallos en el funcionamiento de la máquina.
- **Trabajos de sustitución:** Este tipo de trabajos se enfoca únicamente al reemplazo de piezas como lo pueden ser: tornillos, cojinetes, fajas trapezoidales, engranajes, mangas, etc.

Tabla 20

*Ejemplo de manual de procedimiento de maquinaria - Guillotina*

ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	REQUERIMIENTOS
<b>LUBRICACIÓN</b>	Aceitar sistema de resortes de la prensa.	Aceite
	Lubricar sistema de pistones.	Aceite
	Engrasar sistemas de tope y regulador de abertura de cuchilla.	Grasa Fina
<b>SISTEMA MECÁNICO</b>	Ajuste de tuercas y tornillos en mecanismos y de la estructura.	Llaves de boca, Llaves Allen y Desarmadores.
	Verificar nivel de corte según la plancha a cortar.	
	Ajuste de cuchilla.	Llaves Allen
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	Revisar nivel de hidrolina.	
	Medición de aislamiento del motor.	Cinta Aislante
	Verificar conexiones eléctricas.	Desarmadores, Cinta aislante.
	Mantenimiento del motor.	Llave de Boca, Extractor y Martillo.
<b>LIMPIEZA</b>	Revisar contactores.	Multímetro
	Retirar residuos sólidos.	Aire Comprimido, Pinzas extractoras de viruta.
	Limpieza de la bancada.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Limpieza general.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Pintado.	Pintura y Thinner.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **Análisis de Criticidad**

El análisis de criticidad es una metodología que permite establecer prioridades

de sistemas o equipos por medio de la evaluación de distintos indicadores con el fin de obtener el grado de criticidad que presenta y las revisiones anuales que se deben ejecutar permitiendo reducir el gasto innecesario de tareas preventivas ineficaces o redundantes, enfocar con claridad y prioridad el esfuerzo de mantenimiento de la compañía, y, además, ofrecer información para el presupuesto y los planes de desarrollo de la compañía

Para determinar la criticidad de las máquinas se ha empleado la matriz de criticidad, en donde se pondera lo siguiente:

- El efecto sobre el servicio que proporciona.
- El valor técnico - económico.
- La forma en que afecta una falla.
- La probabilidad de falla.
- La flexibilidad de la máquina en el proceso.
- La dependencia logística.
- La dependencia de la mano de obra de mantenimiento.
- La facilidad del mantenimiento.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se logró elaborar el siguiente cuadro, donde se muestran las ponderaciones y el nivel de criticidad de cada máquina.

Tabla 21  
*Análisis de criticidad de los equipos - INGENACC*

ÍTEM	COD.	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACIÓN											TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
			1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8		
1	INGENACC-MN-CP-013	Guillotina	4	2	1	1	1	0	2	2	1	2	0	16	<b>Crítica</b>
2	INGENACC-MN-CP-019	Plegadora	4	2	1	1	0	0	2	2	1	2	0	15	<b>Importante</b>
3	INGENACC-MN-CP-015	Soldadora	4	2	1	1	0	0	2	2	1	2	0	15	<b>Importante</b>
4	INGENACC-MN-CP-010	Prensa Hidráulica	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
5	INGENACC-MN-CP-01	Fresadora	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
6	INGENACC-MN-CP-02	Torno	4	2	1	1	1	0	2	2	1	2	0	16	<b>Crítica</b>
7	INGENACC-MN-CP-06	Compresora	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
8	INGENACC-MN-CP-07	Roladora	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
9	INGENACC-MN-CP-012	Taladro	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	5	<b>Opcional</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 22  
*Escala de referencia*

ESCALA DE REFERENCIA			
<b>A</b>	<b>CRITICA</b>	16 a 20	<b>Mantenimiento Preventivo</b>
<b>B</b>	<b>IMPORTANTE</b>	11 a 15	<b>Mantenimiento Preventivo</b>
<b>C</b>	<b>REGULAR</b>	06 a 10	Mantenimiento Correctivo
<b>D</b>	<b>OPCIONAL</b>	00 a 05	Mantenimiento Correctivo

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## Construcción de fichas técnicas

A continuación, se muestran las fichas técnicas de:

- Guillotina (Ver figura N.30)
- Plegadora (Ver anexo N.20)
- Soldadora (Ver anexo N.20)
- Torno (Ver anexo N.20)

1. DATOS TÉCNICOS																		
Código	INGENACC-MN-CP-013																	
Nombre del equipo	Guillotina Hidráulica																	
Función que realiza	Corte de láminas de metal.	Capacidad/Velocidad	-															
Ubicación	Área de Producción	Parte del proceso/Línea	Corte															
Espesor	6 mm.	Marca	HIDRAULIC SHEARING															
Ancho	3200 mm.	Modelo	QC12Y - 6X3200															
Frecuencia	6 Hz.	N° de serie	7977															
Voltaje	220/380 V.	Proveedor	-															
Lectura de su vida útil	-	Teléfono	-															
2. FECHAS																		
Fecha de fabricación:	8/05/2009	Fecha de instalación	20/01/2012															
Fecha límite de garantía:	20/01/2014	Fecha última actualización	-															
3. COSTOS																		
Costo de mantenimiento:		Costo de reposición	S/.1,300.00															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Año:</th> <th>Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 2015</td> <td>S/.500.00</td> </tr> <tr> <td>2 2016</td> <td>S/.500.00</td> </tr> <tr> <td>3 2017</td> <td>S/.500.00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Año:	Costo	1 2015	S/.500.00	2 2016	S/.500.00	3 2017	S/.500.00	3								
Año:	Costo																	
1 2015	S/.500.00																	
2 2016	S/.500.00																	
3 2017	S/.500.00																	
3																		
4. DATOS DE CONDICIÓN																		
Efectividad actual	50 %	Importancia crítica	A															
Estado del equipo	BUENO	Responsable directo	Jefe de Producción															
5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Si/ No</th> <th>Ubicación</th> <th>Idioma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Historia</td> <td>No</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Planos</td> <td>Si</td> <td>Oficina de Producción</td> <td>Español /Ingles</td> </tr> <tr> <td>Manuales</td> <td>Si</td> <td>Oficina de Producción</td> <td>Español /Ingles</td> </tr> </tbody> </table>		Si/ No	Ubicación	Idioma	Historia	No	-	-	Planos	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles	Manuales	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles	
	Si/ No	Ubicación	Idioma															
Historia	No	-	-															
Planos	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles															
Manuales	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles															

Figura 33. Ficha técnica de la guillotina

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **Instructivos de mantenimiento de la maquinaria.**

#### **Lineamientos de Mantenimiento Autónomo (TPM).**

- **Objetivo:**

Las ejecuciones diarias de limpieza, lubricación, ajuste e inspección y apoyo en el programa de mantenimiento preventivo y correctivo incluidas la detención temprana de anomalías.

- **Políticas:**

Los operarios deben conocer la estructura interna de los equipos el funcionamiento de las máquinas y los problemas que se puedan presentar en su operación y perjuicios causados por el depósito de polvo y mala limpieza, falta de aprietes en tornillos y pernos, como también, los problemas que se presentan por falta de mantenimiento de la lubricación.

Manual de situaciones anormales se trata de un documento en el que se muestran los esquemas de los equipos, su estructura de componentes, análisis de posibles causas de deterioro, defectos potenciales de calidad, paradas etc.

Implementación de las 5 s (Respetar y cumplir el horario de limpieza).

La inspección se realiza para descubrir cualquier tipo de situación anormal en el equipo.

Las averías deben de corregirse inmediatamente para establecer las condiciones básicas del equipo. Aplicando en procedimiento de solicitud de mantenimiento.

- **Características:**

- a. El jefe de mantenimiento identifica los equipos sujetos a mantenimiento autónomo.
- b. El jefe de mantenimiento utiliza la información técnica disponible del equipo.
- c. El jefe de mantenimiento elabora la hoja de revisión de mantenimiento autónomo, registrando las actividades básicas de limpieza, lubricación, ajuste e inspección.
- d. El operador de equipo realiza las actividades de acuerdo a la hoja de revisión la cual deberá ser requisito diario y por turno, si existiese. Esta será suministrada semanalmente.
- e. El supervisor de producción verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión retroalimentando al jefe de mantenimiento.
- f. El jefe de mantenimiento verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión, remplazándola cada semana con su respectivo análisis.

- g. El operador del equipo al realizar las actividades contenidas en la hoja de revisión, en caso de detectar alguna falla, reporta esta al supervisor de producción.
- h. El supervisor de producción elabora solicitud de mantenimiento entregándola al departamento de mantenimiento.
- i. El jefe de mantenimiento registra solicitud de mantenimiento en bitácora de solicitud de mantenimiento.
- j. El jefe de mantenimiento genera OT.
- k. El técnico de mantenimiento y /o contratista recibe la OT procediendo a su análisis y ejecución.
- l. El almacenista hace entrega de materiales y/o refacciones.
- m. El operador del equipo recibe trabajo mediante firma de conformidad.
- n. El jefe de mantenimiento una vez registrada la OT en la bitácora de solicitud de mantenimiento y si se justifica en historial.

### **Hoja de vida de la maquinaria.**

A continuación, se elaboró las hojas de vida de las máquinas de la empresa INGENACC S.A.C.



Tabla 23  
*Hoja de vida – Guillotina*

 <b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.		MANTENIMIENTO INDUSTRIAL		
		INFORME DE MANTENIMIENTO		
		HOJA DE VIDA		
MÁQUINA/EQUIPO:		Guillotina	CÓDIGO:	INGENACC-MN-CP-013
TIPO:		Hidráulica	MARCA:	HIDRAULIC SHEARING
FECHA	ACTIVIDAD REALIZADA	OBSERVACIONES		
20/01/2016	Instalación de la máquina en el área de producción.			
4/05/2016	Cambio de aceite.	Limpieza de filtro de aceite.		
15/10/2016	Primera vuelta de ambas cuchillas.	Se cuenta con dos lados de la cuchilla superior e inferior.		
21/05/2017	Cambio de filtro de aceite.			
13/11/2017	Cambio de codos de las tuberías de los cilindros principales del sistema hidráulico.			
8/03/2018	Cambio de aceite del sistema hidráulico.	Se sustituye el filtro de aceite.		
5/06/2018	Segunda vuelta de la cuchilla superior.	Utilizando este filo, queda un lado sin filo sin usar.		
12/01/2019	Cambio de aceite del grupo hidráulico.	Se limpia el filtro de aceite.		
17/04/2019	Ajuste del tope, poseía 5 mm. de desalineación,	Se fabricó un suplemento de 3 mm. Para ajuste de rodamiento del brazo derecho.		

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### Órdenes de Trabajo.

Este documento se utiliza para llevar un control detallado de las órdenes de trabajo que se realizan y realizaron. La información que se registra en esta ficha sirve para evaluar el rendimiento y eficiencia de los trabajos efectuados. Los datos que se registran en esta ficha son:

- Número de orden de trabajo en estudio.
- Nombre de la máquina.
- Código de mantenimiento de la máquina.
- Nombre del técnico que realizó la orden de trabajo.
- Fecha en la cual se planeó y ejecutó la orden de trabajo.
- Observaciones y firma de visto bueno.

Modelo de Orden de Trabajo				
<b>ORDEN DE TRABAJO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			<b>Registro</b>	-
			<b>Fecha</b>	-
			<b>Hora</b>	
<b>Máquina/ Equipo:</b>			<b>Código</b>	INGENACC-MN-CP-013
Guillotina				
<b>Descripción:</b>				
Invertir la plancha de Corte cada semana.				
<b>Informes de Mantenimiento y Producción.</b>				
<b>Clase de intervención:</b>				
Limpieza y verificación del estado de la plancha de Corte.				
<b>Detalles:</b>				
<b>Especialidad/ Personal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Observaciones</b>	
Mecánico	1	2.5	-	
<b>Repuestos/ Materiales/ Equipos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (S/.)</b>	<b>Total</b>	<b>Obs.</b>
Pastelon de silicona	2	S/. 350.00	S/. 700.00	-
<b>Materiales y equipos utilizados</b>				
-				
<b>Observaciones:</b>				
-				
-				

Figura 34. Ejemplo de orden de trabajo - Guillotina.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## B. Planeación mantenimiento de áreas.

Mantener las áreas de producción en orden y limpias es esencial, ya que en el mes de enero del presente año ocurrió un accidente grave en el área de producción.

El accidente que tuvo la empresa de mayor intensidad fue la incrustación de una viruta en la cara del tornero, con un corte de profundidad de 5 cm. exactamente en el cachete del trabajador. debido a que no tuvo la protección de seguridad adecuada, además de la mala organización en su área de trabajo. La empresa no consideró los costos por Horas-Hombre invertidas por las personas que intervinieron de manera directa o indirecta en el accidente. En el siguiente cuadro se muestran los costos estimados del accidente.

Tabla 24  
*Pérdida económica estimada del accidente.*

CRITERIOS	GRAVE
Atención Médica	S/200.00
Medicina	S/100.00
Transporte	S/8.00
Reemplazo	S/400.00
Sueldo accidentado	S/400.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/1,108.00</b>
Posible Multa	S/6,545.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/7,653.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se obtuvo que los puntos críticos son la estandarización, disciplina y orden, por ello se elaboró un programa 5’S.

- **PRIMERA “S”: SEIRI**

El propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas.

El primer paso en la clasificación consiste en preocuparse de los elementos innecesarios de las áreas. Se prosiguió a elaborar una lista de objetos innecesarios de las cuatro áreas de producción (Estructura, soldadura, mecanizado y acabado).



*Figura 35. Área de Estructura*

Fuente: INGENACC, 2019.



*Figura 36. Área de Soldadura*  
Fuente: INGENACC, 2019.



*Figura 37. Área de Mecanizado.*  
Fuente: INGENACC, 2019.



Figura 38. Área de Acabado

Fuente: INGENACC, 2019.

Tabla 25

*Lista de objetos innecesarios.*

ITEM	ÁREA	CANTIDAD	JUSTIFICACIÓN
Retazos de planchas de metal.	Estructura	Indeterminado	Puede ocasionar accidentes y genera espacio.
Retazos de tubos metálicos.	Estructura	Indeterminado	Puede ocasionar accidentes y genera espacio.
Retazos de varillas metálicas.	Estructura	Indeterminado	Puede ocasionar accidentes y genera espacio.
Contenedores de aceite.	Estructura	Indeterminado	Genera espacio y no pertenece al proceso.
Contenedores de grasa.	Estructura	Indeterminado	Genera espacio y no pertenece al proceso.
Trapos sucios de limpieza.	Soldadura	Indeterminado	Genera espacio y no pertenece al proceso.
Virutas y limaduras de metal.	Mecanizado	Indeterminado	Puede ocasionar cortes graves y genera espacio.
Bolsas de detergente.	Acabado	Indeterminado	Da mal aspecto.
Latas de pintura vacías.	Acabado	Indeterminado	Da mal aspecto.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Luego de identificar los objetos innecesarios proseguimos a utilizar la herramienta Tarjeta Roja para desechar y/o reubicar los ítems.

 <b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.		<b>TARJETA ROJA</b>
<b>Fecha:</b> 15/06/2017	<b>N° De Tarjeta:</b> 1	
<b>Área:</b>	Estructura	
<b>Ítem:</b>	Retazos de planchas de metal.	
<b>Descripción:</b>	Metal sobrante de la Operación de Corte.	
<b>Cantidad:</b>	Indeterminado	
<b>CATEGORÍA (Marcar x)</b>		
Accesorios o Herramientas.		
Recipientes.		
Equipo de Oficina.		
Instrumentos de Medición.		
Librería, papelería.		
Maquinaria		
Materia Prima		
Material de Empaque.		
Producto Terminado.		
Producto en Proceso.		
Merma		X
Otro (Especificar).		
<b>RAZÓN (Marcar x)</b>		
Contaminante		
Comercialización		X
Defectuoso		
Descompuesto		
Desperdicio		
No se necesita.		
Uso desconocido.		
Otro (Especificar).		
Destino Final		VENTA

Figura 39. Ejemplo de tarjeta roja

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Se concluye que los ítems pertenecientes a las Tarjetas Rojas deben ser desechados y comercializadas según corresponde.

- **SEGUNDA “S”: SEITON**

La segunda la herramienta de 5’S consta de poner en lugares apropiados los elementos innecesarios y necesarios para realizar de manera más eficiente las operaciones y evitar accidentes. La empresa cuenta con estantes y gabinetes que pueden ser utilizados para la organización de los materiales e insumos que se requieren para la operación de corte, torneado, soldado. Estos son usados, pero de manera ineficientes.

Se pretende reorganizar los estantes y gabinetes para poner en ellos los materiales y herramientas que son necesarios para los procesos.

Además, se puede colocar letreros con los nombres de cada maquinaria para poder identificarlas y demarcar su espacio para cada una de ellas.

- **TERCERA “S”: SEISO**

La tercera herramienta de las 5’S es la limpieza. Es fundamental tener el área de trabajo limpio para mejorar la eficiencia de producción, evitar accidentes y posibles enfermedades causadas por diferentes agentes.

Por eso se ha elaborado un programa de orden y limpieza, el cual contiene los objetivos del programa, así como los formatos de hojas de inspecciones. El trabajar con metal genera desperdicios acumulados, por ello es necesario realizar limpieza todos los días al término de cada actividad. A continuación, se detalla los grupos de limpieza y sus días de responsabilidades por áreas.



Tabla 26  
*Responsables de los días de limpieza.*

NOMBRE Y APELLIDO	ÁREA	DÍAS	RESPONSABILIDAD
Jorge Barios	Estructura	L/X/V	Limpiar mesa de corte / Guillotina / Barrer el piso.
Isacc Sánchez	Estructura	M/J/S	
Carlos Lezma	Soldadura	L/X/V	Limpiar y ordenar área de trabajo.
Alexander Paredes	Soldadura	L/X/V	
Cristhian Sánchez	Mecanizado	L/X/V	Limpiar y ordenar estantes y gabinetes
Manuel Nerio	Mecanizado	L/X/V	
Hernan Cabrera	Mecanizado	M/J/S	
Carranza	Mecanizado	M/J/S	Barrer el piso.
Telesforo Sánchez	Acabado	M/J/S	Limpiar el área de P.T. / Ordenar estantes y gabinetes / Barrer el piso.
Larry Piña	Acabado	L/X/V	
Carlos Melon	Acabado	M/J/S	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- **CUARTA “S”: SEIKETSU**

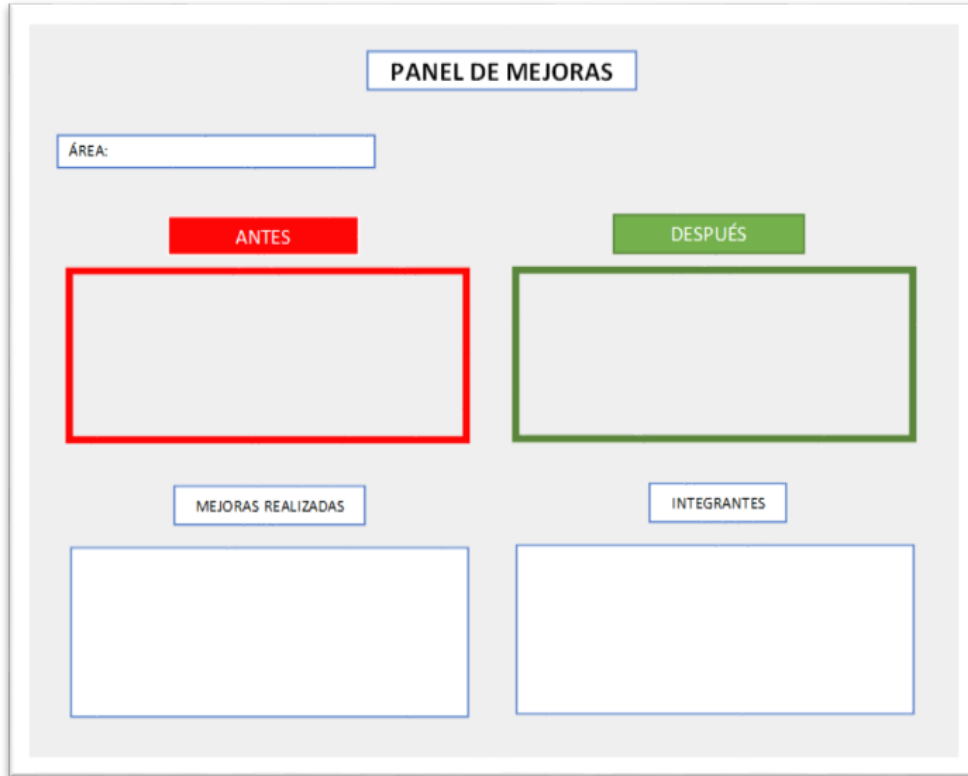
La 4ta “S” es estandarización, por lo cual se elaboró un formato para la inspección de orden y limpieza por área.

SECCIÓN	ALMACENAMIENTO		PASILLOS		DEMARCACIÓN		LIMPIEZA/ÁREA		AVISO PREVENTIVO		RECIPIENTE MATER. DESECHOS		ÁREA DE H/MIENTA		OBSERVACIÓN
	BUENO	MALO	BUENO	MALO	SI	NO	BUENA	MALA	SI	NO	SI	NO	BUENA	MALA	
INSPECCIONADO POR:															
NOMBRE:															
FECHA:															
FIRMA:															

Figura 40. Formato de Inspección de Orden y Limpieza por área.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Además, se colocará un panel de mejoras para motivar a los trabajadores.



*Figura 41.* Panel de Mejora  
Fuente: Elaboración propia, 2020.

- **QUINTA “S”: SHITSUKE**

La 5ta “S” consiste en establecer y mantener un nuevo orden de vida en el trabajo, cumpliendo cotidianamente con las normas o estándares de trabajo. Se establecerá rutinas diarias de aplicación “5 minutos de 5S”. Por ello se elaboró un formato de auditorías de las 5” S” estas se llevarán a cabo 1 vez a la semana para la mejora continua de los trabajadores.


 <b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.		<b>AUDITORIA IMPLEMENTACIÓN 5"S"</b>		
AUDITORES:				FECHA:
ÁREA AUDITADA:				
AUDITORIA ANTERIOR:				CALIF.
PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
<b>CLASIFICACION ELIMINACION SEIRI - 1'S</b> Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO.	<b>1.- Se encuentran en el área artículos innecesarios?</b>			
	0 a 1 artículo innecesario en las áreas de trabajo.	5		
	2 artículos innecesarios.	3		
	3 artículos innecesarios.	2		
	4 ó más artículos innecesarios.	0		
	<b>2.- Son mostradas al personal fotografías recientes de "antes y después?"</b>			
	Si se mostrarán fotografías recientes de "antes y de "antes y después.	5		
	Solo se mostrarán fotografías recientes de "antes"	3		
	No se mostrarán fotografías recientes.	2		
	No se mostrarán fotografías.	0		
	<b>3.- Existen artículos innecesarios detectados en la auditoria pasada?</b>			
	No existen artículos innecesarios detectados en la auditoria pasada.	5		
	Existe un artículo identificado.	3		
	Existen dos artículos identificados.	2		
	Existen más de dos artículos identificados.	0		
	<b>4.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento de artículos identificados como innecesarios?</b>			
	Existen documentos y responsables que demuestran que se está auditando y eliminando artículos en fechas establecidas.	5		
	Existen documentos pero aun no se ha eliminado el 100% de los artículos innecesarios identificados.	3		
	No existen documentos pero se ha eliminado almenos el 50% de los artículos innecesarios.	2		
	No existe ningún documento ni se le da seguimiento a la eliminación de artículos innecesarios.	0		
	<b>5.- Se encuentran artículos necesarios en otras áreas ordenados y en lugar definido, identificado y delimitado?</b>			
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar y se tiene bien ordenado.	5		
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar pero los artículos están desordenados.	3		
No se ha definifo, identificado y delimitado un lugar, pero se tienen los artículos ordenados.	2			
No se ha definido y no se tiene ningún orden.	0			

Figura 42. Ejemplo de auditoría de Implementación 1'S.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**C. Elaboración de la lista de verificación (plan de auditoria y/o check  
- list)**


LISTA DE CHEQUEO		 <b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.							
<b>Código de equipo :</b>		<b>Responsable:</b>							
<b>Nombre del equipo :</b>		<b>Fecha:</b>							
<b>Frecuencia:</b>									
Marcar los casilleros de la derecha que describan la condición de los componentes mostrados en la columna de la izquierda.	Correcto	Requiere Lubricación	Requiere Ajuste	Requiere Reemplazo	Requiere Limpieza	Excesiva Vibración	Excesivo Calor	Cambio de accesorios	Ver Comentarios Adicionales
<b>1.-Motor eléctrico:</b>									
A. Rodamientos									
B. Base de fijación									
C. Temperatura									
D. Vibración									
E. Ruido									
<b>2.-Caja de bobina</b>									
A. Ejes de redamientos									
B. Tapa de conducción									
<b>3.-Pedal de velocidad</b>									
A. Cable de conexión									
B. Base de pedal									
C. Resortes									
<b>4.-Boton de encendido</b>									
A. Resortes									
B. Contactos pegados									
<b>5.-Visor de flujo de aceite:</b>									
A. Jebe regulador									
B. Tapón de eje rosca									
C. Regulador de aceite									
<b>6.-Regulador de tensión</b>									
A. Resorte									
B. Rodajes									
<b>7.-Eje selector de punte</b>									
A. Resortes									
B. Rodajes									
C. Eje									
<b>Comentarios Adicionales:</b>									

Figura 43. Modelo de Check-List INGENACC S.R.L.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### D. Presupuesto para la construcción del área mantenimiento e instalaciones

Cotizamos un presupuesto para la construcción del área de mantenimiento.

Tabla 27

*Presupuesto para la construcción del área mantenimiento.*

PRESUPUESTO FINAL						
Presupuesto	1101008					
Cliente	INGENACC SAC					
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO					
Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		<b>ARQUITECTURA</b>				<b>S/. 13,903.39</b>
01.01		<b>TABIQUERÍA DE LADRILLO Y DRYWALL</b>				<b>S/. 2,711.65</b>
01.01.01	010108050123-1101008-01	CONSTRUCCIÓN DE TABIQUERIA EN SISTEMA DRYWALL CON SUPERBOARD 6 mm INTERIOR Y EXTERIOR	m2	19.00	70.11	S/. 1,332.09
01.01.02	010108050119-1101008-01	INSTALACION DE LANA DE FIBRA DE VIDRIO EN MUROS DRYWALL	m2	19.00	14.82	S/. 281.58
01.01.03	010108050108-1101008-01	CIELO RASO DE BALDOSA DESMONTABLE	m2	22.11	49.66	1,097.98
01.02		<b>COBERTURAS</b>				<b>S/. 3,430.37</b>
01.02.01	010153010101-1101008-01	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA DE TIJERALES EN SISTEMA DRYWALL	m2	22.11	73.37	S/. 1,622.21
01.02.02	010153010102-1101008-01	CONSTRUCCIÓN DE COBERTURA EMPLACADO CON TR4 PRECOR , INCLUYE ALEROS	m2	22.11	81.78	S/. 1,808.16
01.03		<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>S/. 193.97</b>
01.03.01	010110090104-1101008-01	TARRAJEO EN MUROS EXISTENTES INTERIOR	m2	9.33	20.79	S/. 193.97
01.04		<b>CARPINTERÍA METALICA Y DE MADERA</b>				<b>S/. 498.40</b>
01.04.01	010112060808-1101008-01	CANALETA DE ACERO GALVANIZADO	m	4.34	37.30	S/. 161.88
01.04.02	010111010332-1101008-01	PUERTA CONTRAPLACADA 0.85x2.10	und	1.00	336.52	S/. 336.52
01.05		<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>				<b>S/. 429.98</b>
01.05.01	010113020301-1101008-01	VENTANA CORREDIZA EN SISTEMA DIRECTO CON VIDRIO LAMINADO DE 6mm	m2	2.73	157.50	429.98

01.06		<b>PINTURAS</b>					<b>799.02</b>
01.06.01	010114010211-1101008-01	PINTURA LATEX 02 MANOS EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	58.28	13.71	S/.	799.02
01.07		<b>MOBILIARIO</b>					<b>S/.</b> 5,840.00
01.07.01	010118010777-1101008-01	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	und	1.00	3,500.00	S/.	3,500.00
01.07.02	010118010778-1101008-01	ESCRITORIO	und	1.00	350.00	S/.	350.00
01.07.03	010118010779-1101008-01	SILLA GIRATORIA	und	1.00	280.00	S/.	280.00
01.07.04	010118010780-1101008-01	SILLA FIJA	und	4.00	250.00	S/.	1,000.00
01.07.05	010118010781-1101008-01	ESTANTE DE FIERRO L=2.05m	und	2.00	280.00	S/.	560.00
01.07.06	010118010782-1101008-01	ESTANTE DE FIERRO L=1.50m	und	1.00	150.00	S/.	150.00
02		<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					<b>S/.</b> 1,731.04
02.01		<b>SALIDAS DE LUZ</b>					<b>S/.</b> 205.44
02.01.01	010119011005-1101008-01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	2.00	24.39	S/.	48.78
02.01.02	010119011308-1101008-01	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE	pto	1.00	22.38	S/.	22.38
02.01.03	010119011105-1101008-01	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE, h=0.40 m	pto	6.00	22.38	S/.	134.28
02.02		<b>TABLERO DE DISTRIBUCIÓN</b>					<b>S/.</b> 317.94
02.02.01	010119011704-1101008-01	TABLERO DE DISTRIBUCION SIMPLE	und	1.00	133.00	S/.	133.00
02.02.02	010601051020-1101008-01	INTERRUPTOR DIFERENCIAL 2X40A ABB	und	1.00	80.60	S/.	80.60
02.02.03	010119240107-1101008-01	LLAVE TERMOMAGNETICA 2X20 A	und	1.00	52.17	S/.	52.17
02.02.04	010119240112-1101008-01	LLAVE TERMOMAGNETICA 2X15 A	und	1.00	52.17	S/.	52.17
02.03		<b>ARTEFACTOS LUMINOSOS</b>					<b>S/.</b> 349.16
02.03.01	010119011502-1101008-01	LUMINARIA PANEL LED DE 0.60 X 0.60 m. DE 40 W.	und	2.00	174.58	S/.	349.16
02.04		<b>ARTEFACTOS ELECTRICOS</b>					<b>S/.</b> 284.04
02.04.01	010601050805-1101008-01	PLACA INTERRUPTOR INTERRUPTOR DOBLE	und	1.00	32.94	S/.	32.94
02.04.02	010601050807-1101008-01	PLACA TOMACORRIENTE DOBLE CON LINEA A TIERRA SCENCIA	und	6.00	41.85	S/.	251.10
02.05		<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>					<b>S/.</b> 382.91
02.05.01	010119100115-1101008-01	TUBERIA RIGIDA CONDUIT 20mm	m	21.44	6.30	S/.	135.07
02.05.02	010119100202-1101008-01	CURVA RIGIDA CONDUIT 20 mm	und	16.00	3.80	S/.	60.80
02.05.03	010119100203-1101008-01	UNION RIGIDA CONDUIT 20 mm	und	16.00	3.20	S/.	51.20
02.05.04	010119100204-1101008-01	CONECTOR RIGIDA CONDUIT 20 mm	und	16.00	3.00	S/.	48.00

02.05.05	010119100116-1101008-01	TUBERIA FLEXIBLE CONDUIT 20mm	m	16.00	5.49	S/. 87.84
02.06		<b>CABLES</b>				<b>S/. 187.17</b>
02.06.01	010119100306-1101008-01	CONDUCTOR ELECTRICO THW 90 INDECO 2.5mm	m	64.32	2.91	S/. 187.17
02.07		<b>OTROS</b>				<b>S/. 4.38</b>
02.07.01	010119150114-1101008-01	CAJA METALICA DE PASO OCTOGONAL	und	1.00	4.38	S/. 4.38
<b>COSTO DIRECTO</b>						<b>S/. 15,634.43</b>

Fuente: Constructora GREDELFI, 2020

Tabla 28:

*Inversión total para el diseño del proyecto.*

<b>INVERSIÓN NECESARIA PARA IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			
<b>Elaboración del programa de mantenimiento preventivo</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Total</b>
Elaboración de programa de mantenimiento preventivo.	1	S/.1,000.00	S/.1,000.00
<b>Sub-total</b>			<b>S/.1,000.00</b>
<b>Capacitación</b>			
Capacitación en implementación, ejecución y seguimiento del programa de mantenimiento preventivo.	12	S/.300.00	S/.3,600.00
<b>Sub-total</b>			<b>S/.3,600.00</b>
<b>Útiles de escritorio y oficina</b>			
Impresión de Informes/formatos	500	S/.0.10	S/.50.00
Útiles de Escritorio	12	S/.15.00	S/.180.00
<b>Sub-total</b>			<b>S/.230.00</b>
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/.4,830.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>			<b>S/.20,464.43</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **CR3: Productos Defectuosos.**

#### **A. Propuesta de Implementación de sistema de control de calidad.**

El Poka Yoke que quiere decir “a prueba de error”, es un método no estadístico para la detección de algún producto no conforme utilizando formatos o matrices donde se tenga el diámetro de la base y del abombado de la ola, en donde el operario tome una muestra del abombado y la contraste con el patrón. “La idea básica es detener el proceso donde ocurra un defecto, definir las causas y prevenir aquellas que son recurrentes” (Guajardo, 1996). También es conveniente tener una muestra de un abombado con todos sus atributos correctos: Angulo, tamaño, forma a manera de muestra en cada línea de producción para que el operador pueda realizar comparaciones y detectar algún problema, es decir se crea un lenguaje visual común para distinguir rápidamente lo normal de lo que no es. Esto ayuda a tomar la decisión al pie de máquina.

#### **Diseño del Programa de control de calidad.**

El diseño de un programa de control de calidad se basa en la necesidad de reducir los costos del reproceso y quejas de los clientes. Se espera que la aplicación del control de calidad permita disminuir las quejas de los clientes, reduciendo las fallas y las horas destinadas para cumplir con las reparaciones por garantía.



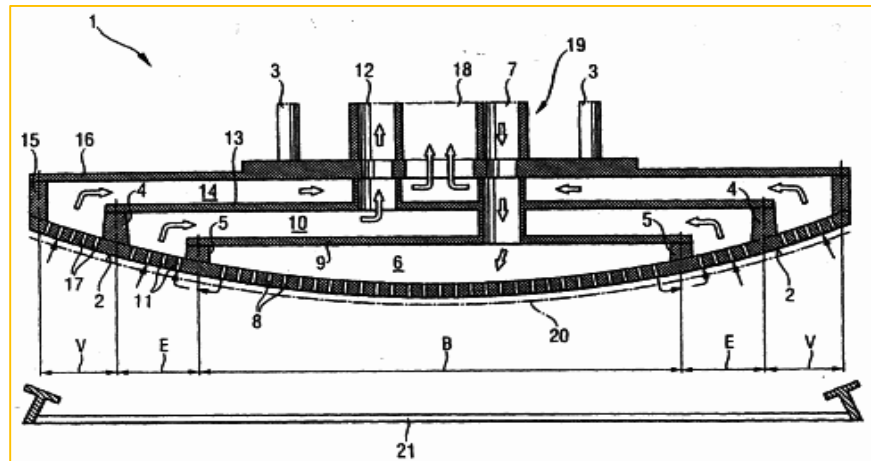
También se eliminará gran parte de las ventas perdidas por mala publicidad de parte de los clientes afectados, con el consiguiente ahorro de los costos que estas generan.

La implementación de un programa de control de calidad en una empresa es de vital importancia para lograr la prestación de servicios de alta calidad, el control de costos y para asegurar al cliente que el servicio solicitado se realizará según las especificaciones requeridas. Los aspectos que se consideraron para la elaboración del programa de control de calidad propuesto son:

- Diseño de la organización del departamento de control de calidad y descripción de puestos.
- Elaboración de planos de las partes de la máquina.
- Elaboración de matrices de corte para cada pieza del producto.
- Elaboración de diagramas de procedimiento para el proceso a realizar.
- Diseño de la documentación a emplear en la implementación del programa de control de calidad propuesto.
- Documentación de control y seguimiento del programa de control de calidad propuesto

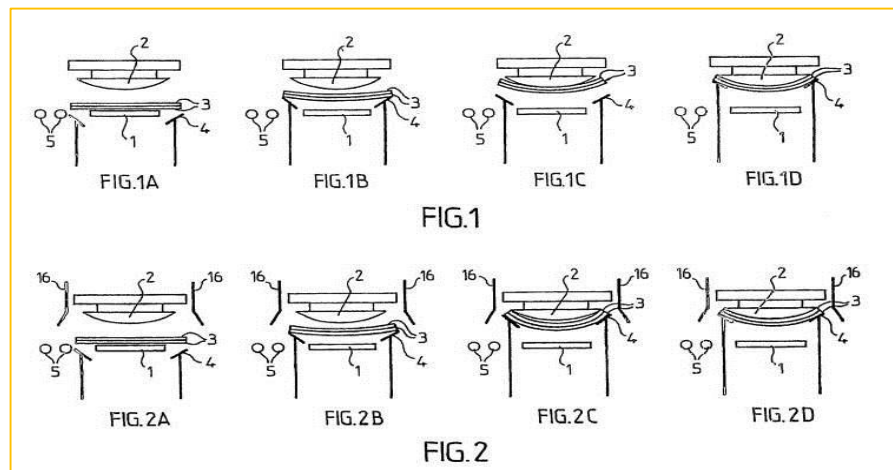
**Elaboración de matrices de corte y prensado.**

La creación de matrices de corte y abombado permite realizar de una forma clara y sencilla las tareas técnicas de cada pieza y reducir tiempos en cada uno de los procesos.



*Figura 44.* Matriz para el casquete del trompo.

Fuente: Elaboración propia, 2020.



*Figura 45.* Machinas pequeñas

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### Registro de procedimiento de proceso.

La creación de un registro de procedimiento permite conocer de una forma clara y sencilla los pasos principales de cada proceso y determinar el grado de importancia de cada una dentro de la planta.

Los datos que se describen en el registro de procedimiento son los siguientes:

- Área: Identifica el área de trabajo del proceso.
- Frecuencia: Se refiere a la cantidad de veces a realizar.
- Actividades: Describe paso a paso las actividades.
- Responsable: Identifica al operario responsable del trabajo.

ACTIVIDADES A REALIZAR	FREC.	CHECK LIST	CHASIS		OLLA		CASETA		JALADOR		BOCAMAZAS	
			OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:	OPERADOR RESPONSABLE:		
1 Verificar especificaciones del material	S	<input type="checkbox"/>										
2 Marcar material según machina	S	<input type="checkbox"/>										
3 Calibrar guillotina o tronsadora a espesor	S	<input type="checkbox"/>										
4 Verificar filo de cuchilla y presión	S	<input type="checkbox"/>										
5 Corte del material	S	<input type="checkbox"/>										
6 Realizar control de calidad	S	<input type="checkbox"/>										
7 Verificar limpieza de área	D	<input type="checkbox"/>										
<b>OBSERVACIONES</b>												

Figura 46. Ejemplo de registro de procedimiento de proceso A.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **Registro de controles de calidad.**

La creación de un registro de control de calidad permite conocer de una forma clara y sencilla las especificaciones técnicas de cada pieza y determinar el grado de importancia de cada una dentro de la máquina.

Los datos que describen en el registro de control de calidad son:

- Nombre: Identifica la pieza y su código.
- Fecha: Se refiere al día que se llevó a cabo la inspección.
- Plano: Indicador visual de la pieza.
- Medidas: Identifica las partes y sus medidas.


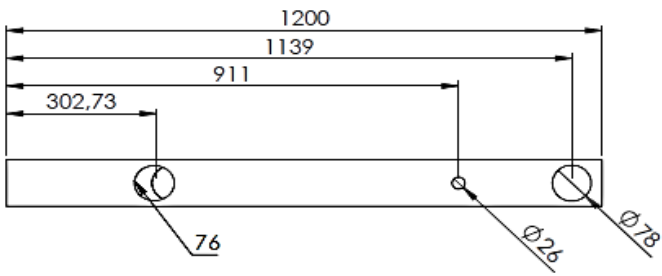
 <p><b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</p>	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>			<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP1</b>		
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 01</b>			<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019	
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>		
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>						
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>		
INGENACC-PR-CHP1				<b>Material adecuado</b>		
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO		
				<b>Tipo de material</b>		<b>TUBO CUADRADO</b> 4" X 2.5mm
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>	
<b>N°</b>	<b>NOMINAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>REAL</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>CONFORME</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
A	76	mm		± 2		
B	26	mm		± 2		
C	78	mm		± 2		
D	1200	mm		± 2		
E	1139	mm		± 2		
F	911	mm		± 2		
G	302.73	mm		± 2		
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019					<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019	

Figura 47. Ejemplo de registro de control de calidad – Pieza 11.  
Fuente: Elaboración propia, 2020.

### Seguimiento de los resultados.

Una de las herramientas de análisis y solución de problemas es la gráfica de control. Es un diagrama que muestra los valores producto de la medición de una característica de calidad, ubicados en una serie cronológica. En él establecemos una línea central o valor nominal, que suele ser el objetivo del proceso o el promedio histórico, junto a uno o más límites de control, tanto superior como inferior, usados para determinar cuándo es necesario analizar una eventualidad.

La carta X se encuentra fuera del proceso estadístico porque presenta una causa asignable.

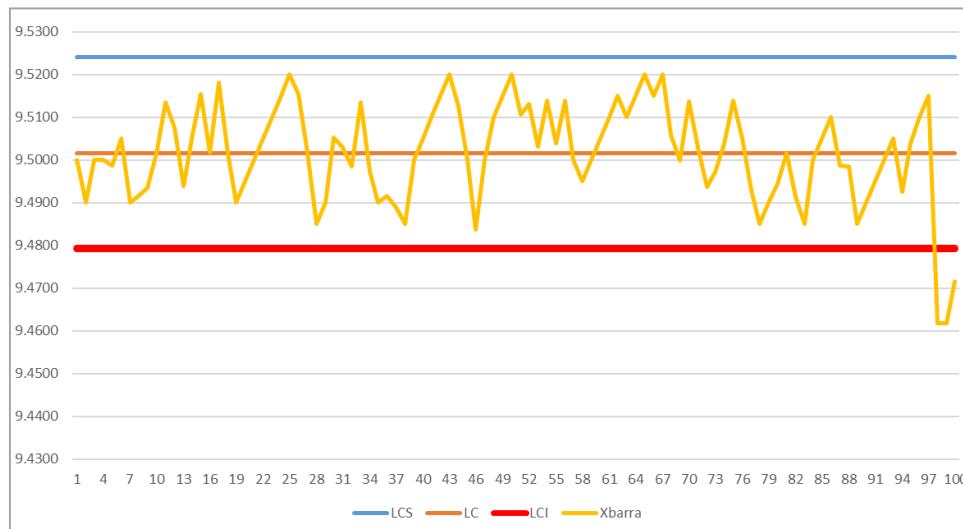


Figura 48. Carta X

Fuente: Elaboración propia, 2020

La carta IRm se encuentra fuera del proceso estadístico porque presenta una causa asignable.

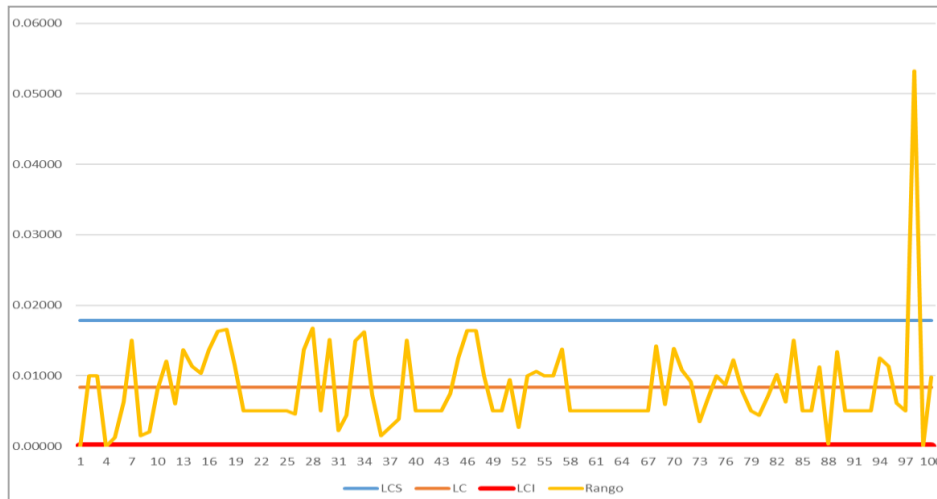


Figura 49. Carta IRm  
Fuente: Elaboración propia, 2020

Por ello realizamos una simulación de los datos, obteniendo los siguientes resultados: La carta X, muestra que el proceso está bajo control estadístico.

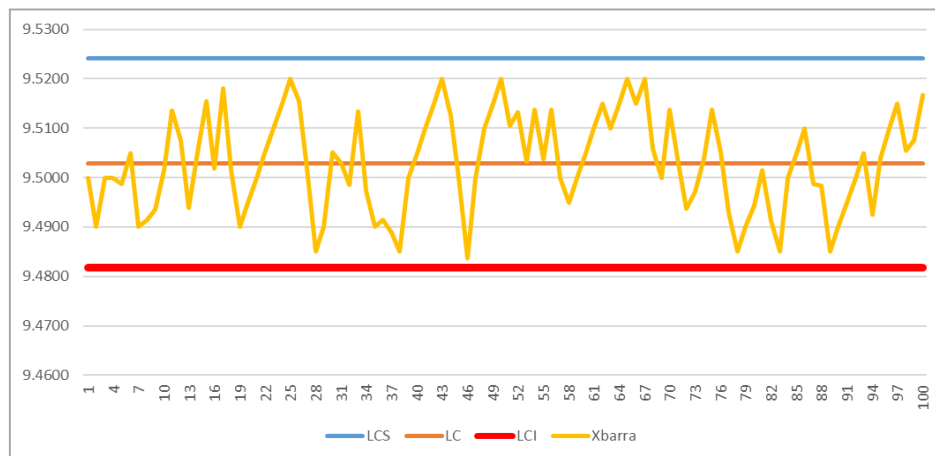


Figura 50. Carta X - Simulación  
Fuente: Elaboración propia, 2020

Así mismo la carta IRm, muestra que el proceso también se encuentra bajo control estadístico, no presentando ninguna causa asignable.

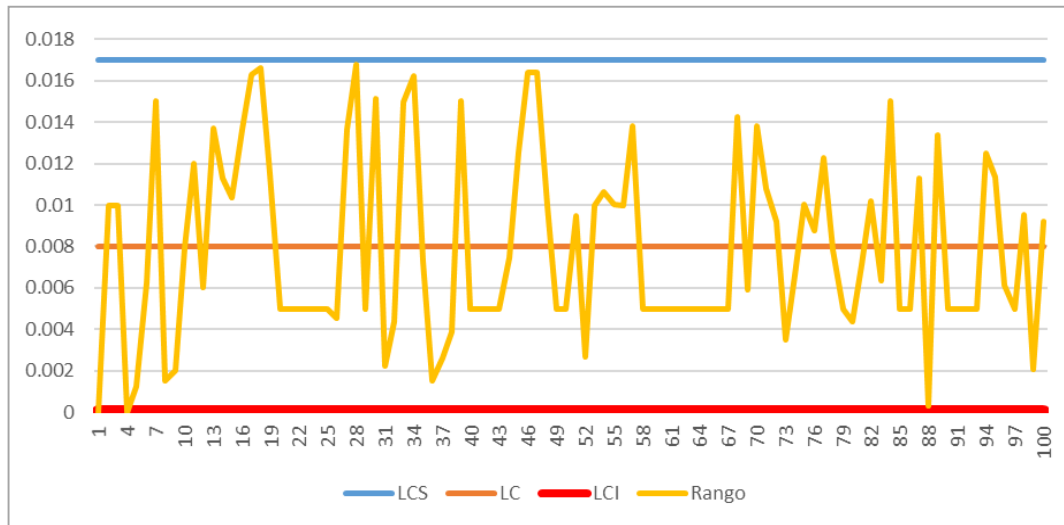


Figura 51. Figura 46. Carta IRm - Simulación

Fuente: Elaboración propia, 2020

### Estudio de capacidad.

Una necesidad muy frecuente en los procesos consiste en evaluar la variabilidad y tendencia central de una característica de calidad, para así compararla con sus especificaciones de diseño.

La capacidad de proceso es el grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas deseadas.



### ESTUDIO DE CAPACIDAD

VN =	9.5	cm
Tol =	0.02	cm
EI =	9.48	
ES =	9.52	
X2Barra =	9.503	
Rbarra =	0.008	
d2 =	1.128	
Desv Stad est =	0.007	

$$C_p = \frac{\text{Variación Tolerada}}{\text{Variación Real}} = \frac{ES - EI}{6\sigma}$$

Cp= 0.942

El proceso no es capaz

$$C_{pks} = \left( \frac{ES - \mu}{3\sigma} \right)$$

Cpks= 0.803

$$C_{pki} = \left( \frac{\mu - EI}{3\sigma} \right)$$

Cpki= 1.082

Cpkmin= 0.803

Como el Cp es diferente de Cpk, entonces no es centrado

$$K = \frac{\mu - VN}{\frac{1}{2}(ES - EI)} \times 100$$

K = 15%

El índice K nos indica que el proceso esta descentrado en 15% hacia la especificación superior.

$$p = \theta_s \left\{ \frac{ES - \mu}{\sigma} \right\} - \theta_i \left\{ \frac{EI - \mu}{\sigma} \right\}$$

%PC= Teta S - Teta I

Teta S = 0.992011996

Teta I = 5.87E-04

% PC =	0.99	99%	Porcentaje dentro de las especificaciones.
%PNC =	0.01	1%	Porcentaje fuera de especificaciones.

## B. Inversión del proyecto

Tabla 29

*Presupuesto para la construcción del área calidad.*

<b>PRESUPUESTO FINAL</b>					
Presupuesto	<b>CONSTRUCCIÓN DE OFICINA DE CALIDAD</b>				
Cliente	INGENACC SAC				
Lugar	LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO				
Item	Descrip.	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>ARQUITECTURA</b>				<b>S/. 10,655.44</b>
01.01	<b>TABIQUERÍA DE LADRILLO Y DRYWALL</b>				<b>S/. 2,559.54</b>
01.01.01	CONSTRUCCIÓN DE TABIQUERIA EN SISTEMA DRYWALL CON SUPERBOARD 6 mm INTERIOR Y EXTERIOR	m2	18.70	70.11	S/. 1,311.06
01.01.02	INSTALACION DE LANA DE FIBRA DE VIDRIO EN MUROS DRYWALL	m2	18.70	14.82	S/. 277.13
01.01.03	CIELO RASO DE BALDOSA DESMONTABLE	m2	19.56	49.66	S/. 971.35
01.02	<b>COBERTURAS</b>				<b>S/. 1,599.62</b>
01.02.01	CONSTRUCCIÓN DE COBERTURA EMPLACADO CON TR4 PRECOR , INCLUYE ALEROS	m2	19.56	81.78	S/. 1,599.62
01.03	<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>				<b>S/. 328.59</b>
01.03.01	TARRAJEO EN MUROS EXISTENTES INTERIOR	m2	20.55	15.99	S/. 328.59
01.04	<b>CARPINTERÍA METALICA Y DE MADERA</b>				<b>S/. 416.02</b>
01.04.01	CANALETA DE ACERO GALVANIZADO	m	3.84	37.30	S/. 143.23
01.04.02	PUERTA CONTRAPLACADA 0.85x2.10	und	1.00	272.79	S/. 272.79
01.05	<b>VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES</b>				<b>S/. 429.98</b>
01.05.01	VENTANA CORREDIZA EN SISTEMA DIRECTO CON VIDRIO LAMINADO DE 6mm	m2	2.73	157.50	S/. 429.98
01.06	<b>PINTURAS</b>				<b>S/. 411.69</b>
01.06.01	PINTURA LATEX 02 MANOS EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES	m2	46.73	8.81	S/. 411.69
01.07	<b>MOBILIARIO</b>				<b>S/. 4,910.00</b>

**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR  
LOS COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA  
METÁLMECÁNICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO ”**

01.07.01	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	und	1.00	2,700.00	S/. 2,700.00
01.07.02	ESCRITORIO	und	1.00	280.00	S/. 280.00
01.07.03	SILLA GIRATORIA	und	2.00	250.00	S/. 500.00
01.07.04	SILLA FIJA	und	4.00	250.00	S/. 1,000.00
01.07.05	ESTANTE DE FIERRO L=2.05m	und	1.00	280.00	S/. 280.00
01.07.06	ESTANTE DE FIERRO L=1.50m	und	1.00	150.00	S/. 150.00
02	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				<b>S/. 796.37</b>
02.01	<b>SALIDAS DE LUZ</b>				<b>S/. 117.14</b>
02.01.01	SALIDAS PARA CENTRO DE LUZ	pto	2.00	16.15	S/. 32.30
02.01.02	SALIDA PARA INTERRUPTOR DOBLE	pto	1.00	14.14	S/. 14.14
02.01.03	SALIDA PARA TOMACORRIENTE DOBLE, h=0.40 m	pto	5.00	14.14	S/. 70.70
02.02	<b>ARTEFACTOS LUMINOSOS</b>				<b>S/. 52.74</b>
02.02.01	LUMINARIA CIRCULAR LED DE 18 W.	und	2.00	26.37	S/. 52.74
02.03	<b>ARTEFACTOS ELECTRICOS</b>				<b>S/. 151.47</b>
02.03.01	PLACA INTERRUPTOR INTERRUPTOR DOBLE	und	1.00	24.62	S/. 24.62
02.03.02	PLACA TOMACORRIENTE DOBLE CON LINEA A TIERRA SCENCIA	und	5.00	25.37	S/. 126.85
02.04	<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				<b>S/. 275.19</b>
02.04.01	TUBERIA RIGIDA CONDUIT 20mm	m	22.89	6.30	S/. 144.21
02.04.02	CURVA RIGIDA CONDUIT 20 mm	und	12.00	3.80	S/. 45.60
02.04.03	UNION RIGIDA CONDUIT 20 mm	und	12.00	3.20	S/. 38.40
02.04.04	CONECTOR RIGIDA CONDUIT 20 mm	und	12.00	3.00	S/. 36.00
02.04.05	TUBERIA FLEXIBLE CONDUIT 20mm	m	2.00	5.49	S/. 10.98
02.05	<b>CABLES</b>				<b>S/. 199.83</b>
02.05.01	CONDUCTOR ELECTRICO THW 90 INDECO 2.5mm	m	68.67	2.91	S/. 199.83
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/. 11,451.81</b>

Fuente: CONSTRUCTORA GREDELFI, 2020

Tabla 30  
*Inversión total del proyecto.*

<b>INVERSIÓN PARA IMPLEMENTAR EL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD</b>			
<b>Elaboración del programa de control de calidad</b>			
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C.U.</b>	<b>Total</b>
Elaboración de programa de control de calidad.	1	S/.1,000.00	S/.1,000.00
<i>Sub-total</i>			<b>S/.1,000.00</b>
<b>Capacitación</b>			
Capacitación en implementación, ejecución y seguimiento del programa de control de calidad.	3	S/.500.00	S/.1,500.00
<i>Sub-total</i>			<b>S/.1,500.00</b>
<b>Útiles de escritorio y oficina</b>			
Impresión de Informes/formatos	200	S/.0.10	S/.20.00
Útiles de Escritorio	3	S/.20.00	S/.60.00
<i>Sub-total</i>			<b>S/.80.00</b>
Diseño y fabricación de matrices para el área de corte y prensado.	2	S/.1,100.00	S/.2,200.00
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>S/. 4,780.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>			<b>S/.16,231.81</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020

**CR3: Retrasos en la producción.**

**A. Propuesta de Implementación de Gestión de Compras.**

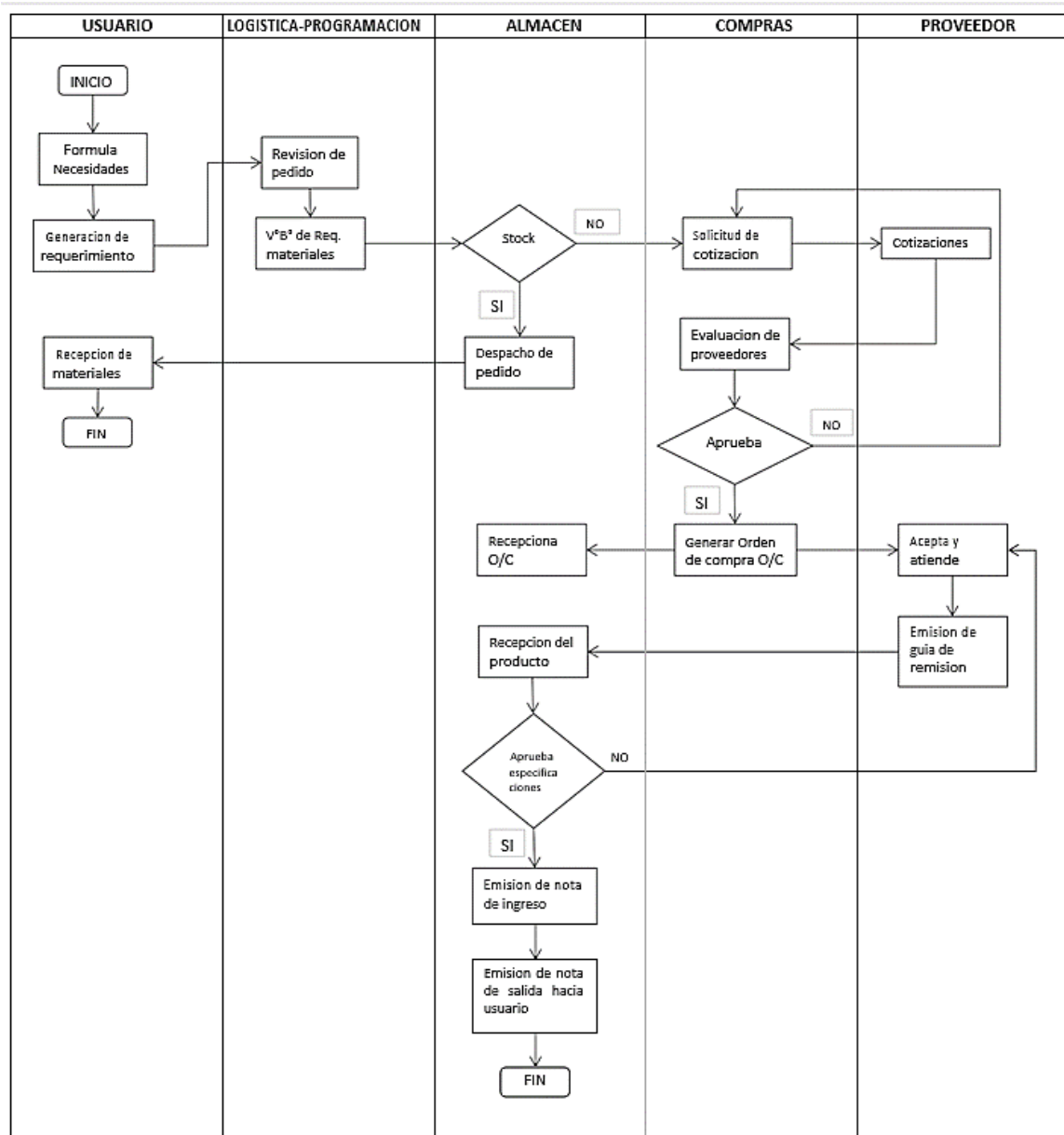


Figura 52. Diagrama de procesos de la gestión de compras.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### **Definición de la necesidad**

Una de las funciones de compras es anticiparse a las necesidades de la empresa. Por eso, el personal encargado de gestionar el aprovisionamiento, debe conocer cuáles son las necesidades individuales de la empresa, que, cuanto y cuando se necesitan.

### **Búsqueda y selección de proveedores.**

La empresa INGENACC S.R.L. cuenta con proveedores en la ciudad de Trujillo y Lima, a continuación se detalla la lista de los proveedores más frecuentes.

Los criterios de evaluación que se tomaran en cuenta en el método de selección de proveedores son los siguientes:

- Tiempo de entrega.
- Materiales e Insumos.
- Facilidades de pago.
- Garantía

Cada uno de estos criterios tendrá una ponderación diferente según el grado de importancia que cada uno represente. Para la aplicación de esta técnica aplicaremos la siguiente calificación:

### **Negociación y realización del pedido**

- **Solicitud de cotización.**

Documento mediante el cual, se pide a los proveedores nos coticen el precio de los materiales que necesita la empresa.

- **Orden de compra de materiales.**

Documento destinado a pedir los materiales de interés para la empresa, informando tanto al proveedor como a almacén u otra área interesada, la cantidad de materiales requeridos.

- **Implementación de Software Génesis.**

Génesis es una aplicación de gestión administrativa en línea, económico y de fácil uso para la gestión de ventas, compras, contabilidad y finanzas, inventarios, y remuneraciones. Génesis es una solución integral que incluye factura electrónica, sencillo e intuitivo y poderoso. Génesis permite la evolución pudiendo agregar nuevas funcionalidades según las necesidades.

Génesis tiene una puesta en marcha rápida ya que en sólo 30 días hábiles y permite la utilización de hasta 3 usuarios Génesis se presenta en dos modalidades:

**a.** Génesis Comercial que ofrece las siguientes funcionalidades:

- Software Contable
- Tesorería
- Factura Electrónica
- Software de Inventario
- Software de Remuneraciones
- Libro de Compras.

**b.** Génesis de servicios que ofrece las siguientes funcionalidades:

- Software Contable
- Tesorería
- Factura Electrónica
- Software de Remuneraciones.
- Libro de Compras.



## B. Inversión del proyecto.

Tabla 31  
*Inversión en el proyecto del área de calidad*

<b>INVERSIÓN EN GESTIÓN DE COMPRAS</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Monto</b>
<b>1</b>	Software Génesys y servicio de consultoría para implementación	S/.5,000.00
<b>2</b>	Servicio de Capacitación y Seguimiento	S/.1,500.00
<b>3</b>	Impresión de informes/formatos	S/.150.00
<b>4</b>	Útiles de Escritorio	S/.100.00
	<b>TOTAL</b>	<b>S/.6,750.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### **CR4: Falta de un manual de procedimiento.**

##### **A. Propuesta de implementación de un manual de organización de funciones.**

La empresa INGENACC S.R.L. presenta problemas frecuentemente relacionados con la ejecución de tareas, tales como la duplicidad en algunas funciones, entre otros esto ocasiona un ambiente laboral disfuncional, lo cual contribuye a no alcanzar una producción óptima, es por ello que la empresa ha tomado en cuenta en implementar un Manual de organización para la eficiencia y eficaz en logro de los objetivos de la empresa.

La Gerencia de la empresa recibirá el manual de organización y funciones quienes conjuntamente con la administración, serán los encargados de monitorear el cumplimiento de las acciones programadas en función del tiempo y son los encargados de poner en práctica el funcionamiento de este manual, de manera que sea aprovechado al máximo en beneficio de los trabajadores de la empresa, contribuyendo con el crecimiento de la organización.

## B. Inversión del proyecto.

Tabla 32

*Inversión en el proyecto del área de Recursos Humanos*

Ítem	Descripción	Monto
2	Servicio de Consultoría para Implementación del MOF.	S/.1,500.00
3	Servicio de Capacitación y Seguimiento	S/.3,500.00
4	Impresión de informes/formatos	S/.200.00
5	Útiles de Escritorio	S/.100.00
<b>TOTAL</b>		<b>S/.5,300.00</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### 2.3.3. Evaluación económica y financiera.

#### 2.3.3.1. Inversión por herramienta / Por causa raíz.

Tabla 33  
Total de inversiones.

<b>COSTO TOTAL DE INVERSIONES</b>	
CR <sub>1</sub> : Falta de un plan de mantto preventivo.	<b>S/.20,464.43</b>
CR <sub>2</sub> : Productos defectuosos	<b>S/.6,750.00</b>
CR <sub>3</sub> : Retrasos en la producción	<b>S/.16,231.81</b>
CR <sub>4</sub> : Falta de un manual de procedimiento - MOF.	<b>S/.5,300.24</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/.48,746.24</b>

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### 2.3.3.2. Determinación de variables a aplicar para cálculo del COK

<b>Tasa libre de riesgo (Rf)</b>	<b>-2.06%</b>
Fuente: Redacción: Diario La República, 2019.	
<b>Riesgo del mercado (Rm)</b>	<b>24.92%</b>
Fuente: S&P Dow Jones Indices, 2020.	
<b>BETA</b>	<b>1.31</b>
Fuente: Stern Nyu, 2020	
<b>Riesgo del país (Rp)</b>	<b>1.21%</b>
Fuente: JP Morgan (Redacción: Gestión, 2020)	

Aplicando la siguiente fórmula:

$$r_{kp} = r_f + \text{beta} (r_m - r_f) + r_{\text{país}}$$

Método CAPM	<b>34%</b>
<b>COK</b>	

### 2.3.3.3. Flujo de Caja proyectado

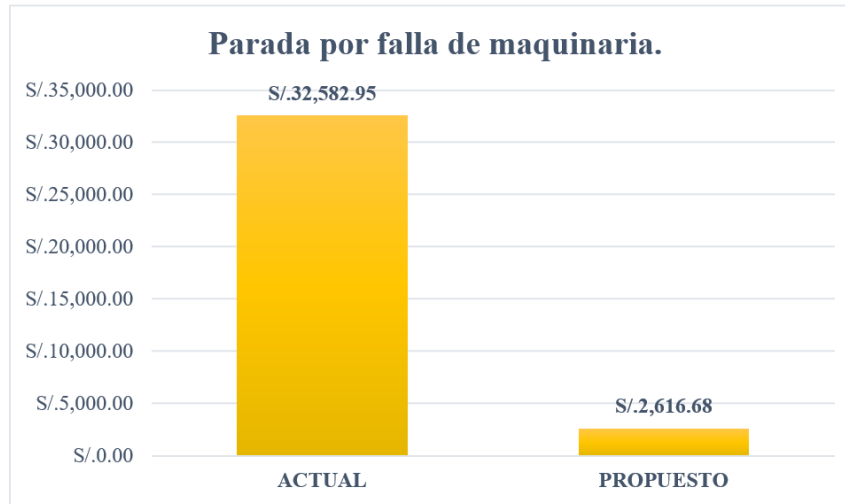
ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO						
<b>Inversión Total:</b>	<b>S/. 48,746.24</b>					
<b>COK</b>	<b>26.98%</b>	<b>35.34%</b>				
	<b>34%</b>					
<b>Estado de resultados</b>						
<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Ingresos		S/. 72,059.94	S/. 72,059.94	S/. 72,059.94	S/. 72,059.94	S/. 72,059.94
Costos Operativos		S/. 6,964.02	S/. 6,964.02	S/. 6,964.02	S/. 6,964.02	S/. 6,964.02
GAV		S/. 696.40	S/. 696.40	S/. 696.40	S/. 696.40	S/. 696.40
Depreciación		S/. 2,763.99	S/. 2,301.17	S/. 1,915.85	S/. 1,595.04	S/. 1,327.96
Utilidad antes de Impuestos		<b>S/. 61,635.52</b>	<b>S/. 62,098.34</b>	<b>S/. 62,483.67</b>	<b>S/. 62,804.47</b>	<b>S/. 63,071.56</b>
Impuestos (30%)		<b>S/. 18,490.66</b>	<b>S/. 18,629.50</b>	<b>S/. 18,745.10</b>	<b>S/. 18,841.34</b>	<b>S/. 18,921.47</b>
<b>Utilidad después de Impuestos</b>		<b>S/. 43,144.87</b>	<b>S/. 43,468.84</b>	<b>S/. 43,738.57</b>	<b>S/. 43,963.13</b>	<b>S/. 44,150.09</b>
<b>Flujo de Caja</b>						
<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Utilidad después de Impuestos		S/. 43,144.87	S/. 43,468.84	S/. 43,738.57	S/. 43,963.13	S/. 44,150.09
+ Depreciación		S/. 2,763.99	S/. 2,301.17	S/. 1,915.85	S/. 1,595.04	S/. 1,327.96
<b>FNE</b>	<b>-S/. 48,746.24</b>	<b>S/. 40,380.87</b>	<b>S/. 41,167.67</b>	<b>S/. 41,822.72</b>	<b>S/. 42,368.09</b>	<b>S/. 42,822.13</b>
	<b>inversión propia</b>					
<b>Flujo Neto Efectivo</b>						
<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Flujo Neto Efectivo	<b>-S/. 48,746.24</b>	<b>S/. 40,380.87</b>	<b>S/. 41,167.67</b>	<b>S/. 41,822.72</b>	<b>S/. 42,368.09</b>	<b>S/. 42,822.13</b>
<b>Ingresos y Egresos - Financiamiento total capital propio de la empresa.</b>						
<b>Período</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ingresos Totales</b>		<b>S/. 72,059.94</b>	<b>S/. 72,059.94</b>	<b>S/. 72,059.94</b>	<b>S/. 72,059.94</b>	<b>S/. 72,059.94</b>
<b>Egresos totales</b>		<b>S/. 28,915.07</b>	<b>S/. 28,591.09</b>	<b>S/. 28,321.37</b>	<b>S/. 28,096.81</b>	<b>S/. 27,909.85</b>
<b>COK</b>	34%	<b>Análisis</b>				
<b>TIR</b>	<b>79.75%</b>	Se Acepta, porque TIR > COK				
<b>VAN</b>	S/. 43,907.99	Se Acepta, porque VAN > 0				
<b>B/C</b>	<b>2.53</b>	Se Acepta, porque B/C > 1.05				
<b>PRI</b>	<b>2.3</b>	Años				
<b>VAN Ingresos</b>	<b>S/. 161,434.49</b>					
<b>VAN Egresos</b>	<b>S/. 63,876.22</b>					

Figura 53. Análisis económico y financiero.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

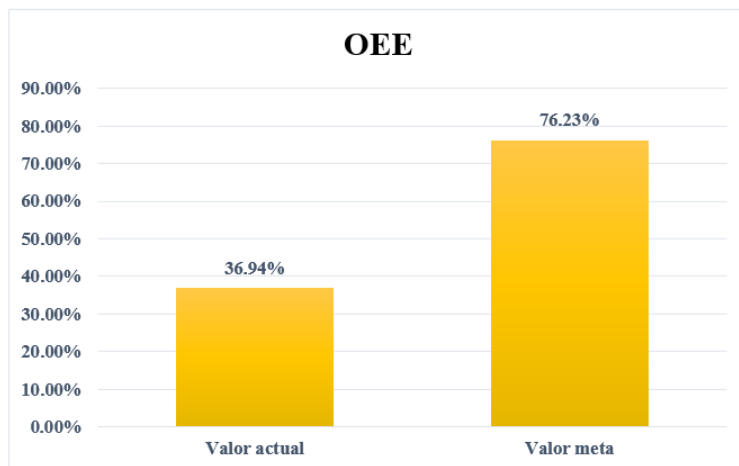
### CAPÍTULO III: RESULTADOS

- **CR<sub>1</sub>**: Falta de un plan de mantto preventivo.



*Gráfico 1. Impacto económico por parada de maquinaria.*

Fuente: Elaboración propia, 2020.



*Gráfico 2. % de Eficiencia global actual y propuesto.*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- **CR<sub>2</sub>: Productos defectuosos**

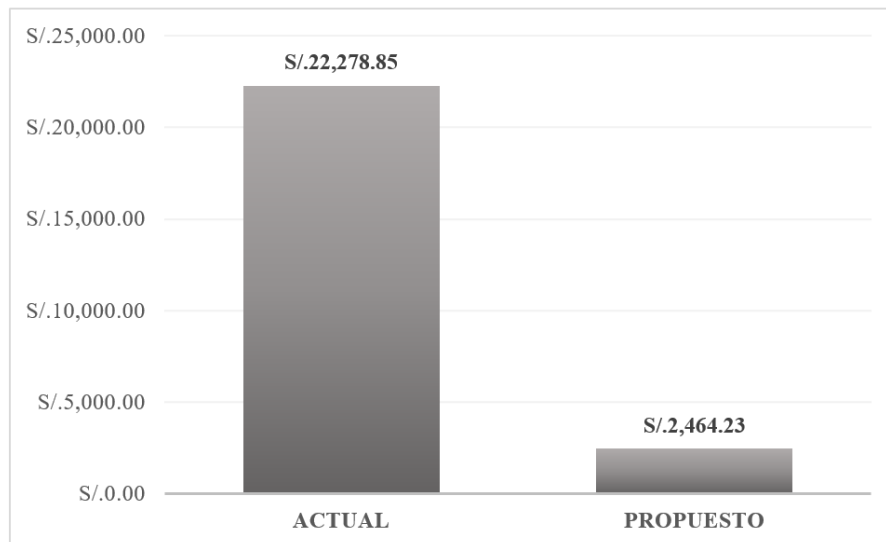


Gráfico 3. Pérdida económica por prod. no conformes en la producción.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

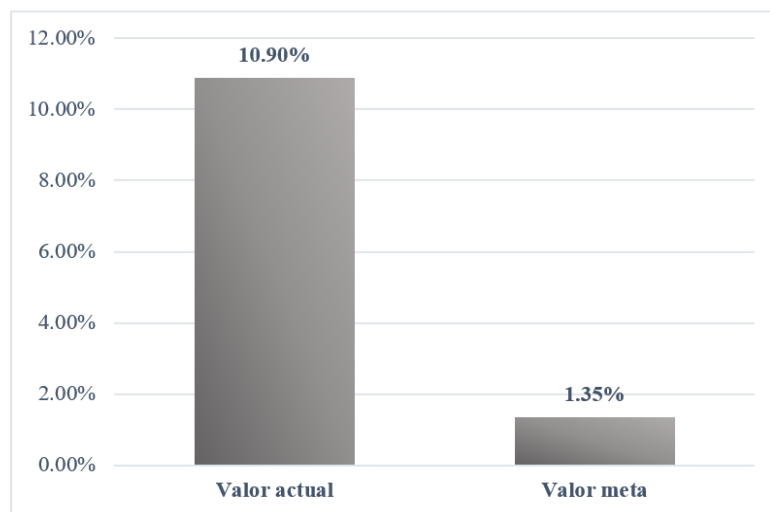


Gráfico 4. % de indicadores por prod. con falla

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- **CR<sub>3</sub>: Retrasos en la producción**

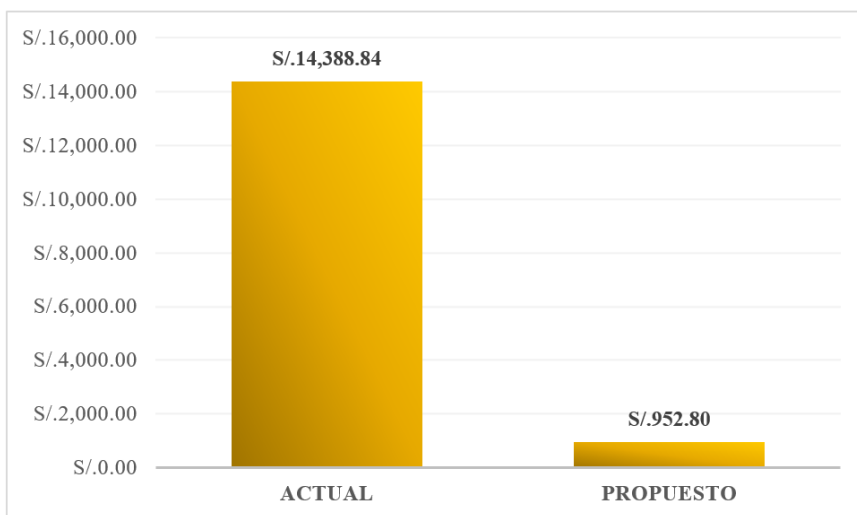


Gráfico 5. Pérdida económica por retrasos en la producción.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

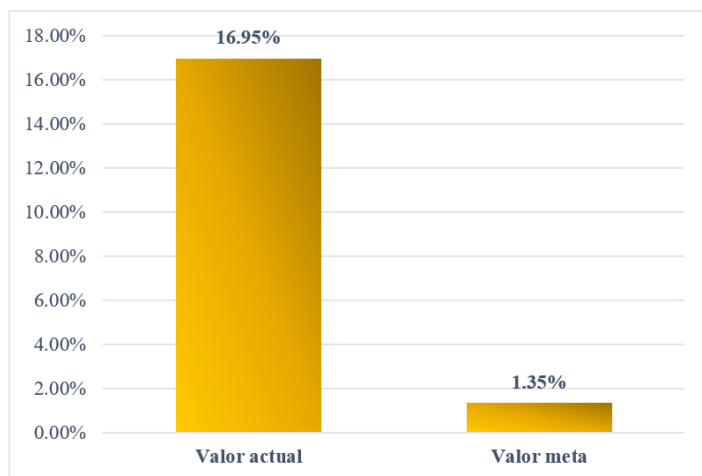
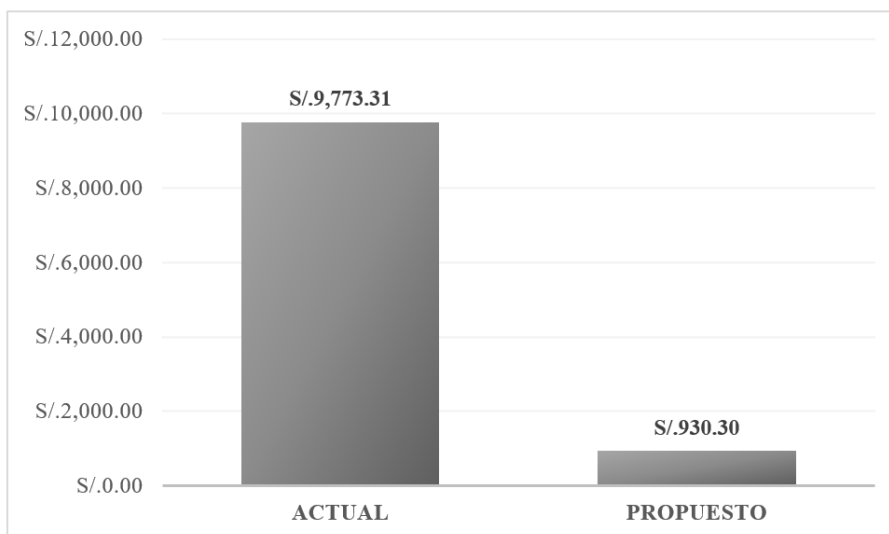


Gráfico 6. % Ventas incumplidas por ausencia de materiales.

Fuente: Elaboración propia, 2020.

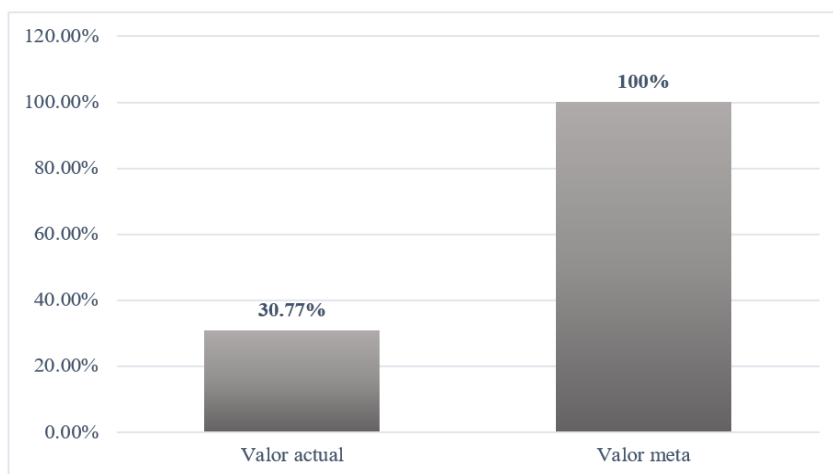


- **CR4: Falta de MOF.**



*Gráfico 7. Pérdida económica por falta de MOF.*

Fuente: Elaboración propia, 2020.



*Gráfico 8. % de Trabajadores Capacitados*

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tabla 34

*Cuadro resumen de los resultados*

Causas Raíz	Herramienta de mejora	Indicador	Valor actual	Valor meta	Pérdida monetaria actual	Pérdida monetaria con la mejora	Ahorro esperado	Inversión Requerida
<b>Falta de un Plan de Mantto. Preventivo.</b>	TPM	% de Efectividad Global de los Equipos (OEE)	36.94%	<b>76.23%</b>	S/.32,582.95	S/.2,616.68	S/.29,966.27	S/.20,464.43
<b>Productos Defectuosos</b>	Sistema de Control de Calidad.	% de Productos defectuosos o con falla.	10.90%	<b>1.35%</b>	S/.22,278.85	S/.2,464.23	S/.19,814.62	S/.6,750.00
<b>Retrasos en la producción</b>	Implementación de Gestión de Compras.	% Ventas Incumplidas x ausencia de materiales.	16.95%	<b>1.35%</b>	S/.14,388.84	S/.952.80	S/.13,436.04	S/.16,231.81
<b>Falta de MOF</b>	Implementación MOF.	% de Trabajadores Capacitados	30.77%	<b>100%</b>	S/.9,773.08	S/. 930.00	S/.8,843.01	S/.5,300.00

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Según el autor Jara, J (2015), en su proyecto de tesis titulada, “Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones basado en metodología TPM, para la compañía Soldadura & Montaje Moscoso S. A.”, concluye que el mantenimiento realizado dentro de la empresa es netamente de tipo correctivo y no de forma inmediata, muchas veces pasa un lapso de tiempo considerable hasta que se decida darle mantenimiento a los activos. Por lo cual este sistema propone aumentar la disponibilidad en un 90% de las máquinas, la eficiencia y su vida útil, reduciendo costos por mantenimiento e imprevistos que hacen que las actividades se paraliquen aumentando los costos de ejecución de los trabajos en el área de campo.

Por lo tanto, al realizar la metodología TPM, el % de Efectividad Global aumentó en un 39.29% y de esta manera se previene costos imprevistos de mantenimiento y paradas en el área de producción.

Por otro lado, el autor Cevallos, R (2016), en su proyecto de tesis titulada, “Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir los costos operacionales de la empresa Cartavio Rum Company S.A.C.”, elaboró las propuestas para mejorar la gestión de la producción, para ello se evaluó y aplicó herramientas de Ingeniería Industrial para solucionar los problemas identificados. Las herramientas usadas fueron: La construcción de un nuevo almacén, procedimiento de seguimiento y evaluación de los proveedores y la capacitación.

Todas estas herramientas ayudaron a reducir los costos operacionales y a la vez generar ingresos debido a que se logró aumentar la venta en cajas en un 20% (54869 cajas más) y las ventas en soles en un 35% (S/. 30, 822,058.00). También se logró reducir los costos de almacenamiento por pago de alquiler a 0 soles originado un ahorro de S/. 138,000 soles. Por lo tanto, al implementar esta metodología generó para la empresa S/. 72,990.24 de beneficio.

## 4.2. Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en el área de producción y mantenimiento reduce los costos de la empresa Ingenieros en acción S.R.L. en un 92.36% que en términos monetarios es de S/. 79,023.95 a S/. 6,033.71.
- Son cuatro causas raíz que se identificaron en el diagnóstico de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Ingenieros en Acción S.R.L. a la que hace referencia este trabajo aplicativo. Las causas identificadas fueron: falta de un plan de Mantto. preventivo, productos defectuosos, retrasos en la producción y falta de un manual de procedimiento; se calcula una pérdida monetaria anual de S/. 79,023.95 entre todas las causas raíz.
- Las propuestas de mejoras desarrolladas en las áreas de producción y mantenimiento redujeron significativamente los costos operativos en la empresa Ingenieros en Acción S.R.L permitiéndole satisfacer necesidades eficientemente.
- Se desarrollaron seis herramientas de mejora las cuales fueron: TPM, OEE, metodología de 5´S, Poka-Yoke, estudio de capacidad, procedimiento de seguimiento y evaluación de los proveedores y capacitación, obteniéndose resultados significativos entre los principales está el aumento de la Efectividad Global en un 36.29%, generando un ahorro de S/. 29,966.27 anualmente.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 46,971.68, 82,75% y 2.6 para cada indicador respectivamente, evidenciando que las propuestas son factibles y rentables para la empresa Ingenieros en acción S.R.L.

## REFERENCIAS

- Agencia Peruana de Noticias. (04 de Mayo de 2019). Exportaciones de industria metalmecánica de Perú crecen 12,6% en 2018. *América Economía*. Obtenido de <https://www.americaeconomia.com/economia-mercados/comercio/exportaciones-de-industria-metalmecanica-de-peru-crecen-126-en-2018>
- Arroyo Paredes, N. A. (2018). *Implementación de Lean Manufacturing para mejorar el sistema de producción en una empresa de metalmecánica (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Obtenido de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/9778/Arroyo\\_pn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/9778/Arroyo_pn.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Banco Central de Reserva del Perú. (2018). *Caracterización del departamento de La Libertad*. Obtenido de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Trujillo/la-libertad-caracterizacion.pdf>
- Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson Educación S.A. Obtenido de <https://porquenotecallas19.files.wordpress.com/2015/08/gestion-de-la-calidad.pdf>
- Cevallos Morales, R. A. (2016). *Propuesta de mejora de la gestión de producción para reducir los costos operacionales de la empresa Cartavio Rum Company S.A.C (Tesis de pregrado)*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10241/Cevallos%20Morales%20Ricardo%20Adolfo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Costa Silva, G. G., & Guevara Haro., J. G. (2015). *Elaboración de un plan de mejora para el mantenimiento preventivo en los sistemas de aire acondicionado de la red de telefónica del Perú Zonal Norte, basado en la metodología Ishikawa - Pareto (Tesis de pregrado)*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú. Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA\\_GIANCARLO\\_MANTENIMIENTO\\_AIRE\\_ACONDICIONADO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1203/1/COSTTA_GIANCARLO_MANTENIMIENTO_AIRE_ACONDICIONADO.pdf)
- Cuesta Santos, A. (2013). *Gestión del Talento Humano y del Conocimiento*. ECOE EDICIONES.
- ESAN. (2019). *Apuntes empresariales*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/05/introduccion-al-riesgo-y-la-rentabilidad-el-modelo-capm/>
- Escrivá Monzó, J., Savall Llidó, V., & Martínez García, A. (2014). *Gestión de compras*. Aravaca, Madrid: McGraw-HillEducation. Obtenido de <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448193601.pdf>
- Escuela Europea de la Excelencia. (Enero de 2019). *Nueva ISO 9001:2015*. Obtenido de <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2019/01/como-llevar-a-cabo-la-seleccion-de-sus-proveedores/>
- Fernández Álvarez, E. (2018). *Gestión de Mantenimiento: Lean Maintenance y TPM (Tesis de pregrado)*. Universidad de Oviedo, Asturias, España.

- Jara Chavez, J. (2015). *Diseño de un sistema de gestión y control de operaciones basado en metodología TPM, para la compañía Soldadura & Montaje Moscoso S.A. (Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.
- Jara Verdugo, M. A. (2012). *Propuesta de estudios para mejorar los procesos productivos en la sección metal mecánica, Fábrica INDUGLOB (Tesis de Pregrado)*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Ministerio de la producción. (02 de Julio de 2018). *PRODUCE*. Obtenido de <https://www.produce.gob.pe/index.php/k2/noticias/item/994-produce-sector-metalmecanico-registro-crecimiento-de-6-1-durante-el-primer-cuatrimestre-del-ano>
- Ministerio de la Producción. (Setiembre de 2019). *PRODUCE*. Obtenido de <http://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/shortcode/estadistica-oee/estadisticas-manufactura>
- Ministerio de la Producción. (Junio de 2019). Reporte de Producción Manufacturera. (M. d. Producción, Ed.) *Boletín de la Producción Manufacturera*. Obtenido de [www.produce.gob.pe](http://www.produce.gob.pe)
- Ospina Delgado, J. P. (2016). *Propuesta de distribución de planta, para aumentar la productividad en una Empresa Metalmecánica en Ate Lima, Perú (Tesis de pregrado)*. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. Obtenido de [http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016\\_Ospina\\_Propuesta\\_de\\_distribucion\\_de\\_planta.pdf](http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2470/1/2016_Ospina_Propuesta_de_distribucion_de_planta.pdf)
- Paredes Balladares , E. M., & Cevallos B., I. (2010). *Modelo de gestión de producción y su incidencia en las ventas de la empresa La Raíz del Jeans del Cantón Palileo (Tesis pregrado)*. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1529/1/170%20Ing.pdf>
- Ramos, F. R. (s.f.). *Centro de desarrollo personal y profesional*. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/perfil/2010/04/20/la-importancia-del-manual-de-organizacion-y-funciones/>
- Roman Leon, O., & Terrones Toro, M. (2019). *La importancia de calcular el coeficiente COK para la toma de decisión de inversión en las empresas peruanas, según su nivel de riesgo*. Universidad Tecnológica del Perú, Lima.
- Sociedad Nacional de Industrias. (06 de Enero de 2019). (*SIN*). Obtenido de <https://www.sni.org.pe/sni-industria-metalmecanica-crecio-102/>
- Viteri Moya, J. R. (2015). *Gestión de la producción con enfoque sistemático*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15153/1/Gestion%20de%20la%20produccion%20con%20enfoque%20sistemico.pdf>

















**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y  
MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN  
UNA EMPRESA METÁLMECÁNICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO ”**

MES JUNIO - 2019		
Muestra N°21		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	5	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	4	vez
Armador	4	vez
Armador N°2	1	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°22		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	5	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	3	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°23		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	5	vez
Tornero	5	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez
Muestra N°24		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	5	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez

MES JUNIO - 2019		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	5	hrs.
Soldador N° 2	4	hrs.
Tornero	4	hrs.
Armador	3	hrs.
Armador N°2	2	hrs.
Pintor	2	hrs.

MES JULIO - 2019		
Muestra N°25		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	3	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	3	vez
Armador	4	vez
Armador N°2	1	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°26		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	3	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	2	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez
Muestra N°27		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	2	vez
Tornero	5	vez
Armador	2	vez
Armador N°2	1	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°28		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	5	vez
Soldador N° 2	2	vez
Tornero	3	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez

MES JULIO - 2019		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	hrs.
Soldador N° 2	3	hrs.
Tornero	3	hrs.
Armador	3	hrs.
Armador N°2	2	hrs.
Pintor	2	hrs.

MES AGOSTO - 2019		
Muestra N°29		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	5	vez
Tornero	3	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°30		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	3	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	4	vez
Armador	4	vez
Armador N°2	1	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°31		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	5	vez
Tornero	2	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez
Muestra N°32		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	5	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez

MES AGOSTO - 2019		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	3	hrs.
Soldador N° 2	5	hrs.
Tornero	4	hrs.
Armador	3	hrs.
Armador N°2	2	hrs.
Pintor	2	hrs.

MES SETIEMBRE - 2019		
Muestra N°33		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	3	vez
Soldador N° 2	5	vez
Tornero	2	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez
Muestra N°34		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	5	vez
Soldador N° 2	4	vez
Tornero	1	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	1	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°35		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	3	vez
Soldador N° 2	3	vez
Tornero	4	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	1	vez
Pintor	2	vez
Muestra N°36		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	vez
Soldador N° 2	5	vez
Tornero	3	vez
Armador	3	vez
Armador N°2	2	vez
Pintor	1	vez

MES SETIEMBRE - 2019		
TRABAJADORES	VECES	UND.
Soldador N° 1	4	hrs.
Soldador N° 2	4	hrs.
Tornero	3	hrs.
Armador	3	hrs.
Armador N°2	2	hrs.
Pintor	2	hrs.

Fuente: Elaboración propia, 2019.







	G2 3/8" x 2"	Asegurar motor	4	1.00	4.00	und.	800	S/. 142.83	S/. 0.18	S/. 0.71
		Tapa de bocamaza central	2	1.00	2.00	und.	800	S/. 142.83	S/. 0.18	S/. 0.36
	GR2 1/2" x 1"	Cremallera FE FDO c/tuerca	6	1.00	6.00	und.	700	S/. 174.96	S/. 0.25	S/. 1.50
		Catalina dentada d/volteo FE FDO con tuerca Z= 58	2	1.00	2.00	und.	700	S/. 174.96	S/. 0.25	S/. 0.50
<b>PTR07</b>	<b>PERNO</b>	Va en protector de catalina mediana FE FDO	2	1.00	2.00	und.	25	S/. 5.00	S/. 0.20	S/. 0.40
	G2 3/8" x 3/4"	Asegurar caseta inferior	2	1.00	2.00	und.	25	S/. 5.00	S/. 0.20	S/. 0.40
	G2 3/8" x 1 1/4"	Sistema de pedal (base)	2	1.00	2.00	und.	25	S/. 4.50	S/. 0.18	S/. 0.36
	G2 5/16" x 2"	En las llantas c/tuerca y anillo	8	1.00	8.00	und.	500	S/. 167.61	S/. 0.34	S/. 2.68
	GR2 1/2" x 1 1/2"	Fabrica puntas de llantas	2	1.00	2.00	und.	20	S/. 80.00	S/. 4.00	S/. 8.00
	GR8 3/4" x 4 1/2"	Tapa de bocamaza central	2	1.00	2.00	und.	3500	S/. 136.41	S/. 0.04	S/. 0.08
		Asegurar perno de caseta superior	1	1.00	1.00	und.	3500	S/. 136.41	S/. 0.04	S/. 0.04
	G2 3/8"	Sugestión de caseta inferior	2	1.00	2.00	und.	3500	S/. 136.41	S/. 0.04	S/. 0.08
		Sugestión de motor	4	1.00	4.00	und.	3500	S/. 136.41	S/. 0.04	S/. 0.16
		Casquete	6	1.00	6.00	und.	100	S/. 13.00	S/. 0.13	S/. 0.78
<b>PTR08</b>	<b>TUERCA</b>	Catalina dentada d/volteo FE FDO. Z= 58	2	1.00	2.00	und.	100	S/. 13.00	S/. 0.13	S/. 0.26
	G2 1/2"	Llantas	8	1.00	8.00	und.	100	S/. 13.00	S/. 0.13	S/. 1.04
	G2 3/4"	Para punta de llantas	2	1.00	2.00	und.	500	S/. 164.05	S/. 0.33	S/. 0.66
	G2 5/8"	Para eje de timón	1	1.00	1.00	und.	800	S/. 165.99	S/. 0.21	S/. 0.21
	G2 5/16"	Sistema de pedal	2	1.00	2.00	und.	20	S/. 2.00	S/. 0.10	S/. 0.20
	G2 1 1/2"	Para eje principal	1	1.00	1.00	und.	10	S/. 40.00	S/. 4.00	S/. 4.00
		Bocina de bocamaza de arrastre	1	1.00	1.00	und.	25	S/. 20.00	S/. 0.80	S/. 0.80
<b>PTR09</b>	<b>GRACERAS</b>	Piñon de timón	1	1.00	1.00	und.	25	S/. 20.00	S/. 0.80	S/. 0.80
	3/8"	Bocina de catalina dentada P. Volteo en FE FDO M9 (Z=58)	1	1.00	1.00	und.	25	S/. 20.00	S/. 0.80	S/. 0.80
<b>PTR10</b>	<b>PRISIONEROS</b>	Polea de aluminio 19" x 2 A	2	1.00	2.00	und.	20	S/. 9.00	S/. 0.45	S/. 0.90
	3/8" x 3/4"	Polea de aluminio de 3" x 2 A	2	1.00	2.00	und.	20	S/. 7.00	S/. 0.35	S/. 0.70
<b>PTR11</b>	<b>PASADOR</b>	En resorte de pedal	1	1.00	1.00	und.	25	S/. 7.50	S/. 0.30	S/. 0.30
<b>PTR12</b>	<b>ACERO CHAVETA</b>	Polea grande de aluminio 19 X 2A _ 5 mm.	1	1.00	1.00	und.	1	S/. 22.00	S/. 22.00	S/. 22.00
<b>PTR13</b>	<b>PIÑON DE ATAQUE</b>	Fundición gris	1	1.00	1.00	und.	1	S/. 18.88	S/. 18.88	S/. 18.88
<b>PTR14</b>	<b>POLEA DE ALUMINO</b>	Polea aluminio 19 ° 2A Aprox. 48,2 cm.	1	1.00	1.00	und.	1	S/. 106.20	S/. 106.20	S/. 106.20
		Fundición aluminio	1	1.00	1.00	und.	1	S/. 6.90	S/. 6.90	S/. 6.90
<b>PTR15</b>	<b>ARO PARA LLANTAS</b>	Poleas de aluminio 3 * 2A Aprox. 7,6 CM	1	1.00	1.00	und.	1	S/. 6.90	S/. 6.90	S/. 6.90
<b>PTR16</b>	<b>ACEITE MULTIGRADO</b>	Aro para llantas N° 13 usadas	2	1	2.00	PZA	1	S/. 20.00	S/. 20.00	S/. 40.00
		Aceite multigrado 40 x 1/4	1.13	1	1.13	Ltrs.	1	S/. 18.00	S/. 18.00	S/. 20.25
<b>PTR17</b>	<b>CADENA</b>	Va en los pines (jalador y bocina patas)	3	0.15	0.45	mt.	5	S/. 15.00	S/. 3.00	S/. 1.35
<b>PTR18</b>	<b>FILTRO DE GASOLINA</b>	Para el motor	1	1	1.00	und.	1	S/. 3.00	S/. 3.00	S/. 3.00
<b>PTR19</b>	<b>FAJAS</b>	Fajas A 64	2	1	2.00	und.	1	S/. 15.00	S/. 15.00	S/. 30.00
<b>PTR20</b>	<b>LLANTA + CAMARA</b>	175/70-R13 YONKING YK 686 82H	2	1	2.00	Pza.	1	S/. 115.00	S/. 115.00	S/. 230.00
<b>PTR21</b>	<b>PINTURA</b>	Esmalte Sintetico PINTOR Naranja x Gln.	1.75	1	1.75	Gln.	1	S/. 38.00	S/. 38.00	S/. 66.50
		Esmalte Sintetico PINTOR Azul Ultramar x Gln.	0.09	1	0.09	Gln.	1	S/. 38.00	S/. 38.00	S/. 3.60
										<b>S/. 16.96</b>
<b>PTI01</b>	<b>CENTRO DE TIMON</b>	Centro de timón (hexagono) _ 80 x 80 mm.	1	0.01	0.01	mt2.	2.88	S/. 518.61	S/. 180.07	S/. 1.15
<b>PTI02</b>	<b>DISCO DENTADO</b>	Disco dentado para bloqueo de giro _ Ø 125 mm.	1	0.01	0.01	mt2.	2.88	S/. 378.23	S/. 131.33	S/. 1.61
<b>PTI03</b>	<b>ALETAS</b>	Aletas de timón _ 260 mm.	3	0.26	0.78	mt.	6	S/. 28.38	S/. 4.73	S/. 3.69
<b>PTI04</b>	<b>VOLANTE</b>	Volante de timón 1.90 mts.	0.3	1	0.33	tubo	1	S/. 31.52	S/. 31.52	S/. 10.51
		<b>TIMÓN</b>								
		<b>TOTAL</b>								<b>S/. 1.603.73</b>

Fuente: Ingenacc, 2019

**Anexo n.º 4: MI para la fabricación de la mezcladora de concreto de 11 P3.**

**MATERIALES INDIRECTOS DE FABRICACIÓN**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD USADAS	UND	COSTO UNITARIO	% DE PARTICIPACIÓN DE MEZCLADORAS X MES	COSTO TOTAL
<b>SOLDADURA</b>					
Alambre sólido 1.0 mm x 15 kg	2.75	Kg.	S/. 89.00		S/. 16.32
Soldadura punto azul 1/8" Kg	1.25	Kg.	S/. 11.92		S/. 14.90
<b>GASES</b>					
Gas propano de 45 Kg.	1	Kg.	S/. 150.00		S/. 3.33
Stargold Tub. 10 m3	2	m3.	S/. 164.02		S/. 32.80
Oxigeno Industrial 10 m3	1	m3.	S/. 60.18		S/. 6.02
<b>LIJA</b>					
Disco cir. 7" x 7/8" x Gr 60 NE Abralit.	1	Und.	S/. 1.00		S/. 1.00
FE N° 120	1	Und.	S/. 2.00		S/. 2.00
FE N° 60	1	Und.	S/. 1.61		S/. 1.61
FE N° 40	1	Und.	S/. 1.68		S/. 1.68
FE N° 80	1	Und.	S/. 1.37		S/. 1.37
FE N° 100	1	Und.	S/. 1.31		S/. 1.31
<b>IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD</b>					
Guantes Soldador 16 Carnaza (Red dargón) c/refuerzo kevlar	5	Und.	S/. 15.00	25.59%	S/. 5.00
Guantes maniobra	10	Und.	S/. 5.00	25.59%	S/. 3.33
Máscara respirador de 2 vías M FC	1	Und.	S/. 75.00	65%	S/. 5.00
Respirador para gases de 2 vías con filtro	3	Und.	S/. 94.40	25.59%	S/. 18.88
Filtros de máscaras	2	Und.	S/. 2.50	65%	S/. 0.33
Lentes claros	10	Und.	S/. 3.00	25.59%	S/. 2.00
Mandil	6	Und.	S/. 29.00	25.59%	S/. 11.60
Protector auditivo	10	Und.	S/. 1.00	25.59%	S/. 0.67
<b>PINTURAS</b>					
Anticorrosivo ANYPSA Gris x Gln.	0.5	Gln.	S/. 38.00		S/. 19.00
Masilla Plástica Veloz ANYPSA x 1/4	1	Pote	S/. 8.50		S/. 8.50
Thiner Acrílico Pacifico Normal (ENV) SD-L x Gln.	1.42	Gln.	S/. 16.00		S/. 22.73
Gasolina 90 Gln. x 3 Lt.	0.25	Gln.	S/. 10.00		S/. 2.50
<b>DISCO</b>					
Disco flap	1	Und.	S/. 4.00		S/. 4.00
Desbaste 4 1/2" metal Dewalt	1	Und.	S/. 4.00		S/. 4.00
Disco de corte 4 1/2 X 1.0 MM	3	Und.	S/. 3.90		S/. 11.70
Disco de corte 14"	0.25	Und.	S/. 11.50		S/. 2.88
<b>GRASA</b>					
Negra H3 p/rodamientos 453 grs. 1019 Vistony	1.5	Pote.	S/. 8.50		S/. 12.75
Roja Multp. 453 grs. Calcica 1532 Vistony	0.25	Pote.	S/. 6.87		S/. 1.72
<b>OTROS</b>					
Arenado de aros de llantas	2	Und.	S/. 7.69		S/. 15.38
Pastilla carburada	1	Placa	S/. 15.00		S/. 15.00
Cinta masting 1/2" x 40 VDS Pegafan	0.10	Und.	S/. 1.00		S/. 0.10
Gomalaca 130 gr.	0.1	Und.	S/. 7.00		S/. 0.70
Hoja de sierra Sanflex 12 x 1/2 x 18 dientes	0.10	Und.	S/. 5.00		S/. 0.50
Trapo industrial	0.25	Kg.	S/. 3.15		S/. 0.79
Doblez en hidraulica	1	Und.	S/. 36.00		S/. 36.00
Trasporte					S/32.80
Luz		Kw - h		19.43%	S/23.32
Depreciación de maquinaria y equipos				19.43%	S/0.00
Monitoreo y supervision de alarma				19.43%	S/1.55
	<b>TOTAL</b>		<b>S/80.00</b>		<b>S/345.07</b>

Fuente: Ingenacc, 2019.

**Anexo n.º 5: Toma de tiempos de MO en la fabricación de la mezcladora de concreto**

**TOMA DE TIEMPOS EN FABRICACIÓN DE LA MEZCLADORA DE CONCRETO**

**TIEMPO EN HORAS-ARMADO DE BASE**

<b>Olla base curva</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Acomoda cilindro	90.35	55.15	65.35	77.03	62.25
Arregla para poner base	40.47	41.05	58.15	60.32	81.50
Pone piezas en base	46.78	59.23	58.15	59.32	55.55
Suelda unión y demás	122.50	81.52	118.53	92.32	92.90
Acomoda cono alto	24.90	24.00	23.07	39.40	27.80
Suelda cono alto unión	37.10	42.72	21.03	50.57	47.17
Arregla para poner anillo	12.08	27.32	24.30	23.38	34.37
Pone anillo	33.23	58.73	46.63	23.35	36.57
Suelda por dentro y fuera	87.00	74.58	89.92	67.90	62.88
Raspa	24.72	21.97	21.72	20.07	28.75
Puesta en mesa	9.55	11.60	8.48	9.22	8.47
Suelda en mesa	25.50	23.33	26.75	27.05	35.80
Saca de mesa y deja	4.58	3.70	4.93	3.80	4.03
<b>Total armado (minutos)</b>	<b>407.42</b>	<b>389.72</b>	<b>415.22</b>	<b>425.68</b>	<b>438.10</b>
<b>Total armado (horas)</b>	<b>6.79</b>	<b>6.50</b>	<b>6.92</b>	<b>7.09</b>	<b>7.30</b>
	<b>PROMEDIO</b>				<b>6.92</b>

**TIEMPO RESTANTE**

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo (Hrs.)</b>
Promedio de armado de olla base	6.92
Promedio de armado de chasis	9.80
Mecanizado de piezas	10
Rolado de planchas	1.2
Armado de caseta	10
Pintado	6
Colocación de motor y pruebas de funcionamiento	2
<b>Tiempo total por trompo</b>	<b>45.92</b>

Fuente: Ingenacc, 2019.



**Anexo n.º 6: Costo de mano de obra en el área de producción.**

Cantidad	Cargo	Sueldo/Mes	Días Laborales	Sueldo/Día	Hrs. Jornada	Sueldo/Hora
2	Soldador	S/.1,600.00	26	S/.61.54	8	S/.7.69
1	Tornero	S/.1,300.00	26	S/.50.00	8	S/.6.25
2	Armador	S/.1,300.00	26	S/.50.00	8	S/.6.25
1	Pintor	S/.1,300.00	26	S/.50.00	8	S/.6.25
1	Ayudante General	S/.930.00	26	S/.35.77	8	S/.4.47
<b>TOTAL</b>		<b>S/.9,330.00</b>		<b>PROMEDIO</b>		<b>S/.6.18</b>
7						

**Costo de M.O. en el área de producción.**

Costo de hora hombre	S/. 6.18
Costo total de M.O por trompo	S/. 283.90

Fuente: Ingenacc, 2019.

**Anexo n.º 7: Producción de mezcladoras de concreto 11P3 (2019).**

Mes	Producción/Mes	C.U. Fabricación	I.G.V. (18%)	Costo Total	Utilidad (30%)	Precio Venta	Motor	P.T. con Motor
Enero	8	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Febrero	7	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Marzo	9	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Abril	10	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Mayo	11	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Junio	9	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Julio	8	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Agosto	7	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
Setiembre	5	S/2,367.22	S/426.10	S/2,793.32	▼ S/838.00	S/3,631.32	S/2,000.00	S/5,631.32
<b>PROMEDIO</b>	<b>8</b>		74					

Fuente: Ingenacc, 2019.

**Anexo n.º 8: Hrs. de uso mensual de la maquinaria**

<b>Máquina</b>	<b>Hrs. Uso / Dia</b>	<b>Hrs. Uso / Mes</b>	<b>Hrs. Uso / Año</b>	<b>CANTIDAD</b>
Guillotina	4	48	1248	54
Plegadora	4	48	1248	54
Soldadora	8	96	2496	109
Torno	6	72	1872	81
Prensa	3	36	936	41
Fresadora	4	48	1248	54
Compresora	8	96	2496	109
Roladora	3	36	936	41
Taladro	2	24	624	27

Fuente: Ingenacc, 2019.



### Anexo n.º 9: Datos de mantenimiento correctivo/mejora - Guillotina

#### FALTA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO (GUILLOTINA)

Año	Mes	Número de máquina	Nº de Fallas Ocurridas	Nº de Fallas Ocurridas	Información brindada por el gerente de producción
2019	Enero	G1	1		S/. 300.00 Visita
2019	Abril	G1	1		S/. 6.18 N.S./HR.
					48 HR.
					S/. 2,367.22 Unidad

Año	Mes	Número de máquina	Nº de paradas/Mes	Horas de Mtto. (Promedio)	Costo de M.O./Hra.	Pérdida económica de M.O.	Tiempo de Ciclo (Hrs.)	Cant. Cortes de planchas de metal perdidas	Costo de pérdida	Costo MO Falla	Costo MO x Falla	Costo promedio de reparación (Mat.)
		a	b	c	d	(e * d) = e	f	g	(e * S/. 2,367) = h	i	(b * i) = j	k
2019	Enero	G1	1	56	S/. 6.18	S/. 346.23	48	2	S/. 4,734.44	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 200.00
2019	Abril	G1	1	56	S/. 6.18	S/. 346.23	48	2	S/. 4,734.44	S/. 300.00	S/. 300.00	S/. 200.00
	TOTAL		2	112	-	S/. 692.46	96	4	S/. 9,468.88			

Tiempo total de fallas hr. 112  
 Costo de Mantenimiento S/. 600.00  
 Costo de Pérdida Total S/. 10,161.34  
**Costo Total de Mantenimiento Correctivo S/. 10,761.34**

**Importante:**

- Tiempo de reparación =  $1/\mu$  N° reparaciones/unidad de tiempo.
- Política de Inspección =  $1/i$  N° inspecciones/unidad de tiempo.

Tiempo de INSPECCIÓN	60 MIN
Costo de Inspección	S/. 50.00
Costo de Reparación	S/. 250.00

**1. Política de Inspección  $1/i$  N° inspecciones/unidad de tiempo**

Política de Inspección = $1/i$ N° inspecciones/unidad de tiempo				
i	1	1 día	1 mes	1
i	inspección	24 h	26 días	10.3 * 26
Tiempo de reparación = $1/\mu$ N° reparaciones/unidad de tiempo				
u	0.0417	día	1 mes	0.0417
u	reparación		30 días	4 reparación

i	=	$\frac{10.3*26}{1}$	Inspección mes	267.8	267.8
u	=	$\frac{4}{0.0417}$	Reparación mes	96	

$$n = \sqrt{\frac{Ki}{\mu} \left( \frac{B + R}{B + I} \right)}$$

K	2
i	10.3*26
u	30
	0.04167
B	S/. 10,161.34
R	S/. 500.00
I	S/. 50.00
n	2

- K: es la tasa de falla, cuando realizamos una inspección por unidad de tiempo
- i: tiempo medio para las inspecciones
- u: tiempo medio de reparaciones MTRR
- B: beneficio de la operación no interrumpida por unidad de tiempo.
- R: es el costo promedio de las reparaciones.
- I: es el costo promedio de las inspecciones.
- n: es el número óptimo de inspecciones a realizar

CICLO DE VIDA - MAQUINA GUILLOTINA		
CONSUMO ELÉCTRICO	0.75 Kw/Hra.	CONSUMO DIARIO 2.16 KwH
COSTO ELECTRICIDAD	0.36 SOLES/KW	S/. 673.92 N.S./KwAnual
COSTO MAQ GUILLOT.	S/. 20,000.00 N.S.	
Costo de Instalación	S/. 500.00 N.S.	
Tm. Ciclo	48 Hrs.	
Costo de Repuestos	S/. 200.00 N.S./Vez	
Costo Mtto..Obra reparación	S/. 300.00 N.S./Vez	
Producción Anual	74 Unidad/Año	
Costo de Fabr, Trompo 11P3	S/. 2,367 N.S./Unidad	
Tiempo de Producción	2880 Min/Unidad	
Horas de Producción Diaria	240 Hrs.	
Producción Mensual	4 Unidad/Mes	
Total de Paradas	2 Paradas/Anual	
Hrs. Total de Paradas	112 Fallas	
Unidades NO Producidas	3 Unidades	
LC	S/. 7,102	
CCV	S/. 65,275.58	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**CT. APLICAR PROPUESTA (GUILLOTINA)**

Año	Mes	Número de Máquina	N° de Fallas Ocurridas	N° de Fallas Ocurridas	Información brindada por el gerente de producción	
2019	Noviembre	G1	1	Costo de Mto. (M.O.)	S/. 200.00	Visita
				Costo de Mano de obra	S/. 6.18	N.S./HR.
				Tm. Ciclo	S/. 48.00	HR.
				Costo de Fabr, Trompo 11P3	S/. 2,367.22	Unidad

Año	Mes	Número de Máquina	N° de Paradas/Mes	Horas de Mto. (Promedio)	Costo de M.O./Hra.	Pérdida Económica de M.O.	Tiempo de Ciclo (Hrs.)	Cant. Cortes de planchas de metal perdidas	Costo de Pérdida	Costo MO Falla	Costo MO x Falla	Costo promedio de reparación (Mat.).
		a	b	c	d	(e * d) = e	f	g	(e * S/. 1320.21) = h	i	(b * i) = j	k
2019	Noviembre	G1	1	8	S/. 6.18	S/. 49.46	48	1	S/. 2,367.22	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 500.00
	<b>TOTAL</b>		<b>1</b>	<b>8</b>	-	<b>S/. 49.46</b>		<b>1</b>	<b>S/. 2,367.22</b>			

Tiempo total de fallas hr.	8
Costo de Mantenimiento	S/. 200.00
Costo de Pérdida Total	S/. 2,416.68
<b>Costo Total de Mantenimiento Correctivo</b>	<b>S/. 2,616.68</b>

**Importante:**

- Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo.
- Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo.

Tiempo de INSPECCIÓN	60 MIN
Costo de Inspección	S/. 50.00
Costo de Reparación	S/. 150.00

**1. Política de Inspección 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo**

<b>Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo</b>				
i	1	1 día	1 mes	1
i	inspección	24 h	26 días	10.3 * 26
<b>Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo</b>				
u	0.0417	día	1 mes	0.0417
u	reparación		30 días	1 reparación

i	=	$\frac{10.3 * 26}{1}$	Inspección mes	267.8	267.8
u	=	$\frac{1}{0.0417}$	Reparación mes	24	

$$n = \sqrt{\frac{Ki(B+R)}{\mu(B+I)}}$$

<b>K</b>		1
<b>i</b>		10.3*26
		1
<b>u</b>		30
		0.0417
<b>B</b>	S/.	2,416.68
<b>R</b>	S/.	150.00
<b>I</b>	S/.	50.00
<b>n</b>		3

**CICLO DE VIDA - MÁQUINA GUILLOTINA**

CONSUMO ELÉCTRICO	0.75 Kw/Hra.	CONSUMO DIARIO	2.16 KwH
COSTO ELECTRICIDAD	0.36 SOLES/KW		S/. 673.92 N.S./Kw Anual
COSTO MAQ GUILLOT.	S/. 70,000.00 N.S.		
Costo de Instalación	S/. 500.00 N.S.		
Tm. Ciclo	24 Hrs.		
Costo de Repuestos	S/. 500.00 N.S./Vez		
Costo Mto..Obra reparación	S/. 200.00 N.S./Vez		
Producción Anual	89 Unidad/Año		
Costo de Fabr, Trompo 11P3	S/. 2,367 N.S./Unidad		
Tiempo de Producción	2880 Min/Unidad		
Horas de Producción Diaria	4 Hrs.		
Producción Mensual	4 Unidad/Mes		
Total de Paradas	1 Paradas/Anual		
Hrs. Total de Paradas	8 Fallas		
Unidades NO Producidas	0 Unidades		
<b>LC</b>	<b>S/. 0.00</b>		
<b>CCV</b>	<b>S/. 133,473.92</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Anexo n.º 10: Datos de mantenimiento correctivo – Plegadora

FALTA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO (PLEGADORA)												
Año	Mes	Número de Máquina	Nº de Fallas Ocurridas	Nº de Fallas Ocurridas	Información brindada por el gerente de producción							
2019	Marzo	P1	1		Costo de Mtto. (M.O.)	S/. 300.00	Visita					
2019	Setiembre	P1	1		Costo de Mano de obra	S/. 6.18 N.S./HR.						
					Tm. Ciclo	48 HR.						
					Costo de Fabr, Trompo 11P3	S/. 2,367.22	Unidad					

Año	Mes	Número de máquina	Nº de paradas/mes	Horas de Mto. (Promedio)	Costo de M.O./Hra.	Pérdida económica de M.O.	Tiempo de Ciclo (Hrs.)	Cant. Planchas de metal dobladas perdidas	Costo de pérdida	Costo MO Falla	Costo MO x Falla	Costo promedio de reparación (Mat.).
		a	b	c	d	(e * d) = e	f	g	(e * S/. 1320.21) = h	i	(b * i) = j	k
2019	Marzo	P1	1	24	S/. 6.18	S/. 148.38	48	1	S/. 2,367.22	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 300.00
2019	Setiembre	P1	1	24	S/. 6.18	S/. 148.38	48	1	S/. 2,367.22	S/. 500.00	S/. 500.00	S/. 300.00
	<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>S/. 296.77</b>		<b>2</b>	<b>S/. 4,734.44</b>			

Tiempo total de fallas hr.	48
Costo de Mantenimiento Total	S/. 1,000.00
Costo de Pérdida Total	S/. 5,031.21
<b>Costo Total de Mantenimiento Correctivo</b>	<b>S/. 6,031.21</b>

Importante:

- Tiempo de reparación =  $1/\mu$  N° reparaciones/unidad de tiempo.
- Política de Inspección =  $1/i$  N° inspecciones/unidad de tiempo.

Tiempo de INSPECCIÓN	45 MIN
Costo de Inspección	S/. 50.00
Costo de Reparación	S/. 250.00

#### 1. Política de Inspección $1/i$ N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = $1/i$ N° inspecciones/unidad de tiempo				
i	0.75	1 día	1 mes	0.75
i	Inspección	24 h	26 días	$10.3 * 26$
Tiempo de reparación = $1/\mu$ N° reparaciones/unidad de tiempo				
u	0.0313	Día	1 mes	0.0313
u	Reparación		30 días	2 reparación

i	=	$\frac{10.3 * 26}{0.75}$	Inspección mes	267.8	357.067
				0.75	

u	=	$\frac{2}{0.0313}$	Reparación mes	64
---	---	--------------------	----------------	----

$$n = \sqrt{\frac{Ki(B+R)}{\mu(B+I)}}$$

K		2
		$10.3 * 26$
i		0.75
		10
u		$0.03125$
B	S/.	5,031.21
R	S/.	500.00
I	S/.	50.00
n		3

CICLO DE VIDA - MÁQUINA PLEGADORA		
CONSUMO ELÉCTRICO	0.75 Kw/Hra.	
COSTO ELECTRICIDAD	S/. 0.36 SOLES/KW	CONSUMO DIARIO
COSTO MAQ GUILLOT.	S/. 70,000.00 N.S.	2.16 KwH
Costo de Instalación	400 N.S.	S/. 673.92 N.S./KwAnnual
Tm. Ciclo	S/. 48.00 Hrs.	
Costo de Repuestos	S/. 300.00 N.S./Vez	
Costo Mto. Obra reparación	500 N.S./Vez	
Producción Anual	S/. 89 Unidad/Año	
Costo de Fabr, Trompo 11P3	2367.22 N.S./Unidad	
Tiempo de Producción	2880 Min/Unidad	
Horas de Producción Diaria	8 Hrs.	
Producción Mensual	4 Unidad/Mes	
Total de Paradas	2 Paradas/Anual	
Hrs. Total de Paradas	48 Fallas	
Unidades NO Producidas	S/. 1.00 Unidades	
LC	S/. 2,367.22	
CCV	S/. 144,641.14	

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo n.º 11: Datos de mantenimiento correctivo – Soldadora

FALTA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO (SOLDADORA)												
Año	Mes	Número de máquina	Nº de Fallas ocurridas	Nº de Fallas Ocurridas	Información brindada por el gerente de producción							
2019	Mayo	S1	1	Costo de Mito. (M.O.)	S/. 200.00 Visita							
2019	Octubre	S3	1	Costo de Mano de obra	S/. 6.18 N.S./HR.							
				Tm. Ciclo	96 HR.							
				Costo de Fabr. Trompo 11P3	S/. 2,367.22 Unidad							

Año	Mes	Número de máquina	Nº de paradas/mes	Horas de Mito. (Promedio)	Costo de M.O./Hra.	Pérdida económica de M.O. (c * d) = e	Tiempo de ciclo (Hrs.)	Cant. Planchas de metal sin soldar	Costo de pérdida (e * S/. 1320.21) = h	Costo MO Falla	Costo MO x Falla (b * i) = j	Costo promedio de reparación (Mat.)
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
2019	Mayo	S1	1	48	S/. 6.18	S/. 296.77	96	1	S/. 2,367.22	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 150.00
2019	Octubre	S3	1	48	S/. 6.18	S/. 296.77	96	1	S/. 2,367.22	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 150.00
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>96</b>	-	<b>S/. 593.54</b>		<b>2</b>	<b>S/. 4,734.44</b>			

Tiempo total de fallas hr.	96
Costo de Mantenimiento Total	S/. 400.00
<b>Costo de Pérdida Total</b>	<b>S/. 5,327.98</b>
Costo Total de Mantenimiento Correctivo	S/. 5,727.98

**Importante:**

- Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo.
- Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo.

Tiempo de INSPECCIÓN	30 MIN
Costo de Inspección	S/. 50.00
Costo de Reparación	S/. 150.00

1. Política de Inspección 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo			
i	0.5	1 día	1 mes
i	Inspección	24 h	26 días
Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo			
μ	0.0208	Día	1 mes
u	Reparación	30 días	30 reparación

i	=	$\frac{10.3*26}{0.5}$	Inspección mes	267.8	535.600
		0.5		0.5	

u	=	$\frac{30}{0.0208}$	Reparación mes	1440
---	---	---------------------	----------------	------

$$n = \sqrt{\frac{Ki(B+R)}{\mu(B+I)}}$$

K		2
i		10.3*26
		0.5
u		30
		0.02083
B	S/.	5,327.98
R	S/.	300.00
I	S/.	50.00
n		1

CICLO DE VIDA - MÁQUINA SOLDADORA			
CONSUMO ELÉCTRICO	0.75 Kw/Hra.		
COSTO ELECTRICIDAD	0.36 SOLES/KW		
COSTO MAQ. SOLDADORA <sup>A</sup>	S/. 7,500.00 N.S.		
Costo de Instalación	S/. 0.00 N.S.	CONSUMO DIARIO	3.2 KwH
Tm. Ciclo	96 Hrs.		S/. 998.40 N.S./KwAnual
Costo de Repuestos	S/. 150.00 N.S./Vez		
Costo Mito. Obra reparación	S/. 200.00 N.S./Vez		
Producción Anual	89 Unidad/Año		
Costo de Fabr. Trompo 11P3	S/. 2,367.22 N.S./Unidad		
Tiempo de Producción	5760 Min/Unidad		
Horas de Producción Diaria	8 Hrs.		
Producción Mensual	2 Unidad/Mes		
Total de Paradas	2 Paradas/Anual		
Hrs. Total de Paradas	96 Fallas		
Unidades NO Producidas	1 Unidades		
LC	S/. 2,367.22		
CCV	S/. 42,015.62		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo n.º 12: Datos de mantenimiento correctivo – Torno

FALTA DE PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO (TORNO)											
Año	Mes	Número de Máquina	Nº de Fallas Ocurridas	Nº de Fallas Ocurridas	Información brindada por el gerente de Producción			Resumen			
2019	Febrero	T1	1	Costo de Mto. (M.O.)	S/. 200.00 Visita			Año	Nº Total de Fallas	Costo Total Mto.	
2019	Junio	T2	1	Costo de Mano de obra	S/. 6.18 N.S./HR.			2019	1	S/. 200.00	
				Tm. Ciclo	72 HR.			2019	1	S/. 200.00	
				Costo de Fabr, Trompo 11P3	S/. 2,367.22 Unidad						

Año	Mes	Número de Máquina	Nº de Paradas/Mes	Horas de Mto. (Promedio)	Costo de M.O./Hra.	Pérdida Económica de M.O.	Tiempo de Ciclo (Hrs.)	Cant. Planchas de Metal sin tornear	Costo de Pérdida	Costo MO Falla	Costo MO x Falla	Costo Promedio de Reparación (Mat.).
		a	b	c	d	(c * d) = e	f	g	(e * S/. 1320.21) = h	i	(b * i) = j	k
2019	Febrero	T1	1	24	S/. 6.18	S/. 148.38	72	1	S/. 2,367.22	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 200.00
2019	Junio	T2	1	24	S/. 6.18	S/. 148.38	72	1	S/. 2,367.22	S/. 200.00	S/. 200.00	S/. 200.00
	TOTAL		2	48	-	S/. 296.77		2	S/. 4,734.44			

Tiempo total de fallas hr.	48
Costo de Mantenimiento (Año)	S/. 400.00
Costo de Pérdida (Anual)	S/. 5,031.21
Costo Total de Mantenimiento Correctivo	S/. 5,431.21

- Importante**
- Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo.
  - Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo.

Tiempo de INSPECCIÓN	30 MIN
Costo de Inspección	S/. 50.00
Costo de Reparación	S/. 150.00

1. Política de Inspección 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo

Política de Inspección = 1/i N° inspecciones/unidad de tiempo			
l	0.5	1 día	1 mes
i	Inspección	24 h	26 días
Tiempo de reparación = 1/μ N° reparaciones/unidad de tiempo			
l	0.0208	Día	1 mes
u	Reparación	30 días	30 reparación

i	=	$\frac{10.3 * 26}{0.5}$	Inspección mes	267.8	535.600
---	---	-------------------------	----------------	-------	---------

u	=	$\frac{30}{0.0208}$	Reparación mes	1440
---	---	---------------------	----------------	------

K	2
i	$\frac{10.3 * 26}{0.5}$
u	$\frac{30}{0.0208}$
B	S/. 5,031.21
R	S/. 300.00
I	S/. 50.00
n	1

$$n = \sqrt{\frac{Ki(B+R)}{\mu(B+I)}}$$

CICLO DE VIDA - MÁQUINA TORNO			
CONSUMO ELÉCTRICO	0.75 Kw/Hra.	CONSUMO DIARIO	2.16 KwH
COSTO ELECTRICIDAD	0.36 SOLES/KW		S/. 673.92 N.S./KwAnual
COSTO MAQ TORNO	S/. 12,000.00 N.S.		
Costo de Instalación	S/. 100.00 N.S.		
Tm. Ciclo	72 Hrs.		
Costo de Repuestos	S/. 200.00 N.S./Vez		
Costo Mto. Obra reparación	S/. 200.00 N.S./Vez		
Producción Anual	89 Unidad/Año		
Costo de Fabr, Trompo 11P3	S/. 2,367.22 N.S./Unidad		
Tiempo de Producción	4320 Min/Unidad		
Horas de Producción Diaria	8 Hrs.		
Producción Mensual	3 Unidad/Mes		
Total de Paradas	2 Paradas/Anual		
Hrs. Total de Paradas	48 Fallas		
Unidades NO Producidas	1 Unidades		
LC	S/. 1,578.15		
CCV	S/. 49,952.07		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Anexo n.º 13: Parámetros de mantenimiento

Tiempo: **208** horas

#### Guillotina:

$$\text{Duración del Trabajo: } 104 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 1248 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTF: } 1248 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 224 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 1024 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTR: } 1248 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 1024 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 224 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

#### Plegadora:

$$\text{Duración del Trabajo: } 104 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 1248 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTF: } 1248 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 96 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 1152 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTR: } 1248 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 1152 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 96 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

#### Soldadora:

$$\text{Duración del Trabajo: } 208 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 2496 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTF: } 2496 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 192 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 2304 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTR: } 2496 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 2304 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 192 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

#### Torno:

$$\text{Duración del Trabajo: } 156 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 1872 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTF: } 1872 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 96 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 1776 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{MTTR: } 1872 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 1776 \frac{\text{horas}}{\text{año}} = 96 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo n.º 15: Efectividad global antes de la mejora.

**Máquina: Guillotina**

Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	1248	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	624	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	512	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	54	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	112	Horas	Capacidad ideal:	60	Piezas
Piezas Rechazadas	4	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{512}{624}$	= 82.05%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.1060}{0.1172}$	= 90.43%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{50}{54}$	= 92.63%
<b>OEE</b>			=	<b>68.73%</b>	

**Máquina: Plegadora**

Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	1248	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	624	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	576	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	54	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	48	Horas	Capacidad ideal:	60	Piezas
Piezas Rechazadas	2	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{576}{624}$	= 92.31%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.0942}{0.1042}$	= 90.43%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{52}{54}$	= 96.31%
<b>OEE</b>			=	<b>80.40%</b>	

**Máquina: Soldadora**

Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	2496	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	1872	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	1776	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	109	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	96	Horas	Capacidad ideal:	120	Piezas
Piezas Rechazadas	2	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{1776}{1872}$	= 94.87%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.0611}{0.0676}$	= 90.43%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{107}{109}$	= 98.16%
<b>OEE</b>			=	<b>84.22%</b>	

**Máquina: Torno**

Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	1872	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	1248	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	1200	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	81	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	48	Horas	Capacidad ideal:	90	Piezas
Piezas Rechazadas	2	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{1200}{1248}$	= 96.15%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.0678}{0.0750}$	= 90.43%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{79}{81}$	= 97.54%
<b>OEE</b>			=	<b>84.82%</b>	

**OEE GLOBAL** =  $\text{OEE 1} * \text{OEE 2} * \text{OEE 3} * \text{OEE 4}$  = 39.47%

Fuente: Elaboración propia, 2019

**Anexo n.º 16: Efectividad global después de la mejora.**

<u>Máquina: Guillotina</u>			<u>Parámetros</u>		
Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	1248	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	624	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	616	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	81	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	8	Horas	Capacidad ideal:	90	Piezas
Piezas Rechazadas	1	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{616}{624}$	= 98.72%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.1321}{0.1461}$	= 90.43%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{80}{81}$	= 98.77%
<b>OEE</b>			=	<b>88.18%</b>	
<u>Máquina: Plegadora</u>			<u>Parámetros</u>		
Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	1872	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	624	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	624	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	81	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	0	Horas	Capacidad ideal:	90	Piezas
Piezas Rechazadas	0	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{624}{624}$	= 100.00%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.1304}{0.1442}$	= 90.43%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{81}{81}$	= 100.00%
<b>OEE</b>			=	<b>90.43%</b>	
<u>Máquina: Soldadora</u>			<u>Parámetros</u>		
Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	3120	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	2496	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	2496	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	136	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	0	Horas	Capacidad ideal:	140	Piezas
Piezas Rechazadas	0	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{2496}{2496}$	= 100.00%
Rendimiento	=	$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.0543}{0.0561}$	= 96.89%
Calidad	=	$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{136}{136}$	= 100.00%
<b>OEE</b>			=	<b>96.89%</b>	
<u>Máquina: Torno</u>			<u>Parámetros</u>		
Datos			Parámetros		
Duración de Trabajo	2496	Horas	Tiempo Planificado de Operación:	1872	Horas
Descansos Cortos	156	Horas	Tiempo de Operación:	1872	Horas
Descansos Almuerzos	468	Horas	Total de piezas:	109	Piezas
Paradas por Mantto Corr.	0	Horas	Capacidad ideal:	110	Piezas
Piezas Rechazadas	0	Piezas			
Disponibilidad	=	$\frac{\text{Tiempo de operación}}{\text{Tiempo planificado de operación}}$	=	$\frac{1872}{1872}$	= 100.00%
		$\frac{\text{Total de piezas /Tiempo de operación}}{\text{Capacidad ideal}}$	=	$\frac{0.0580}{0.058760684}$	= 98.66%
		$\frac{\text{Piezas buenas}}{\text{Total de piezas}}$	=	$\frac{109}{108.5217391}$	= 100.00%
<b>OEE</b>			=	<b>98.66%</b>	
<b>OEE GLOBAL</b>			=	<b>OEE 1 * OEE 2 * OEE 3 * OEE 4</b>	= <b>76.23%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.



### Anexo n.º 17: Mantenimiento de la maquinaria

#### Mantenimiento Preventivo de la Guillotina.

ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	REQUERIMIENTOS
LUBRICACIÓN	Aceitar sistema de resortes de la prensa.	Aceite
	Lubricar sistema de pistones.	Aceite
SISTEMA MECÁNICO	Engrasar sistemas de tope y regulador de abertura de cuchilla.	Grasa Fina
	Ajuste de tuercas y tornillos en mecanismos y de la estructura.	Llaves de boca, Llaves Allen y Desarmadores.
	Verificar nivel de corte según la plancha a cortar.	
	Ajuste de cuchilla.	Llaves Allen
	Revisar nivel de hidrolina.	
SISTEMA ELÉCTRICO	Medición de aislamiento del motor.	Cinta Aislante
	Verificar conexiones eléctricas.	Desarmadores, Cinta aislante.
	Mantenimiento del motor.	Llave de Boca, Extractor y Martillo.
	Revisar contactores.	Multímetro
LIMPIEZA	Retirar residuos sólidos.	Aire Comprimido, Pinzas extractoras de viruta.
	Limpieza de la bancada.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Limpieza general.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Pintado.	Pintura y Thinner.

#### Mantenimiento Preventivo de la Plegadora.

ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	REQUERIMIENTOS
LUBRICACIÓN	Engrasar sistemas de tope y regulador de abertura de cuchilla.	Grasa Fina
	Ajuste de tuercas y tornillos en mecanismos y de la estructura.	Llaves de boca, Llaves Allen y Desarmadores.
SISTEMA MECÁNICO	Verificar nivel de doblez según la plancha a doblar.	
	Ajuste de cuchilla.	Llaves Allen
	Revisar nivel de hidrolina.	
	Medición de aislamiento del motor.	Cinta Aislante
SISTEMA ELÉCTRICO	Verificar conexiones eléctricas.	Desarmadores, Cinta aislante
	Mantenimiento del motor.	Llave de Boca, Extractor y Martillo
	Revisar contactores.	Multímetro
	Retirar residuos sólidos.	Aire Comprimido, Pinzas extractoras de viruta.
LIMPIEZA	Limpieza de la bancada.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Limpieza general.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Pintado.	Pintura y Thinner.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Mantenimiento Preventivo de la Soldadora.**

ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	REQUERIMIENTOS
<b>SISTEMA MECÁNICO</b>	Cambio de pinza porta electrodo.	Pinza Porta Electrodo y Llaves de Boca.
	Cambio de pinza de tierra.	Pinza de Tierra y Llaves de Boca.
	Medición de aislamiento del motor.	Cinta Aislante.
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	Verificar conexiones eléctricas.	Desarmadores, Cinta aislante.
	Mantenimiento del motor.	Llave de Boca, Extractor y Martillo.
	Limpieza superficial.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
<b>LIMPIEZA</b>	Limpieza general.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite.
	Pintado.	Pintura y Thinner.

**Mantenimiento Preventivo del Torno.**

ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	REQUERIMIENTOS
<b>LUBRICACIÓN</b>	Lubricar guías en bancada y porta herramientas.	Aceite
	Engrase y aceitado al eje principal.	Grasa Fina y Aceite
	Cambio de aceite de la caja de avance.	Grasa Liquida
	Aceitado del carro móvil superior.	Aceite
	Verificar el nivel de aceite en caja de velocidades.	
	Engrasado general.	Grasa Fina
<b>SISTEMA MECÁNICO</b>	Ajuste de tuercas y tornillos en mecanismos y de la estructura.	Llaves de boca, Llaves Allen y Desarmadores
	Cambio de zapatas de freno.	Zapata
	Revisión de caja de engranajes (cabezal).	Llaves Allen y Desarmadores
	Revisión del eje de contrapunto.	Martillo, Pin Extractor y Desarmador
	Revisión de avance automático.	
	Revisión del eje del cabezal.	
<b>SISTEMA ELÉCTRICO</b>	Verificar cimentación del torno.	
	Realizar una inspección de las velocidades de salida en RPM.	Llaves de boca y Desarmadores
	Revisión de caja de engranes (avance).	Llaves de boca y Desarmadores
	Revisión de bandas de cambio de velocidades.	
	Medición de aislamiento del motor.	Cinta Aislante
	Verificar conexiones eléctricas.	Desarmadores, Cinta aislante
<b>LIMPIEZA</b>	Mantenimiento del motor.	Llave de Boca, Extractor y Martillo
	Revisión de la caja eléctrica (contactores).	Multímetro
	Desalojar las virutas.	Aire Comprimido, Pinzas extractoras de viruta
	Limpieza general.	Trapo Industrial, Gasolina y Aceite
	Pintado.	Pintura y Thinner

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Anexo n.º 18: Formato de importancia crítica de los equipos.**

ÍTEM	CONCEPTO		PONDERACIÓN	OBSERVACIONES		
1	<b>Producción - Efecto sobre el Servicio:</b>	Para	4			
		Reduce	2			
		No para	0			
2	<b>Valor Técnico - Económico:</b>	Considerar el costo de	Alto	3	Más de S/. 20 000	
		Adquisición, Operación y	Medio	2		
		Mantenimiento.	Bajo	1	Menos de S/. 1000	
3	<b>La falla Afecta:</b>	a. Al Equipo en si	Si	1	Deteriora otros componentes?	
			No	0		
		b. Al Servicio	Si	1	Origina problemas a otros equipos?	
			No	0		
		c. Al operador:	Riesgo	1	Posibilidad de accidente del operador?	
			Sin Riesgo	0		
		d. A la seguridad en general	Si	1	Posibilidad de accidente a otras personas ù otros equipos cercanos.	
			No	0		
		4	<b>Probabilidad de Falla (Confiabilidad):</b>	Alta	2	Se puede asegurar que el equipo va a trabajar correctamente cuando se le necesite?
				baja	0	
		5	<b>Flexibilidad del Equipo en el Sistema:</b>	Único	2	No existe otro igual o similar
				By pass	1	El sistema puede seguir funcionando.
Stand by	0			Existe otro igual o similar no instalado		
6	<b>Dependencia Logística:</b>	Extranjero	2	Repuestos se tienen que importar		
		Local/Ext.	1	Algunos repuestos se compran localmente.		
		Local	0	Repuestos se consiguen localmente.		
7	<b>Dependencia de la Mano de Obra:</b>	Terceros	2	El Mantenimiento requiere contratar a terceros.		
		Propia	0	El Mantenimiento se realiza con personal propio.		
8	<b>Facilidad de Reparación (Mantenibilidad):</b>	Baja	1	Mantenimiento difícil.		
		Alta	0	Mantenimiento fácil.		
<b>ESCALA DE REFERENCIA</b>						
A	<b>CRITICA</b>	16 a 20	Asignar los valores de ponderación calificando al ponderado correspondiente. Este paso requiere un buen conocimiento del equipo, su sistema, su operación, su valor, y los daños que podría ocasionar una falla. Obtener el valor ponderado por cada equipo y agruparlas clasificándolas de acuerdo a la escala de referencia y buscando una distribución, a fin de acercarnos al costo mínimo de la actividad del mantenimiento.			
B	<b>IMPORTANTE</b>	11 a 15				
C	<b>REGULAR</b>	06 a 10				
D	<b>OPCIONAL</b>	00 a 05				

Fuente: Ingenacc, 2019.

**Anexo n.º 19: Análisis de criticidad de los equipos.**

ÍTEM	COD.	NOMBRE DEL EQUIPO	PONDERACION											TOTAL	ESCALA DE REFERENCIA
			1	2	3a	3b	3c	3d	4	5	6	7	8		
1	INGENACC-MN-CP-013	Guillotina	4	2	1	1	1	0	2	2	1	2	0	16	<b>Crítica</b>
2	INGENACC-MN-CP-019	Plegadora	4	2	1	1	0	0	2	2	1	2	0	15	<b>Importante</b>
3	INGENACC-MN-CP-015	Soldadora	4	2	1	1	0	0	2	2	1	2	0	15	<b>Importante</b>
4	INGENACC-MN-CP-010	Prensa Hidráulica	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
5	INGENACC-MN-CP-01	Fresadora	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
6	INGENACC-MN-CP-02	Torno	4	2	1	1	1	0	2	2	1	2	0	16	<b>Crítica</b>
7	INGENACC-MN-CP-06	Compresora	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
8	INGENACC-MN-CP-07	Roladora	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	7	<b>Regular</b>
9	INGENACC-MN-CP-012	Taladro	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	5	<b>Opcional</b>

**Escala de Referencia.**

ESCALA DE REFERENCIA			
<b>A</b>	<b>CRITICA</b>	16 a 20	Mantenimiento Preventivo
<b>B</b>	<b>IMPORTANTE</b>	11 a 15	Mantenimiento Preventivo
<b>C</b>	<b>REGULAR</b>	06 a 10	Mantenimiento Correctivo
<b>D</b>	<b>OPCIONAL</b>	00 a 05	Mantenimiento Correctivo

**Resumen del Análisis de Criticidad de los Equipos.**

ESCALA DE REFERENCIA	CANTIDAD
<b>A CRITICA</b>	2
<b>B IMPORTANTE</b>	2
<b>C REGULAR</b>	4
<b>D OPCIONAL</b>	1

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## Anexo n.º 20: Ficha técnica de los equipos

### Ficha Técnica N° 2

1. DATOS TÉCNICOS			
Código	INGENACC-MN-CP-019		
Nombre del equipo	Plegadora		
Función que realiza	Doblado de láminas de metal.	Capacidad/Velocidad	-
Ubicación	Área de Producción	Parte del proceso/Línea	Plegado o Doblado
Largo	3200 mm.	Marca	REXON
Ancho	-	Modelo	WC67Y
Altura	-	Nº de serie	100/3200
Frecuencia	-	Proveedor	
Voltaje	-	Teléfono	

2. FECHAS	
Fecha de fabricación:	Fecha de instalación:
15/02/2012	12/05/2014
Fecha límite de garantía:	Fecha última actualización:
12/05/2016	-

3. COSTOS		
Costo de mantenimiento:	Costo de reposición	
	S/1,200.00	
	Año:	Costo
1	2017	S/500.00
2	2018	S/500.00
3		
3		

4. DATOS DE CONDICIÓN			
Efectividad actual	80 %	Importancia crítica	A
Estado del equipo	BUENO	Responsable directo	Jefe de Producción

5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:			
	Si / No	Ubicación	Idioma
Historia	No	-	-
Planos	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles
Manuales	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ficha Técnica N° 3

**1. DATOS TÉCNICOS**

<b>Código</b>	INGENACC-MN-CP-015 / INGENACC-MN-CP-016 / INGENACC-MN-CP-017 / INGENACC-MN-CP-018		
<b>Nombre del equipo</b>	Soldadora		
<b>Función que realiza</b>	Soldadura mediante MIG-MAG		
<b>Ubicación</b>	Área de Producción		
<b>Ancho</b>	45	mt.	
<b>Largo</b>	98	mt.	
<b>Altura</b>	1.85	mt.	
<b>Frecuencia</b>	60	Hz.	
<b>Voltaje</b>	220	V.	
<b>Capacidad/Velocidad</b>	-		
<b>Parte del proceso/Línea</b>	Soldadura		
<b>Marca</b>	SOLDAMAX		
<b>Modelo</b>	HGMIG 350		
<b>N° de serie</b>	IEC60074-1		
<b>Proveedor</b>			
<b>Teléfono</b>			

**2. FECHAS**

**Fecha de fabricación:**

4/05/2013

**Fecha de instalación:**

2/04/2015

**Fecha límite de garantía:**

2/04/2017

**Fecha última actualización:**

-

**3. COSTOS**

**Costo de mantenimiento:**

	Año:	Costo
1	2017	S/.350.00
2	2018	S/.350.00
3		
3		

**Costo de reposición**

S/.800.00

**4. DATOS DE CONDICIÓN**

**Efectividad actual**  
**Estado del equipo**

80

%

BUENO

**Importancia crítica**  
**Responsable directo**

A

Jefe de Producción

**5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:**

	Si / No	Ubicación	Idioma
<b>Historia</b>	No	-	-
<b>Planos</b>	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles
<b>Manuales</b>	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Ficha Técnica N° 4

1. DATOS TÉCNICOS			
<b>Código</b>	INGENACC-MN-CP-02 / INGENACC-MN-CP-03		
<b>Nombre del equipo</b>	Torno		
<b>Función que realiza</b>	Mecanizar piezas de metal.	<b>Capacidad/Velocidad</b>	-
<b>Ubicación</b>	Área de Producción	<b>Parte del proceso/Línea</b>	Mecanizado
<b>Ancho</b>	1 mt.	<b>Marca</b>	REXON
<b>Largo</b>	2.3 mt.	<b>Modelo</b>	CD6260E
<b>Altura</b>	1.48 mt.	<b>N° de serie</b>	80329
<b>Frecuencia</b>	60 Hz.	<b>Proveedor</b>	
<b>Voltaje</b>	200/440 V.	<b>Teléfono</b>	
2. FECHAS			
<b>Fecha de fabricación:</b>	15/03/2008		<b>Fecha de instalación:</b>
<b>Fecha límite de garantía:</b>	20/05/2009		20/05/2007
			<b>Fecha última actualización:</b>
			-
3. COSTOS			
<b>Costo de mantenimiento:</b>	<b>Costo de reposición</b>		
	S./800.00		
	<b>Año:</b>	<b>Costo</b>	
1	2015	S./400.00	
2	2016	S./400.00	
3			
3			
4. DATOS DE CONDICIÓN			
<b>Efectividad actual</b>	80 %	<b>Importancia crítica</b>	A
<b>Estado del equipo</b>	BUENO	<b>Responsable directo</b>	Jefe de Producción
5. DOCUMENTOS DISPONIBLES:			
	<b>Si / No</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Idioma</b>
<b>Historia</b>	No	-	-
<b>Planos</b>	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles
<b>Manuales</b>	Si	Oficina de Producción	Español /Ingles

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Anexo n.º 21: Hoja de vida de los equipos.**

**Hoja de vida de la Plegadora**

<b>INGENACC</b> <small>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</small>			
<b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>HOJA DE VIDA</b>			
<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>	Plegadora	<b>CÓDIGO:</b>	INGENACC-MN-CP-019
<b>MODELO:</b>	WC67Y	<b>MARCA:</b>	REXON
<b>FECHA</b>	<b>ACTIVIDAD REALIZADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
12/05/2014	Instalación de la máquina en el área de producción.		
10/03/2015	Cambio de aceite.	Se limpia el filtro de aceite.	
8/12/2015	Cambio de aceite.	Se sustituye el filtro de aceite.	
20/04/2016	Cambio de aceite.	Se limpia el filtro de aceite.	
16/05/2016	Se adapta un extractor en el armario eléctrico.	Extractor de 0.5 A.	
16/11/2016	Cambio de aceite.	Se limpia el filtro de aceite.	

Fuente: Ingenacc, 2019.


**Hoja de vida de la Soldadora S1.**

<b>INGENACC</b> <small>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</small>			
<b>MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b>			
<b>INFORME DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>HOJA DE VIDA</b>			
<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>	Soldadora S1	<b>CÓDIGO:</b>	INGENACC-MN-CP-015
<b>MODELO:</b>	HGMIG 350	<b>MARCA:</b>	SOLDAMAX
<b>FECHA</b>	<b>ACTIVIDAD REALIZADA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>	
12/08/2016	Reparación de las conexiones.	Revisión del ventilador.	
10/02/2017	Cambio de abrazaderas.	Se limpia la pinza.	

Fuente: Ingenacc, 2019.



**Hoja de vida del Torno.**

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL INFORME DE MANTENIMIENTO HOJA DE VIDA			
	<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>	Torno	<b>CÓDIGO:</b> INGENACC-MN-CP-02
	<b>MODELO:</b>	CD6260E	<b>MARCA:</b> REXON
FECHA	ACTIVIDAD REALIZADA		OBSERVACIONES
15/05/2012	Reparación de batería averiada.		
10/02/2016	Cambio de bateróa.		

Fuente: Ingenacc, 2019.

**Anexo n.º 22: Modelo de reporte de mantenimiento.**

INGENACC INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.										INFORME DE MANTENIMIENTO										
MÓDULO: CORRECCIÓN DE FALLAS Y AVERÍAS MECÁNICAS																				
<b>INFORME</b>										<b>FECHA:</b>										
<b>MÁQUINA/EQUIPO:</b>										<b>MARCA:</b>					<b>CÓDIGO:</b>					
<b>UBICACIÓN:</b>										<b>SECCIÓN:</b>					<b>SERIE:</b>					
<b>MANTENIMIENTO:</b>		<i>P</i>		<i>C</i>		<b>PROBLEMA</b> Mecánico <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>														
<b>CONDICIÓN:</b> CRÍTICA <input type="checkbox"/>					MEDIA <input type="checkbox"/>					NORMAL <input type="checkbox"/>					<b>INFORMO-TURNO:</b> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>					
<b>MECANISMO:</b>																				
<b>FECHA</b>					<b>DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REALIZADAS</b>															
<b>Observaciones:</b>																				
<b>EJECUTADO POR:</b>										<b>RECIBIDO POR.</b>					<b>FECHA:</b>					

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Anexo n.º 23: Auditoría Implementación 5’S.**

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL
<b>ORGANIZACION SEITON - 2'S</b> <b>- Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- Están identificados cada uno de los lugares de almacenamiento y/o archivo ?</b>		
	Todos los lugares de almacenamiento/archivo están debidamente identificados.	5	
	Existen de uno a dos lugares de almacenamiento/archivo sin identificar.	3	
	Existen hasta 3 lugares de almacenamiento/archivo sin identificar.	2	
	4 ó más lugares de almacenamiento/archivo están sin identificar.	0	
	<b>2.- Están delimitadas las áreas de trabajo, equipo y maquinaria?</b>		
	Todas las áreas, equipo y maquinaria están debidamente delimitadas.	5	
	Existe de una a dos áreas, equipo o maquinaria sin delimitar.	3	
	Existe hasta 3 áreas, equipos o maquinarias sin delimitar.	2	
	Existe mas de 3 áreas, equipos o maquinarias sin delimitar.	0	
	<b>3.- Están identificados los procesos, áreas y equipos con letreros o etiquetas visibles?</b>		
	Todos los procesos, áreas, equipo están debidamente identificados.	5	
	Existen de uno a dos procesos, área o equipo sin identificar.	3	
	Existen hasta 3 procesos, áreas o equipos sin identificar.	2	
	Existen más de 3 procesos, áreas o equipossin identificar.	0	
	<b>4.- Las puertas están debidamente señaladas y están delimitados adecuadamente los pasillos con cintas y colores en buenas condiciones?</b>		
	De un 95 a un 100% de los pasillos se encuentran delimitados mostrando líneas de entrada y salida, así como señalamiento de puertas, además las cintas y color se encuentran en buen estado.	5	
	De un 85 a un 95% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	3	
	De un 75 a un 85% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	2	
	De un 60 a un 75% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	0	
<b>5.- Se encuentran las zonas de riesgo bien marcadas, con cinta de rayado de tigre y esté se respeta?</b>			
Todas las zonas de riesgo están marcadas y se respetan.	5		
Una zona de riesgo no está marcada.	3		
Dos zonas de riesgo no están marcadas.	2		
Tres o más zonas de riesgo no han sido marcadas y no se respetan.	0		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
<b>LIMPIEZA SEISO - 3'S -</b> Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO	<b>1.- El área auditada tiene establecidas las responsabilidades de limpieza, en donde se indica "Quien es el responsable de limpiar", "Cada cuanto se realiza la limpieza" y "Como se debe realizar".</b>			
	Se cuenta con sistema y procedimiento establecido donde se indica "Quien, cada cuanto y como se debe realizar la limpieza".	5		
	No se cuenta con procedimiento para realizar la limpieza, sin embargo, el personal sabe quien, cada cuanto y como realizarla.	3		
	No se cuenta con procedimiento y solo algunos conocen las responsabilidades de limpieza.	2		
	No se tiene establecidas las responsabilidades de limpieza.	0		
	<b>2.- El lugar de trabajo está limpio y brillante?</b>			
	Todas las áreas de trabajo, máquinas, equipos y materiales se encuentran libres de polvo, basúra o desperdicios.	5		
	Se observa un buen nivel de limpieza pero existen hasta dos áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	3		
	Se observa de tres a cuatro áreas de trabajo, máquinas, equipos o materiales sucios.	2		
	Se observan más de cuatro áreas de trabajo, máquinas, equipos o materiales sucios.	0		
	<b>3.- Cómo se verifica la limpieza en el área?</b>			
	Se cuenta con lista de verificación y se realiza recorrido por áreas.	5		
	Mediante recorridos periódicos por las áreas y observación.	3		
	Mediante recorridos previos a la auditoría.	2		
	No se verifica.	0		
	<b>4.- La limpieza de las áreas de trabajo se realiza en equipo?</b>			
	Todos tienen responsabilidad sobre una pequeña área, la cual mantienen siempre limpia y existe un responsable que coordina.	5		
	La mayoría realiza limpieza de las áreas de trabajo, sin embargo no es un proceso formal.	3		
	Solo algunos realizan limpieza de sus áreas de trabajo, no se coordina, ni se tiene un sistema formal.	2		
	No existe un responsable para la limpieza, ni se tiene dividida el área de trabajo en pequeñas áreas.	0		
	<b>5.- Se encuentran los artículos de limpieza ordenados, identificada el área de almacenamiento y en un lugar accesible?</b>			
	Los artículos están ordenados, en lugar identificado y accesible.	5		
	Los artículos están ordenados y accesible, pero no está identificada el área de almacenamiento.	3		
	Los artículos se encuentran accesibles, pero no está identificada el área de almacenamiento y están desordenados.	2		
	No existe orden ni está identificada el área de almacenamiento, aunque existan los artículos y sean éstos accesibles.	0		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
<b>MANTENER LIMPIO SEIKETSU - 4'S - Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- Los pasillos, procesos, equipos, maquinaria y lugares de almacenamiento se encuentran delimitados según la guía de colores establecida?</b>			
	Todos los pasillos, procesos, equipos, maquinarias y lugares de almacenamiento se encuentran delimitados según la guía de colores.	5		
	Existen un pasillo, proceso, equipos, maquinaria o lugar de almacenamiento mal identificado según la guía de colores.	3		
	Existen de dos a tres mal identificados según guía de colores.	2		
	Existen más de tres mal identificados según guía de colores.	0		
	<b>2.- Utiliza el personal los uniformes y equipos de seguridad y están estos limpios y presentables?</b>			
	Todo el personal utiliza su equipos de seguridad y sus uniformes están limpios y presentables.	5		
	Se observo de una a tres personas que no lo utilizan o no están limpios y presentables.	3		
	Se observo de 4 a 5 personas que no lo utilizan o no están limpios y presentables.	2		
	Existe mas de 5 personas que no lo utilizan o no están limpios.	0		
	<b>3.- Los tres primeros pasos de las 5'S han llegado a ser una hábito en el área auditada?</b>			
	Se observa que los tres primeros pasos de las 5's en el área son ya un hábito.	5		
	Se observa buen cumplimiento en 5'S pero aun no es un hábito.	3		
	Se observa cumplimiento solo en auditorias.	2		
	No se observa un buen cumplimiento en 5'S.	0		
	<b>4.- Los letreros para identificar materia prima dentro del proceso, miscelaneos y equipos se encuentran estandarizados (letrero blanco letras negras) ?</b>			
	Toda la materia prima, miscelaneos y equipos se encuentran identificados mediante letreros estandarizados.	5		
	Hacen falta hasta tres letreros de ser estandarizados.	3		
	Hacen falta de tres a cinco letreros de ser estandarizados.	2		
	Hacen falta más de cinco letreros de ser estandarizados.	0		
<b>5.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento al proceso de eliminación, organización y limpieza y se aplica?</b>				
El área cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos y realiza como mínimo una auto-auditoría.	5			
El área no cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos, pero realiza auto-auditorías no controladas.	3			
El área cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos, pero no realiza auto-auditorías.	2			
El área no cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos y no realiza auto-auditorías.	0			

Fuente: Elaboración propia, 2019.

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL
<b>ENTRENAMIENTO DISCIPLINA SHITSUKE - 5'S - Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</b>	<b>1.- De que forma está el personal del área auditada debidamente enterado y entrenado de sus responsabilidades para la implementación de las 5'S.</b>		
	Se le impartió al personal el curso de la Filosofía de las 5'S o leyó el libro, y constantemente se le retroalimenta.	5	
	Se le impartió al personal el curso de la Filosofía de las 5'S o leyó el libro en su inducción.	3	
	Se le han comentado algunas cosas, pero no recibí entrenamiento formal.	2	
	No se le informa al personal.	0	
	<b>2.- Ha sido publicada en el área la gráfica de radar, el reporte de desviaciones y la estrategia para corregir las desviaciones?</b>		
	Se mostro al personal la gráfica, las desviaciones y la estrategia.	5	
	Se mostro al personal la gráfica y las desviaciones.	3	
	Solo se mostro la gráfica.	2	
	No se mostro información al personal.	0	
	<b>3.- Existen observaciones realizadas en auditorias anteriores que no han sido corregidas o que se repiten?</b>		
	Existe solamente 1 observación que no se ha corregido o que se repite de las auditorias anteriores.	5	
	Existen hasta 2 observaciones sin corregir o que se repiten.	3	
	Existen hasta 3 observaciones sin corregir o que se repiten.	2	
	Existen más de 3 observaciones sin corregir o que se repiten.	0	
	<b>4.- Se respetan los lineamientos referentes a que en el trazado de pasillos, se utilicen solo líneas rectas, minimizando las esquinas y evitando los ángulos rectos en las esquinas?</b>		
	Se cumplen los lineamientos en todos los pasillos.	5	
	Existe un pasillo que no cumple con los lineamientos.	3	
	Existen de dos a tres pasillos que no cumplen.	2	
	Existen más de tres pasillos que no cumplen.	0	
<b>5.- Existe evidencia de que el personal adopta, sigue y respeta las las reglas establecidas para las 5'S?</b>			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 90 al 100%.	5		
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 80 al 89%.	3		
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 70 al 79%.	2		
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 60 al 69%.	0		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo n.º 24: Lista de chequeo de mantenimiento

CHECK LIST					 <b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.				
<b>Código de equipo :</b>					<b>Responsable:</b>				
<b>Nombre del equipo :</b>									
<b>Frecuencia:</b>					<b>Fecha:</b>				
Marcar los casilleros de la derecha que describan la condición de los componentes mostrados en la columna de la izquierda.	Correcto	Requiere Lubricación	Requiere Ajuste	Requiere Reemplazo	Requiere Limpieza	Excesiva Vibración	Excesivo Calor	Cambio de accesorios	Ver Comentarios Adicionales
	<b>1.-Motor eléctrico:</b>								
A. Rodamientos									
B. Base de fijación									
C. Temperatura									
D. Vibración									
E. Ruido									
<b>2.-Caja de bobina</b>									
A. Ejes de redamientos									
B. Tapa de conducción									
<b>3.-Pedal de velocidad</b>									
A. Cable de conexión									
B. Base de pedal									
C. Resortes									
<b>4.-Boton de encendido</b>									
A. Resortes									
B. Contactos pegados									
<b>5.-Visor de flujo de aceite:</b>									
A. Jebe regulador									
B. Tapón de eje rosca									
C. Regulador de aceite									
<b>6.-Regulador de tensión</b>									
A. Resorte									
B. Rodajes									
<b>7.-Eje selector de punte</b>									
A. Resortes									
B. Rodajes									
C. Eje									
<b>Comentarios Adicionales:</b>									

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### Anexo n.º 25: Probabilidades

N°	M1	N°	M1
1	9.500	51	9.511
2	9.490	52	9.513
3	9.500	53	9.503
4	9.500	54	9.514
5	9.499	55	9.504
6	9.505	56	9.514
7	9.490	57	9.500
8	9.492	58	9.495
9	9.494	59	9.500
10	9.502	60	9.505
11	9.514	61	9.510
12	9.508	62	9.515
13	9.494	63	9.510
14	9.505	64	9.515
15	9.515	65	9.520
16	9.502	66	9.515
17	9.518	67	9.520
18	9.502	68	9.506
19	9.490	69	9.500
20	9.495	70	9.514
21	9.500	71	9.503
22	9.505	72	9.494
23	9.510	73	9.497
24	9.515	74	9.504
25	9.520	75	9.514
26	9.515	76	9.505
27	9.502	77	9.493
28	9.485	78	9.485
29	9.490	79	9.490
30	9.505	80	9.494
31	9.503	81	9.502
32	9.499	82	9.491
33	9.513	83	9.485
34	9.497	84	9.500
35	9.490	85	9.505
36	9.492	86	9.510
37	9.489	87	9.499
38	9.485	88	9.498
39	9.500	89	9.485
40	9.505	90	9.490
41	9.510	91	9.495
42	9.515	92	9.500
43	9.520	93	9.505
44	9.513	94	9.493
45	9.500	95	9.504
46	9.484	96	9.510
47	9.500	97	9.515
48	9.510	98	9.435
49	9.515	99	9.440
50	9.520	100	9.445

$\mu=$	9.501	
$\sigma=$	0.01443	
$E=$	9.5	<b>0.02</b>

Producto conforme: Cumple

ES=	9.520	<b><math>9.48 \leq x \leq 9.52</math></b>
Ei=	9.480	

#### ESTANDARIZAR LA VARIABLE

Z1=	1.326
-----	-------

Z2=	-1.445
-----	--------

Aplicando propiedades

$$P(-0.038 < Z < 0.860) = P(Z < 0.860) - P(Z < -0.038)$$

Aplicando propiedades

$p(z < 2.657) =$	<b>0.908</b>	$p(z < -1.835) =$	<b>0.033</b>
$p(z < 1.835) =$	<b>0.967</b>	$p(z < 2.657) - p(z < 1.835) =$	<b>0.874</b>

$p(z < 0.860) =$  Lectura directa tabla

$$p(z < 0.860) = \mathbf{0.907621457}$$

$$p(z < 0.038) = 0.925771057$$

$$p(z < -0.038) = 1 - p(z < 0.038) = \mathbf{0.074228943}$$

$$\mathbf{P(-0.038 < Z < 0.860) = P(Z < 0.860) - P(Z < -0.038) = 0.833}$$

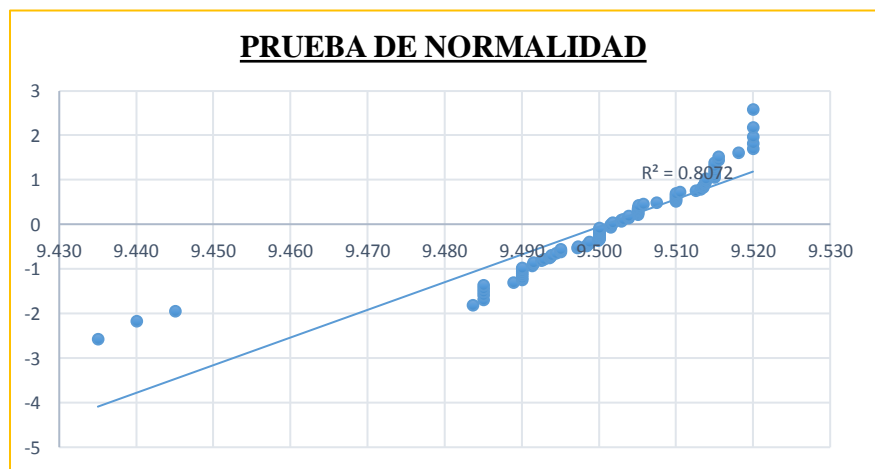
De una muestra de 100 mezcladoras tipo trompo existe una probabilidad que el 83.34% sean productos conformes.

De una muestra de 100 mezcladoras tipo trompo existe una probabilidad de que el 16.66% sean productos no conformes.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Anexo n.º 26: Normalidad**

Nº J	DATO	F.A.	Z	Nº J	DATO	F.A.	Z
1	9.435	0.005	-2.5758293	51	9.502	0.505	0.01253347
2	9.440	0.015	-2.17009038	52	9.502	0.515	0.03760829
3	9.445	0.025	-1.95996398	53	9.503	0.525	0.06270678
4	9.484	0.035	-1.81191067	54	9.503	0.535	0.08784484
5	9.485	0.045	-1.69539771	55	9.503	0.545	0.11303854
6	9.485	0.055	-1.59819314	56	9.504	0.555	0.13830421
7	9.485	0.065	-1.51410189	57	9.504	0.565	0.16365849
8	9.485	0.075	-1.43953147	58	9.504	0.575	0.18911843
9	9.485	0.085	-1.37220381	59	9.505	0.585	0.21470157
10	9.489	0.095	-1.31057911	60	9.505	0.595	0.24042603
11	9.490	0.105	-1.25356544	61	9.505	0.605	0.26631061
12	9.490	0.115	-1.20035886	62	9.505	0.615	0.2923749
13	9.490	0.125	-1.15034938	63	9.505	0.625	0.31863936
14	9.490	0.135	-1.10306256	64	9.505	0.635	0.34512553
15	9.490	0.145	-1.05812162	65	9.505	0.645	0.37185609
16	9.490	0.155	-1.01522203	66	9.505	0.655	0.39885507
17	9.490	0.165	-0.97411388	67	9.505	0.665	0.42614801
18	9.491	0.175	-0.93458929	68	9.506	0.675	0.45376219
19	9.492	0.185	-0.89647336	69	9.508	0.685	0.48172685
20	9.492	0.195	-0.85961736	70	9.510	0.695	0.51007346
21	9.493	0.205	-0.82389363	71	9.510	0.705	0.53883603
22	9.493	0.215	-0.78919165	72	9.510	0.715	0.5680515
23	9.494	0.225	-0.75541503	73	9.510	0.725	0.59776013
24	9.494	0.235	-0.72247905	74	9.510	0.735	0.62800601
25	9.494	0.245	-0.69030882	75	9.510	0.745	0.65883769
26	9.494	0.255	-0.65883769	76	9.510	0.755	0.69030882
27	9.495	0.265	-0.62800601	77	9.511	0.765	0.72247905
28	9.495	0.275	-0.59776013	78	9.513	0.775	0.75541503
29	9.495	0.285	-0.5680515	79	9.513	0.785	0.78919165
30	9.497	0.295	-0.53883603	80	9.513	0.795	0.82389363
31	9.497	0.305	-0.51007346	81	9.514	0.805	0.85961736
32	9.498	0.315	-0.48172685	82	9.514	0.815	0.89647336
33	9.499	0.325	-0.45376219	83	9.514	0.825	0.93458929
34	9.499	0.335	-0.42614801	84	9.514	0.835	0.97411388
35	9.499	0.345	-0.39885507	85	9.514	0.845	1.01522203
36	9.500	0.355	-0.37185609	86	9.515	0.855	1.05812162
37	9.500	0.365	-0.34512553	87	9.515	0.865	1.10306256
38	9.500	0.375	-0.31863936	88	9.515	0.875	1.15034938
39	9.500	0.385	-0.2923749	89	9.515	0.885	1.20035886
40	9.500	0.395	-0.26631061	90	9.515	0.895	1.25356544
41	9.500	0.405	-0.24042603	91	9.515	0.905	1.31057911
42	9.500	0.415	-0.21470157	92	9.515	0.915	1.37220381
43	9.500	0.425	-0.18911843	93	9.515	0.925	1.43953147
44	9.500	0.435	-0.16365849	94	9.515	0.935	1.51410189
45	9.500	0.445	-0.13830421	95	9.518	0.945	1.59819314
46	9.500	0.455	-0.11303854	96	9.520	0.955	1.69539771
47	9.500	0.465	-0.08784484	97	9.520	0.965	1.81191067
48	9.502	0.475	-0.06270678	98	9.520	0.975	1.95996398
49	9.502	0.485	-0.03760829	99	9.520	0.985	2.17009038
50	9.502	0.495	-0.01253347	100	9.520	0.995	2.5758293



**Los datos tienen un comportamiento normal.**


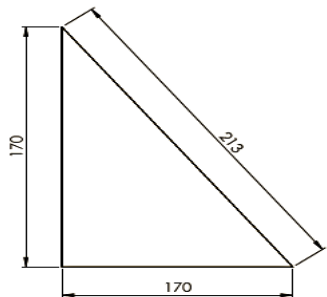
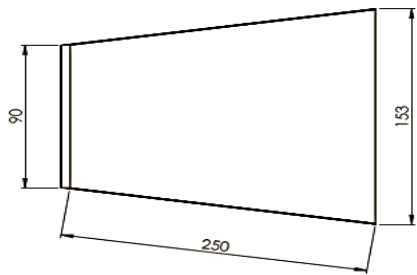
Fuente: Elaboración propia, 2019.




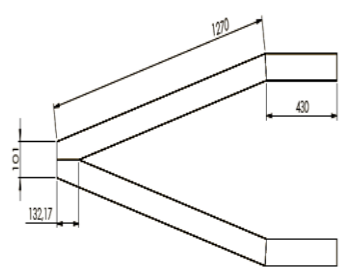





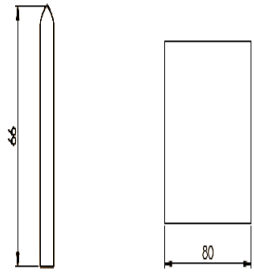
Anexo n.º 29: Control de calidad de piezas

	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>				<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP2</b>	
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 02</b>				<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>		
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>						
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>		
INGENACC-PR-CHP2				<b>Material adecuado</b>		
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO		
 				<b>Tipo de material</b>		Plancha 3mm aprox
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>	
<b>Nº</b>	<b>NOMINAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>REAL</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>CONFORME</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
A	170	mm		± 2		
B	170	mm		± 2		
C	90	mm		± 2		
D	250	mm		± 2		
E	153	mm		± 2		
F	170	mm		± 2		
G	170	mm		± 2		
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019					<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019	


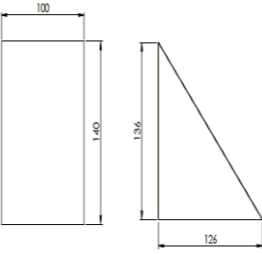
Fuente: Elaboración propia, 2019.

 <p><b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</p>	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>			<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP3</b>																																																			
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 03</b>			<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																																																		
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																																																			
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																																							
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																																																			
INGENACC-PR-CHP3 <b>PLANO DE ELEMENTO</b>				<b>Material adecuado</b> SI / NO																																																			
				<b>Tipo de material</b>	TUBO CUADRADO 3" x 2.5 mm																																																		
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 15%;">NOMINAL</th> <th style="width: 10%;">UNIDAD</th> <th style="width: 10%;">REAL</th> <th style="width: 10%;">TOLERANCIA</th> <th style="width: 10%;">CONFORME</th> <th style="width: 40%;">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>101</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>132.17</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1270</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>430</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>1270</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>430</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	101	mm		± 2			B	132.17	mm		± 2			C	1270	mm		± 2			D	430	mm		± 2			E	1270	mm		± 2			F	430	mm		± 2		
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																																																	
A	101	mm		± 2																																																			
B	132.17	mm		± 2																																																			
C	1270	mm		± 2																																																			
D	430	mm		± 2																																																			
E	1270	mm		± 2																																																			
F	430	mm		± 2																																																			
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019					<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																																																		


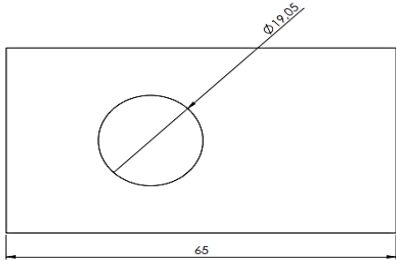
Fuente: Elaboración propia, 2019.

	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>				<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP4</b>																													
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 04</b>				<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																												
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																														
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																		
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																														
INGENACC-PR-CHP4				<b>Material adecuado</b>																														
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO																														
				<b>Tipo de material</b>	TUBO LAC RED. 2" x 2.5 mm																													
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>NOMINAL</th> <th>UNIDAD</th> <th>REAL</th> <th>TOLERANCIA</th> <th>CONFORME</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>66</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>80</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>66</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	66	mm		± 2			B	80	mm		± 2			C	66	mm		± 2		
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																												
A	66	mm		± 2																														
B	80	mm		± 2																														
C	66	mm		± 2																														
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019					<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																													


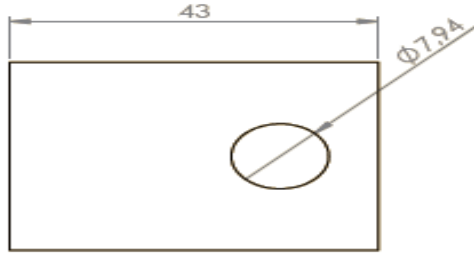
Fuente: Elaboración propia, 2019.

 <p><b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</p>	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>			<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP5</b>																																																			
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 05</b>			<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																																																		
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																																																			
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																																							
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																																																			
INGENACC-PR-CHP5				Material adecuado																																																			
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO																																																			
				<b>Tipo de material</b>		plancha 3mm aprox																																																	
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">N°</th> <th style="width: 15%;">NOMINAL</th> <th style="width: 10%;">UNIDAD</th> <th style="width: 10%;">REAL</th> <th style="width: 10%;">TOLERANCIA</th> <th style="width: 10%;">CONFORME</th> <th style="width: 40%;">OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>136</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>126</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>136</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>126</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>100</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>140</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	136	mm		± 2			B	126	mm		± 2			C	136	mm		± 2			D	126	mm		± 2			E	100	mm		± 2			F	140	mm		± 2		
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																																																	
A	136	mm		± 2																																																			
B	126	mm		± 2																																																			
C	136	mm		± 2																																																			
D	126	mm		± 2																																																			
E	100	mm		± 2																																																			
F	140	mm		± 2																																																			
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019				<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																																																			

Fuente: Elaboración propia, 2019.


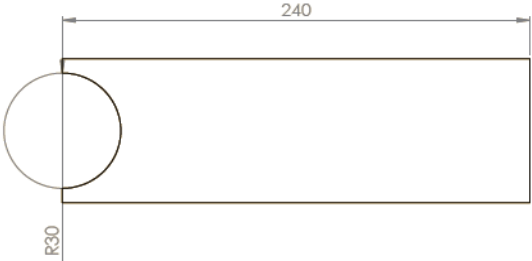
	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>			<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP6</b>																																					
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 06</b>			<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																																				
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																																					
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																									
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																																					
INGENACC-PR-CHP6				<b>Material adecuado</b>																																					
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO																																					
				<b>Tipo de material</b>		PLATINA A36 1/4" x 1 1/2"																																			
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>NOMINAL</th> <th>UNIDAD</th> <th>REAL</th> <th>TOLERANCIA</th> <th>CONFORME</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>19.05</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>65</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>19.05</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>65</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	19.05	mm		± 2			B	65	mm		± 2			C	19.05	mm		± 2			D	65	mm		± 2		
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																																			
A	19.05	mm		± 2																																					
B	65	mm		± 2																																					
C	19.05	mm		± 2																																					
D	65	mm		± 2																																					
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019				<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																																					

Fuente: Elaboración propia, 2019.


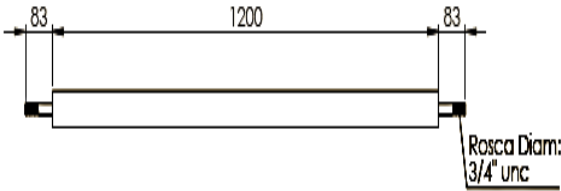
	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>				<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP7</b>																																				
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 07</b>				<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																																			
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																																					
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																									
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																																					
INGENACC-PR-CHP7				<b>Material adecuado</b>																																					
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO																																					
				<b>Tipo de material</b>		PLATINA A36 1/8" x 1"																																			
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>NOMINAL</th> <th>UNIDAD</th> <th>REAL</th> <th>TOLERANCIA</th> <th>CONFORME</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>43</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>7.94</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>43</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>7.94</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	43	mm		± 2			B	7.94	mm		± 2			C	43	mm		± 2			D	7.94	mm		± 2		
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																																			
A	43	mm		± 2																																					
B	7.94	mm		± 2																																					
C	43	mm		± 2																																					
D	7.94	mm		± 2																																					
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019				<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																																					

Fuente: Elaboración propia, 2019.


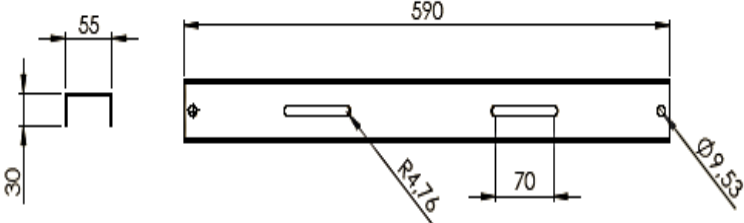


	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>			<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP8</b>																																					
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 08</b>			<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																																				
<b>RESPONSABLE:</b>				<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																																					
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																									
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>				<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																																					
INGENACC-PR-CHP8				<b>Material adecuado</b>																																					
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>				SI / NO																																					
				<b>Tipo de material</b>		TUBO LAC CUAD 3" x2,5mm																																			
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>			<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>NOMINAL</th> <th>UNIDAD</th> <th>REAL</th> <th>TOLERANCIA</th> <th>CONFORME</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>240</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>30</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>240</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>30</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	240	mm		± 2			B	30	mm		± 2			C	240	mm		± 2			D	30	mm		± 2		
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																																			
A	240	mm		± 2																																					
B	30	mm		± 2																																					
C	240	mm		± 2																																					
D	30	mm		± 2																																					
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019				<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																																					

Fuente: Elaboración propia, 2019.


	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>		<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP9</b>																																				
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 09</b>		<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019																																			
<b>RESPONSABLE:</b>			<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>																																				
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>																																							
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>			<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>																																				
INGENACC-PR-CHP9			<b>Material adecuado</b>																																				
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>			SI / NO																																				
			<b>Tipo de material</b>	TUBO RED LAC 2" x 3mm																																			
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>		<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>NOMINAL</th> <th>UNIDAD</th> <th>REAL</th> <th>TOLERANCIA</th> <th>CONFORME</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1200</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>83</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>83</td> <td>mm</td> <td></td> <td>± 2</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td colspan="5">Rosca 3/4" UNC</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES	A	1200	mm		± 2			B	83	mm		± 2			C	83	mm		± 2			D	Rosca 3/4" UNC					
N°	NOMINAL	UNIDAD	REAL	TOLERANCIA	CONFORME	OBSERVACIONES																																	
A	1200	mm		± 2																																			
B	83	mm		± 2																																			
C	83	mm		± 2																																			
D	Rosca 3/4" UNC																																						
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019			<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019																																				

Fuente: Elaboración propia, 2019.

	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b> <b>RUC: 20211493225</b>		<b>CÓDIGO: INGENACC-PR-CD-CHP10</b>			
	<b>CONTROL DE CALIDAD PIEZA 10</b>		<b>VERSION</b> 1	<b>FECHA:</b> 26/10/2019		
<b>RESPONSABLE:</b>			<b>FECHA DE INSPECCIÓN:</b>			
<b>CÓDIGO DE PRODUCTO:</b>						
<b>CÓDIGO DE PLANO</b>			<b>CONFORMIDAD DE MATERIAL</b>			
INGENACC-PR-CHP10			<b>Material adecuado</b>			
<b>PLANO DE ELEMENTO</b>			SI / NO			
			<b>Tipo de material</b>	PLANCHA LAC 1/8 mm		
<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:</b>		<b>CÓDIGO:</b>		<b>Certificados de Calidad/ Proveedor</b>		
<b>N°</b>	<b>NOMINAL</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>REAL</b>	<b>TOLERANCIA</b>	<b>CONFORME</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
A	55	mm		± 2		
B	30	mm		± 2		
C	590	mm		± 2		
D	4.76	mm		± 2		
E	70	mm		± 2		
F	9.53	mm		± 2		
G	55	mm		± 2		
H	30	mm		± 2		
I	590	mm		± 2		
J	4.76	mm		± 2		
K	70	mm		± 2		
L	9.53	mm		± 2		
<b>Revisado por:</b> Comité del SGC <b>Fecha:</b> 26/10/2019				<b>Aprobado por:</b> Gerente General <b>Fecha:</b> 26/10/2019		

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo n.º 30: Evaluación de proveedores

	INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L. RUC: 20211493225		CÓDIGO: INGENACC-LG-02																		
	EVALUACIÓN DE PROVEEDORES		VERSIÓN: 1	FECHA: 12/08/2019																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calificación</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bueno</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Calificación	Puntaje	Bueno	3	Regular	2	Malo	1		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de calificación</th> <th>Reevaluación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bueno</td> <td>A los 6 meses</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>A los 3 meses</td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>Se retira como proveedor</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de calificación	Reevaluación	Bueno	A los 6 meses	Regular	A los 3 meses	Malo	Se retira como proveedor		
Calificación	Puntaje																				
Bueno	3																				
Regular	2																				
Malo	1																				
Tipo de calificación	Reevaluación																				
Bueno	A los 6 meses																				
Regular	A los 3 meses																				
Malo	Se retira como proveedor																				
PROVEEDOR	Fecha de Evaluación	CRITERIOS				Promedio	Resultado	Observaciones													
		40% Tiempo de entrega	30% Materiales o insumos	20% Facilidades de pago	10% Garantía																
ACCESORIOS ENEUVAL	22/08/2019	2	2	2	2	2	REGULAR														
ACEROS BOHLER DEL PERU S.A.	23/08/2019	3	3	2	3	2.8	BUENO														
AMSEQ S.A.	24/08/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO														
A & G INDUSTRIES S.A.C.	25/08/2019	3	2	3	3	2.7	BUENO														
AYARYS S.R.L.	26/08/2019	2	2	2	2	2	REGULAR														
ALAN INVERSIONES & REPRESENTACIONES S.A.C.	27/08/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO														
AGS GROUP S.A.C.	28/08/2019	2	3	3	3	2.6	BUENO														
ARENADO M&S TRUJILLO S.A.C.	29/08/2019	3	2	3	3	2.7	BUENO														
ALADINO S.R.L.	30/08/2019	2	3	2	2	2.3	REGULAR														
BLV INDUSTRIAL S.R.L.	31/08/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO														
BAUNER S.A.	1/09/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO														
BG ELECTRICISTAS INDUSTRIALES E.I.R.L.	2/09/2019	2	2	2	2	2	REGULAR														
CALIBRACIONES S.A.	3/09/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO														
COMERCIAL RONALD	4/09/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO														
CONSORCIO E INVERSIONES PASTILOPEZ S.A.C.	5/09/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR														
CARPINTERIA METALICA PISFIL S.R.L.	6/09/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO														
COMERCIAL EL LIMEÑO S.A.C.	7/09/2019	2	2	2	2	2	REGULAR														
COMERCIAL CHAVEZ	8/09/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO														
COMERCIAL RC S.A.C.	9/09/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO														
CORPORACION COMATPE S.A.C.	10/09/2019	2	3	3	3	2.6	BUENO														
COMPFAST & SERVICIOS DEL PERU S.A.C.	11/09/2019	2	2	2	2	2	REGULAR														
COMPAÑIA RONCAL DIAZ S.A.C.	12/09/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO														
CARRANZA S.A.	13/09/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR														
COMERCIAL VALENTINA	14/09/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR														
CONSORCIO PRINCIPE LARCO S.A.C.	15/09/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR														
DIE GROSS FATOREI E.R.I.L.	16/09/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR														
DYSMAR E.I.R.L.	17/09/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR														
DESTACO INGENIEROS S.A.C.	18/09/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO														
DISTRIBUIDORA PINTEL S.A.C.	19/09/2019	3	3	2	3	2.8	BUENO														
DISTRIBUIDORA DAVILA S.A.	20/09/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR														
DISTRIBUIDORA E IMPORTADORA MARCOVA E.I.R.L.	21/09/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR														
DIE GROSS FATOREI E.R.I.L.	22/09/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR														
DYSMAR E.I.R.L.	23/09/2019	2	2	2	2	2	REGULAR														
DESTACO INGENIEROS S.A.C.	24/09/2019	2	2	2	3	2.1	REGULAR														
DISTRIBUIDORA PINTEL S.A.C.	25/09/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR														


**“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y  
MANTENIMIENTO PARA REDUCIR LOS COSTOS OPERATIVOS EN  
UNA EMPRESA METÁLMECÁNICA DE LA CIUDAD DE TRUJILLO ”**

EXIMPORT DISTRIBUIDORES DEL PERU S.A.	26/09/2019	3	2	3	2	2.6	BUENO
EFRAIN CIRILO LOPEZ AVALOS	27/09/2019	3	2	3	3	2.7	BUENO
EL RETENCIO IMPORT S.A.C.	28/09/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
EQUIPOS MECANICOS S.A.	29/09/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
EXPRESO TRUJILLO E.I.R.L.	30/09/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
EMPRESA EDITORA INDUSTRIAL DE TRUJILLO S.A.	1/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
EMPRESA DE TRANSPORTE EL DORADO S.A.C.	2/10/2019	2	1	2	1	1.6	REGULAR
ESCUELA DE SEGURIDAD INTEGRAL S.A.C.	3/10/2019	3	2	3	2	2.6	BUENO
ER INDUSTRIAL TOOLS S.A.C.	4/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
ELECTROMOTRIZ LUJAN	5/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
EMTRAFESA S.A.C.	6/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
FIORELLA REPRESENTACIONES S.R.L.	7/10/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
FABRIMAQ S.A.C.	8/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
FUNDICION EL SOL S.A.	9/10/2019	2	3	2	1	2.2	REGULAR
FERRETERIA LA ABEJA	10/10/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR
FERRETERIA INDUSTRIAL KOU S.A.C.	11/10/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
FERRETERIA KONG S.A.C.	12/10/2019	2	3	2	2	2.3	REGULAR
FERRETERIA WALLY	13/10/2019	2	3	2	2	2.3	REGULAR
FERRETERIA UNION	14/10/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
FERROCENTRO S.A.C.	15/10/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR
FERRETERIA CASANOVA	16/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
GHO STEELS S.A.C.	17/10/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
GIORGI HOME CENTER	18/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
GRUPO FERRETERO ROMEZA S.A.C.	19/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
GRUPO W & S	20/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
GROUP PAVICH E.I.R.L.	21/10/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
GESTIÓN INVERSIONES Y TECNOLOGIA GLOBALES S.A.C.	22/10/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
HIPERMERCADOS TOTTUS S.A.C.	23/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
HORNA REYES	24/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
HONDA DEL PERU S.A.	25/10/2019	2	2	2	3	2.1	REGULAR
ITSA BUS S.R.L.	26/10/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
INVERSIONES Y SERVICIOS MAQUITRONIC E.I.R.L.	27/10/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
INDUSTRIAL MORENO	28/10/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR
INDUSTRIAS GENERALES E INVERSIONES DON LUCHO S.R.L.	29/10/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
INICAL SAFETY S.A.C.	30/10/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO
INVERSIONES JHOELSA S.A.C.	31/10/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
INVERSIONES C & N E.I.R.L.	1/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
INVERSIONES JIMAR	2/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
INVERSIONES CASTILLO S.A.C.	3/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
ITALIMPOR DE MAQUINARIAS S.A.C.	4/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
INDUSTRIAL PRISMA S.R.L.	5/11/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR
INVERSIONES VERCELLI DEL PERU S.A.C.	6/11/2019	3	3	3	3	3	BUENO
J SOTO B E.I.R.L.	7/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
LA CASA DEL RETEN E.I.R.L.	8/11/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR
LA CASA DEL PERNO S.R.L.	9/11/2019	3	3	2	2	2.7	BUENO
LOMACHICA S.A.C.	10/11/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
LIMA GAS	11/11/2019	2	2	3	2	2.2	REGULAR
LUBRICANTES CIELITO DE TRUJILLO S.A.C.	12/11/2019	2	2	3	2	2.2	REGULAR
LUBRICANTES VIRGE DE LA PUERTA	13/11/2019	2	2	2	3	2.1	REGULAR
L Y F SERVICIOS GENERALES S.A.C.	14/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
LLAMA GAS S.A.	15/11/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR
INVERSIONES Y SERVICIOS MAQUITRONIC E.I.R.L.	16/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
MAKROS SUPERMAYORISTA S.A.	17/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
MAESTRO PERÚ S.A.	18/11/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
MATIZADOS AUTOPERÚ S.A.C.	19/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
MAQUINARIAS INDUSTRIALES HIROKI S.A.C.	20/11/2019	2	1	2	1	1.6	REGULAR
MAPFRET PERÚ S.A.	21/11/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
MANGUERAS HIDRAULICAS E.I.R.L.	22/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
MEGA CONTRATISTAS GENERALES	23/11/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
MEGALLANTAS TRUJILLO E.I.R.L.	24/11/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR
METÁLICAS RAROFA	25/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
MIGUEL OSWALDO RODRIGUEZ NEYRA	26/11/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
MEGATIRE DEL PERÚ E.I.R.L.	27/11/2019	3	2	2	1	2.3	REGULAR
M & N S.A.C.	28/11/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
MAQUINARIAS CERNA S.A.C.	29/11/2019	2	3	2	2	2.3	REGULAR

NEUMÁTICAS M & E E.I.R.L.	30/11/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
NEW COMPUTER S.A.C.	1/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
N&F MONTOYA S.A.C.	2/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
OLVA TRUJILLO S.A.C.	3/12/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
PROBINSE INDUSTRIAL S.A.C.	4/12/2019	3	2	2	2	2.4	REGULAR
POLIMETALES S.A.	5/12/2019	2	2	2	3	2.1	REGULAR
PROMPERÚ	6/12/2019	2	2	2	3	2.1	REGULAR
PROMAT HOMECENTERS PERUANOS S.A.	7/12/2019	2	3	3	3	2.6	BUENO
RASH PERÚ S.A.C.	8/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
REPRESENTACIONES ARQUICAD S.A.C.	9/12/2019	2	3	2	1	2.2	REGULAR
REJADSA J & G	10/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
REPRESENTACIONES YENNY M & D E.I.R.L.	11/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
REPUESTOS JESSICA E.I.R.L.	12/12/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
REPUESTERA VALLEJO	13/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
RUIZ VARE WILFREDO ROGER	14/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
SANTO TOMAS S.A.C.	15/12/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
SEGOVIA SERVICE LUBRICANTES S.A.C.	16/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
SUDAMERIS RODAMIENTOS S.A.C.	17/12/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
SODIMAC PERÚ S.A.	18/12/2019	2	3	2	1	2.2	REGULAR
SOLUCIONES TECNICAS EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION S.C.R.L.	19/12/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
SHALOM EMPRESARIAL S.A.C.	20/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
TRADI S.A.	21/12/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
TALLERES UNIDOS INGENIERIA E INVERSIONES S.A.C.	22/12/2019	3	2	3	2	2.6	BUENO
TOMA Y DACA	23/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
TECNOLOGIA Y RECUBRIMIENTO S.R.L.	24/12/2019	2	2	2	3	2.1	REGULAR
TRANSPORTES Y SERVICIOS VIRGEN DE LA PUERTA S.A.C.	25/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
TRANSPORTES RODRIGUEZ	26/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
TRANSPORTES MARIÑOS CARBONEL	27/12/2019	2	2	2	2	2	REGULAR
VIDRIERIA Y FERRETERIA PALACIOS SANTOS	28/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
VIDRIERIA Y MUEBLERIA ROJAS	29/12/2019	2	2	2	1	1.9	REGULAR
YOHERSA YOSHIMOTO HNOS S.A.C.	30/12/2019	3	2	2	3	2.5	BUENO
						0	MALO
						0	MALO
						0	MALO
						0	MALO
						0	MALO
						0	MALO
						0	MALO
Revisado por: Comité del SGC Fecha: 19/08/2019	Aprobado por: Gerente General Fecha: 19/08/2019						

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Anexo n.º 31: MANUAL DE ORGANIZACIONES Y FUNCIONES

 <b>INGENACC</b> INGENIEROS EN ACCION S.R.L.	<b>INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.</b>	<b>CÓDIGO:</b> INGENACC-RH-01	
	<b>MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES</b>	<b>VERSIÓN:</b> 1	<b>FECHA:</b> 15/03/2020



# **INGENACC**

INGENIEROS EN ACCION S.R.L.

Av. Miguel Grau N° 114 – CPM El Milagro – Huanchaco – Trujillo.  
Telf. (044) – 272865 Cel: 949673850 – 979833100 - 947598912  
RPM: \*193850 - #979833100 - #947598912  
Email: [ingenacc\\_srl@hotmail.com](mailto:ingenacc_srl@hotmail.com)

---

# MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y FUNCIONES

---

## **MANUAL DE ORGANIZACIONES Y FUNCIONES**

### **1. GENERALIDADES.**

El **Manual de Organización y Funciones** de la Empresa INGENIEROS EN ACCIÓN S.R.L.; tiene como finalidad ser una fuente de información sobre las competencias establecidas para los puestos clave, las responsabilidades, roles y funciones asignadas para todos los trabajadores de la empresa, siendo clara y a disposición del personal. El presente documento contiene la estructura organizacional, los perfiles de competencias y la descripción de todas las funciones de los puestos en la empresa.

### **2. OBJETIVOS**

El Manual de Organización y Funciones de la empresa; tiene los siguientes objetivos:

- a) Establecer y dar a conocer las funciones, y responsabilidades de los diferentes niveles y cargos de la estructura orgánica de Ingenieros en Acción SRL.
- b) Definir las relaciones jerárquicas en la organización.
- c) Delimitar las actividades evitando la duplicidad de funciones entre los puestos de trabajo.
- d) Establecer los perfiles de competencias mínimos requeridos para cumplir eficazmente las funciones establecidas.

### **3. ALCANCE**

El conocimiento, aplicación y cumplimiento del Manual de Organización y Funciones, es obligatorio para todo el personal de la empresa Ingenieros en Acción SRL.

### **4. VIGENCIA**

El Manual de organización y funciones de la empresa estará vigente desde el día siguiente de su aprobación por el Gerente General.



## 1. GERENTE GENERAL

### 1.1.Función Global

---

- Organizar, dirigir y coordinar el funcionamiento y desarrollo de la empresa INGENACC S.R.L en concordancia con la política y objetivos empresariales tomando las decisiones más adecuadas para el bienestar de la empresa.
- Debe ser el responsable de organizar, integrar, dirigir, controlar y retroalimentar las actividades de implementación, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión de Calidad.

### 1.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: Totalidad de empleados

### 1.3.Funciones

---

- Planificar las operaciones de la empresa INGENACC S.R.L.
- Aprobar los documentos internos de la empresa para organizar su funcionamiento.
- Representar a la empresa ante entidades públicas y privadas, clientes, proveedores de conformidad a los poderes otorgados y que se señalan en los estatutos.
- Encargarse de las ventas y proyectos de estructuras metálicas, asimismo controlar las inversiones e ingresos financieros de los proyectos.
- Supervisar la documentación relacionada con el SGC.
- Coordinar con el jefe de producción, la organización de la producción de la empresa.
- Controlar y aprobar la estructura y determinación de los precios de venta, y posteriormente los contratos.
- Aprobar el control de calidad de los diferentes productos y servicios de la empresa, maquinaria menor para construcción civil, estructuras metálicas y mantenimiento a plantas industriales.

- Aprobar órdenes de compra y pedidos de los clientes, autorizando y supervisando los endeudamientos.
- Supervisar el desarrollo de las actividades operativas y administrativas directamente o delegando a otros trabajadores.
- Aprobar y suscribir los contratos que celebre la empresa para el cumplimiento de sus fines.
- Es el responsable de la conducción de la empresa, de la administración de los recursos humanos y materiales del orden, disciplina y de la buena imagen de la sociedad.
- Recepcionar e ingresar a caja el dinero en efectivo y cheques, por ventas de la empresa.
- Realizar transacciones bancarias depósito de dinero y cobro de cheques.
- Aprobación de las Órdenes de Pedidos de los clientes para su envío a producción y posterior despacho.
- Coordinar con el jefe de producción la atención de las órdenes de compra de los clientes para su cumplimiento en la fecha de entrega solicitada.
- Preparación de estrategias de mercado y políticas de precios.
- Monitorear el departamento. Es misión del gerente velar porque todo el procedimiento de ventas, se esté llevando cabo de la forma idónea y que sus representantes sean buenos ciudadanos corporativos.

#### **1.4.Competencia**

---

Educación: Superior

Título: Ingeniero

Formación: Gerencia de operaciones.

Experiencia Apropriada: Haber gerenciado en empresas del rubro, mínimo 5 años.

## 2. COORDINADOR DE LOGÍSTICA Y ALMACÉN

### 2.1.Función Global

---

- Proporcionar a la organización, el soporte logístico de materiales, productos en proceso y productos terminados.

### 2.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: Asistente de coordinador de logística y almacén.
- A Quién reporta: Gerencia General.
- Con quién coordina: Coordinador del departamento de ventas y comercialización, cotización y recursos humanos.

### 2.3.Funciones

---

- Gestionar la logística de los materiales requeridos por la organización, desde su cotización hasta la recepción y almacenamiento de los mismos.
- Gestionar y cumplir la planificación de las actividades de compras, transporte, almacenaje y distribución
- Gestionar y cumplir de forma óptima el aprovisionamiento y la planificación, es decir, la logística interna.
- Mantener el control de los almacenes de materiales, incluyendo las actividades de despacho de los mismos y seguimiento del inventario.
- Realizar seguimiento al inventario de productos en proceso y producto terminado.

- Realizar el seguimiento administrativo de la documentación del proceso de ventas y compras.
- Informar a Gerencia General el seguimiento administrativo de las cuentas por cobrar y pagar.
- Cumple con las normas y procedimientos, establecidos por la organización.
- Realiza cualquier otra tarea afín que le sea asignada.
- Mantener actualizada la información de proveedores locales y nacionales de suministros y materiales requeridos para las obras de los proyectos.
- Solicitar más de una cotización de los diferentes artículos que se vayan a adquirir.
- Presentar las facturas legalizadas a la autoridad correspondiente, a fin de que se realicen los pagos respectivos.
- Ayudar con el trámite de documentos relativos a las licitaciones.

#### **2.4.Competencia**

---

Educación: Superior

Conocimientos: Word, Excel y conocimientos en secretariado.

Experiencia Apropriada: Haber trabajado mínimo 2 años, en puestos relacionados con logística.

### 3. COORDINADOR DE COTIZACIONES Y DISEÑO

#### 3.1. Función Global

---

- Diseñar todos los trabajos metal mecánicos que se realicen en el Taller, para atender los distintos requerimientos de varios proyectos.

#### 3.2. Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: Jefe de producción
- A Quién reporta: Gerencia General.
- Con quién coordina: Coordinador de logística y almacén, ventas y recursos humanos.

#### 3.3. Funciones

---

- Atender los requerimientos técnicos de los diferentes proyectos en cuanto a los diseños de las estructuras metálicas diseñadas.
- Coordinar los procesos de fabricación según el diseño de las estructuras.
- Solicitar la cotización y compra de los materiales a utilizarse en las estructuras.
- Mantener informado al Jefe de producción, sobre todos los aspectos técnicos, de las estructuras metal mecánicas.
- Cumplir con los procedimientos establecidos por la organización
- Cotizar según los requerimientos que necesite el proyecto.
- Gestión los procesos relativos a las licitaciones.

#### 3.4. Competencia

---

Educación: Superior – Ingeniería

Conocimientos: Dibujo en software, estructuras de acero.

## 4. COORDINADOR DE VENTAS Y COMERCIALIZACIÓN

### 4.1.Función Global

---

- Captar clientes, mantener clientes antiguos y concretar ventas.

### 4.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: Asistente de ventas.
- A Quién reporta: Gerencia General.
- Con quién coordina: coordinador de logística y almacén, cotizaciones y diseño y recursos humanos.

### 4.3.Funciones

---

- Realizar seguimiento de reclamos y devoluciones de mercadería.
- Encargarse de las ventas de la maquinaria menor para construcción civil, tales como: Mezcladora de Concreto Forte y semipesado de 11p<sup>3</sup> y 9p<sup>3</sup>, planchas compactadoras, winches, agujas vibratorias. Venta de Productos de Fuerza y repuestos Honda.
- Controlar procesos de facturación y servicio de post venta.
- Evaluar constantemente al mercado objetivo y a la competencia.
- Realizar pedidos de motores de la maquinaria menor para construcción civil.
- Establecer metas y objetivos junto a la Gerencia y cumplirlos.
- Planificar las visitas por segmento a clientes
- Compensa, motiva y guía las fuerzas de venta. La compensación y la motivación, son dos prácticas similares porque lleva satisfacción al vendedor, la cual es transmitida por el mismo, a sus clientes, con una sensación de confianza.
- Realiza cualquier otra tarea afín que le sea asignada.

#### **4.4.Competencia**

---

Educación: Superior

Formación: Ventas

Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 2 años.

## 5. COORDINADOR DE RECURSOS HUMANOS

### 5.1.Función Global

---

- Dirigir, controlar y supervisar la aplicación de la normatividad y política de administración de recursos humanos, orientada a optimizar el desempeño y el desarrollo del personal del Organismo bajo un clima de armonía.

### 5.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Gerencia General.
- Con quién coordina: Coordinadores de logística, ventas y cotizaciones.

### 5.3.Funciones

---

- Supervisar el cumplimiento de las obligaciones laborales pactadas en los contratos.
- Supervisar el proceso de la elaboración de la nómina y autorizar la solicitud para pagar de forma oportuna y correcta.
- Recibir y dar atención a oficios presentados por los trabajadores de la empresa.
- Supervisar la coordinación del proceso de Capacitación con relación a los cursos que son impartidos interna y externamente.
- Autorizar constancias de trabajo o de recomendación cuando sean requeridas.

### 5.4.Competencia

---

Educación: Superior - Ingeniería

Formación: Recursos humanos

Experiencia Apropriada: Al menos un año en la empresa y 6 meses en puestos similares.



## 6. SUPERVISOR DE CONTROL DE CALIDAD

### 6.1.Función Global

---

- Supervisar y controlar los procesos para la fabricación de las estructuras metálicas y maquinaria que se realizan en la empresa.

### 6.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: coordinador de cotizaciones y diseño.

### 6.3.Funciones

---

- Controlar la calidad de la soldadura a través de la inspección visual o ensayos no destructivos.
- Realiza el control de calidad de cada proceso establecido.
- Verificar cortes realizados
- Supervisar el mantenimiento preventivo de la maquinaria de Ingenieros en Acción SRL.
- Mantener al día todos los registros que sean de su responsabilidad.

### 6.4.Competencia

---

Educación: Superior - Ingeniería

Formación: Lectura de planos, inspección visual de soldadura.

Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares o de inspección, mínimo 1 año.

## 7. JEFE DE PRODUCCIÓN

### 7.1.Función Global

---

- Dirigir todos los trabajos metal mecánicos que se realicen en el Taller, para atender los distintos requerimientos de los varios proyectos.
- Debe ser el responsable de prever, organizar, integrar, dirigir, controlar y retroalimentar las operaciones de las áreas productivas garantizando el cumplimiento de los planes de producción, con un eficiente manejo de recursos dentro de los estándares de calidad establecidos.

### 7.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: Operarios de Mecanizado, Estructuras y Acabado.
- A Quién reporta: Gerencia General y coordinador de cotizaciones.

### 7.3.Funciones

---

- Hacer la programación semanal de las tareas a realizarse.
- Hacer seguimiento en la fabricación de la maquinaria menor para construcción civil, estructuras metálicas y mantenimiento de plantas industriales, controlando así mismo al recurso humano de la producción.
- Hacer su requerimiento de materiales a utilizar.
- Proponer al Gerente General la adquisición de nueva maquinaria a fin de mejorar la productividad.
- Cumplir con las normas y procedimientos conforme al procedimiento establecido por la empresa.

#### **7.4.Competencia**

---

Educación: Superior

Especialidad: Relacionada con la metalmecánica.

Conocimientos: Dibujo y programación en software.

Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 2 años.

## 8. ASISTENTE DE LOGÍSTICA Y ALMACÉN

### 8.1.Función Global

---

- Proporcionar a la organización, el soporte logístico de materiales, productos en proceso y productos terminados.

### 8.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Coordinador de logística y almacén.

### 8.3.Funciones

---

- Gestionar la logística de los materiales requeridos por la organización, desde su cotización hasta la recepción y almacenamiento de los mismos.
- Gestionar y Cumplir con la planificación de las actividades de compras, transporte, almacenaje y distribución
- Gestionar y Cumplir de forma óptima el procedimiento de aprovisionamiento y la planificación, es decir, la logística interna.
- Mantener el control de los almacenes de materiales, incluyendo las actividades de despacho de los mismos y seguimiento del inventario. Así como el mantenimiento de las condiciones de almacenamiento establecidas.
- Realizar seguimiento al inventario de productos en proceso y producto terminado.
- Archivar y realizar el seguimiento administrativo de la documentación del proceso de ventas y compras.
- Informar a Gerencia General el seguimiento administrativo de las cuentas por cobrar y pagar.

- Colaborar con el cumplimiento de proyectos de la empresa.
- Cumple con las normas y procedimientos, establecidos por la organización.
- Mantener actualizada la información de proveedores del mercado local de suministros y materiales requeridos para las obras de los proyectos.
- Solicitar cotizaciones de los diferentes artículos que se vayan a adquirir.
- Realiza cualquier otra tarea afín que le sea asignada.

#### **8.4.Competencia**

---

Educación: Superior

Conocimientos: Brevete Clase A Categoría I

Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 2 años.

## 9. SOLDADOR

### 9.1. Función Global

---

- Soldar piezas metálicas teniendo en cuenta los planos proporcionados.

### 9.2. Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Jefe de producción
- Con quién coordina: Operarios de acabado, estructuras y mecanizado.

### 9.3. Funciones

---

- Coordinar con el Jefe de producción sobre las estructuras metálicas a ser soldado.
- Es responsable de ejecutar el mantenimiento de la maquinaria y equipos que están y son usados en su área.
- Calibrar el equipo de soldar para su uso.
- Soldar según los procedimientos establecidos por la organización.
- Ayudar en montaje soldando estructuras metálicas y corrigiendo defectos sencillos de la fabricación de la misma, cuando se requiera.
- Otras funciones que le asigne el Jefe de producción.

### 9.4. Competencia

---

- Educación: Técnico
- Manejo de soldadura en proceso requeridos
- Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 2 años.

## 10. OPERARIO DE MECANIZADO

### 10.1. Función Global

---

- Realizar las diferentes operaciones en los procesos de mecanización, controlando los productos obtenidos, responsabilizándose del mantenimiento de los equipos, obteniendo la producción en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

### 10.2. Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Jefe de producción.
- Con quién coordina: Operarios de acabado y estructuras, soldador.

### 10.3. Funciones

---

- Interpretar los planos.
- Ejecutar el mecanizado de las piezas según los planos definidos.
- Es responsable de la seguridad e higiene industrial en su área.
- Es responsable de ejecutar el mantenimiento de la maquinaria y equipos que están y son usados en su área.
- Otras funciones que le asigne el Jefe de producción.

### 10.4. Competencia

---

- Educación: Técnico
- Especialidad: Relacionada con la metalmecánica.
- Conocimientos: Nivel técnico en máquinas herramientas (torno, fresadora, cepillo y taladro).
- Experiencia Apropiaada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 3 años.

## 11. OPERARIO DE ESTRUCTURAS

### 11.1.Función Global

---

- Ejecutar tareas técnicas relacionadas con la fabricación, construcción, montaje, funcionamiento, mantenimiento y reparación de máquinas, equipos e instalaciones mecánicas.

### 11.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Jefe de producción
- Con quién coordina: Operarios de acabado y mecanizado, soldador.

### 11.3.Funciones

---

- Es responsable de ejecutar el mantenimiento de la maquinaria y equipos que están y son usados en su área.

#### **MONTAJE**

- Coordinar con el Jefe de producción sobre las estructuras metálicas a ser fabricadas.
- Fabricar las estructuras o máquinas según las órdenes del Jefe de producción utilizando los recursos que la empresa.

#### **PANTÓGRAFO CNC**

- Realizar los cortes programados desde el software MasterCam en el pantógrafo.
- Realizar programas de corte para el pantógrafo CNC.
- Optimizar el aprovechamiento de la plancha para los cortes a realizar.
- Revisar las piezas del pantógrafo.



- Reportar daños producidos en la máquina al Jefe de producción o Gerente general.

### **EQUIPO OXICORTE**

- Limpieza de equipos de oxicorte.
- Calibrar el equipo de oxicorte para su uso.
- Chequear el buen estado de la máquina.
- Chequear el buen estado del sistema de gases que comprende: cilindros, válvulas, tuberías y mangueras.
- Reportar cualquier anomalía en la máquina de corte o el sistema de gases que utiliza (esto es fugas presentes en los codos de tuberías).
- Denominar los cortes realizados, marcándolos en el área frontal y el espesor de los mismos.

### **ROLADORA**

- Coordinar con el Jefe de producción sobre las planchas a ser roladas.
- Verificar según plano el diámetro de la estructura metálica.
- Chequear el buen estado de la máquina roladora.

### **GUILLOTINA HIDRÁULICA**

- Dar corte y forma a las planchas para las estructuras que se requiera cortar fabricando bajo las normas técnicas especificadas en el manual de calidad.
- Coordinar con el Jefe de producción sobre las planchas a ser cortadas.
- Verificar según plano el corte de plancha.
- Chequear el buen estado de la máquina.

### **PLEGADORA HIDRÁULICA**

- Dar el grado de doblez y forma a las planchas para las estructuras que se requieran plegar según el plano.
- Coordinar con el Jefe de producción sobre las planchas a ser plegadas.

- Verificar el ángulo de doblado de la plancha.
- Otras funciones que le asigne el Jefe de producción.

### **PRENSA EXCÉNTRICA**

- Coordinar con el Jefe de producción sobre las planchas a ser prensadas.
- Realizar el prensado de acuerdo al plano proporcionado.

### **HORNO**

- Coordinar con el Jefe de producción sobre las estructuras a colocar en el Horno.
- Alcanzar la temperatura establecida antes de operar.
- Es responsable de ejecutar el mantenimiento de la maquinaria y equipos que están y son usados en su área.

#### **11.4.Competencia**

---

- Educación: Técnico
- Conocimientos: Capacitaciones en maquinaria relacionada con la metalmecánica.
- Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 1 año.

## 12. OPERARIO DE ACABADO

### 12.1.Función Global

---

- Realizar las diferentes operaciones en los procesos de mecanización, controlando los productos obtenidos, responsabilizándose del mantenimiento de los equipos, obteniendo la producción en las condiciones de calidad y seguridad establecidas.

### 12.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Jefe de producción.
- Con quién coordina: Operarios de mecanizado, soldadura y estructuras.

### 12.3.Funciones

---

- Coordinar con el jefe de producción las estructuras metálicas fabricadas que se deben pintar.
- Verificar el buen estado de corrosión de la superficie de las estructuras metálicas.
- Pintar con los diferentes tipos que existen en la empresa, soplete, electrostática.
- Cumplir con el procedimiento asignado por la empresa.
- Otras funciones que le asigne el Jefe de producción.

### 12.4.Competencia

---

- Educación: Técnico
- Especialidad: Relacionada con la metalmecánica.
- Conocimientos: Capacitaciones en equipo de pintura.
- Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 2 años.

## 13. SECRETARIA

### 13.1.Función Global

---

- Dar apoyo administrativo al Gerente General en actividades de elaboración de textos y correspondencia, informes, registros, archivo y control de la documentación y correspondencia y velar por la confidencialidad de los mismos.

### 13.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Gerente General

### 13.3.Funciones

---

- Elaborar textos de correspondencia interna y realizar la impresión y acabado final de los mismos informes realizados.
- Efectuar coordinaciones y gestiones relacionadas con reuniones de trabajo u otros eventos.
- Recepcionar, clasificar, registrar y distribuir la documentación de la Gerencia General, así como cautelar y mantener actualizado el archivo general y confidencial correspondiente.
- Concertar citas, atender y efectuar llamadas telefónicas y mantener actualizado el directorio de teléfonos de las entidades y proveedores.
- Efectuar el requerimiento y distribuir los útiles de oficina de la Gerencia General, efectuando el control de los mismos.
- Realizar otras funciones afines que le sean asignadas por el Gerente General.
- Recepción de clientes a la empresa.

#### **13.4.Competencia**

---

- Educación: Secundaria
- Conocimientos: Computación
- Experiencia Apropiada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 2 años.

## 14. SUPERVISORES DE PROYECTOS

### 14.1.Función Global

---

- Ejecutar los programas, proyectos y actividades aprobados por el Gerente General.

### 14.2.Relación Jerárquica

---

- Quién le reporta: -
- A Quién reporta: Gerente General

### 14.3.Funciones

---

- Atender los requerimientos técnicos de los diferentes proyectos aprobados por la empresa.
- Realizar la ingeniería del proceso.
- Tener en cuenta la distribución óptima de la maquinaria para cumplir con los tiempos de entrega. Supervisar los tiempos de producción.
- Realizar cronograma de actividades del proyecto.
- Determinar los materiales requeridos y cotizar para luego ser enviados al área de logística.

### 14.4.Competencia

---

Educación: Superior - Ingeniería

Conocimientos: Excel

Experiencia Apropriada: Haber trabajado en actividades similares, mínimo 6 meses.

### Anexo n.º 32: Depreciación de maquinaria y equipos

#### Depreciación de maquinaria

MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	COSTO	CAN.	Valor de Salvamento (Vs)	Periodos (n)	Valor a depreciar
Prensa excéntrica N°1	Prensa excéntrica marca Ulecia Modelo 20 Tn N° de serie 203526, procedencia España, año 1977, peso 1230 kg	S/. 1,800.00	1	S/. 720.00	5	S/. 216.00
Torno	Torno paralelo 10.0 HP 1000/500/730mm 3f 60 hz Rexon CD 6260c/1000	S/. 30,321.72	1	S/. 12,128.69	5	S/. 3,638.61
Fresadora		S/. 8,000.00	1	S/. 3,200.00	5	S/. 960.00
Taladro	Taladro fresador 2.0 HP 3f 220/380/60 Hz Mod rf 40s marca Rexon 1409187	S/. 2,280.00	1	S/. 912.00	5	S/. 273.60
Roladora	Fabricado por INGENACC	S/. 5,500.00	1	S/. 2,200.00	5	S/. 660.00
Cepillo	Cepillo de 300 mm de carrera marca Sacia español	S/. 2,000.00	1	S/. 800.00	5	S/. 240.00
Pantógrafo CNC	Pantógrafo c/programacion CNC velocidad/corte 6-750 mm/min 220 V 60 Hz	S/. 9,990.00	1	S/. 3,996.00	5	S/. 1,198.80
Plegadora hidráulica	Plegadora hidráulica 100 Tn Rexon WC67Y/3200 c pantalla serie 1205241	S/. 22,700.00	1	S/. 9,080.00	5	S/. 2,724.00
Soldadora MIG N°1	Maquina de Soldad. Elec. Mig 350 Amp trifasico Soldamax HGMIG 350 SEPAR Serie:11111322426	S/. 1,750.00	1	S/. 700.00	5	S/. 210.00
Soldadora MIG N°2	Máquina de soldar Elect TIG 160 Amp MON 40% ct c/eq 220 V 60 HZ s/máscara mod protig 160 marca Soldamax 15092330019	S/. 1,600.00	1	S/. 640.00	5	S/. 192.00
Compresor cigüeñal	Compresora azul marca Galeazzi, model UB55, Serie 113055	S/. 5,000.00	1	S/. 2,000.00	5	S/. 600.00
Amoladora	Amoladora Dewalt Diam. 4 1/2" de 1500 waltts modelo DWE 4314	S/. 400.00	1	S/. 160.00	5	S/. 48.00
Guillotina hidráulica	Guillotina hidraulica 3200 x 6 mm Rexon QC12Y-6*3200	S/. 20,000.00	1	S/. 8,000.00	5	S/. 2,400.00
Dobladora manual	Fabricado por INGENACC	S/. 2,000.00	1	S/. 800.00	5	S/. 240.00
Montacarga	Montacarga de segundo uso marca Nisan modelo pfo 2a25, serie 26983, capacidad 2.5 tn combustible dial -gas - gasolina , motor Nissan 4 cilindros , transmisión automatico, mastil 4 mt doble cuerpo	S/. 11,424.00	1	S/. 4,569.60	5	S/. 1,370.88
Esmeril	Esmeril angular 4 1/2 x 150 watt Dewalt	S/. 400.00	1	S/. 160.00	5	S/. 48.00
Caretas de soldar		S/. 20.00	2	S/. 8.00	5	S/. 2.40
Caretas de soldar fotosensil	Careta fotosensible ESAB A 20	S/. 180.00	1	S/. 72.00	5	S/. 21.60
Tronzadora	Tronzadora de metales marca Delwalt dia 14" serie 0120022458 v1 Modelo 328700 de 2200 watts	S/. 690.00	1	S/. 276.00	5	S/. 82.80

#### Depreciación de equipos del área administrativa

Computadora	S/. 7,500.00	1	S/. 3,000.00	5	S/. 900.00
Laptop	S/. 2,000.00	1	S/. 800.00	5	S/. 240.00
Sillas	S/. 1,400.00	4	S/. 560.00	5	S/. 168.00
Estantes	S/. 600.00	2	S/. 240.00	5	S/. 72.00
Escritorio	S/. 600.00	3	S/. 240.00	5	S/. 72.00

Fuente: Elaboración propia, 2019.

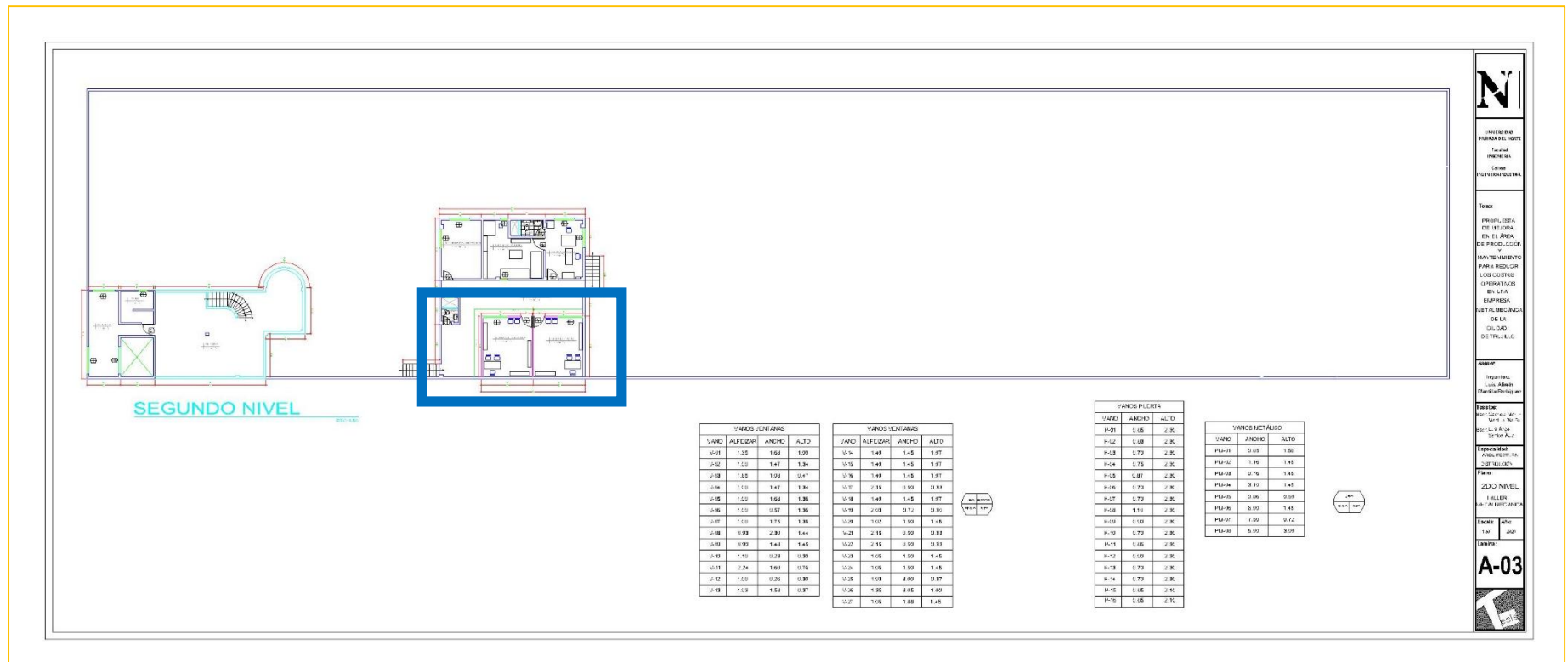
MAQUINARIA	Dt (1)	Dt (2)	Dt (3)	Dt (4)	Dt (5)
	1	2	3	4	5
	S/. 36.17	S/. 30.11	S/. 25.07	S/. 20.87	S/. 17.38
	S/. 609.27	S/. 507.25	S/. 422.31	S/. 351.60	S/. 292.73
	S/. 160.75	S/. 133.83	S/. 111.42	S/. 92.76	S/. 77.23
	S/. 45.81	S/. 38.14	S/. 31.76	S/. 26.44	S/. 22.01
	S/. 110.51	S/. 92.01	S/. 76.60	S/. 63.78	S/. 53.10
	S/. 40.19	S/. 33.46	S/. 27.86	S/. 23.19	S/. 19.31
	S/. 200.74	S/. 167.12	S/. 139.14	S/. 115.84	S/. 96.44
	S/. 456.13	S/. 379.75	S/. 316.16	S/. 263.22	S/. 219.15
	S/. 35.16	S/. 29.28	S/. 24.37	S/. 20.29	S/. 16.89
	S/. 32.15	S/. 26.77	S/. 22.28	S/. 18.55	S/. 15.45
	S/. 100.47	S/. 83.65	S/. 69.64	S/. 57.98	S/. 48.27
	S/. 8.04	S/. 6.69	S/. 5.57	S/. 4.64	S/. 3.86
	S/. 401.87	S/. 334.58	S/. 278.56	S/. 231.91	S/. 193.08
	S/. 40.19	S/. 33.46	S/. 27.86	S/. 23.19	S/. 19.31
	S/. 229.55	S/. 191.11	S/. 159.11	S/. 132.47	S/. 110.29
	S/. 8.04	S/. 6.69	S/. 5.57	S/. 4.64	S/. 3.86
	S/. 0.40	S/. 0.33	S/. 0.28	S/. 0.23	S/. 0.19
	S/. 3.62	S/. 3.01	S/. 2.51	S/. 2.09	S/. 1.74
	S/. 13.86	S/. 11.54	S/. 9.61	S/. 8.00	S/. 6.66
	<b>S/. 2,532.92</b>	<b>S/. 2,108.79</b>	<b>S/. 1,755.68</b>	<b>S/. 1,461.69</b>	<b>S/. 1,216.94</b>
EQUIPOS	Dt (1)	Dt (2)	Dt (3)	Dt (4)	Dt (5)
	1	2	3	4	5
	S/. 150.70	S/. 125.47	S/. 104.46	S/. 86.97	S/. 72.40
	S/. 40.19	S/. 33.46	S/. 27.86	S/. 23.19	S/. 19.31
	S/. 28.13	S/. 23.42	S/. 19.50	S/. 16.23	S/. 13.52
	S/. 12.06	S/. 10.04	S/. 8.36	S/. 6.96	S/. 5.79
	<b>S/. 231.08</b>	<b>S/. 192.38</b>	<b>S/. 160.17</b>	<b>S/. 133.35</b>	<b>S/. 111.02</b>
DT	<b>S/. 2,763.99</b>	<b>S/. 2,301.17</b>	<b>S/. 1,915.85</b>	<b>S/. 1,595.04</b>	<b>S/. 1,327.96</b>

Fuente: Elaboración propia, 2019.



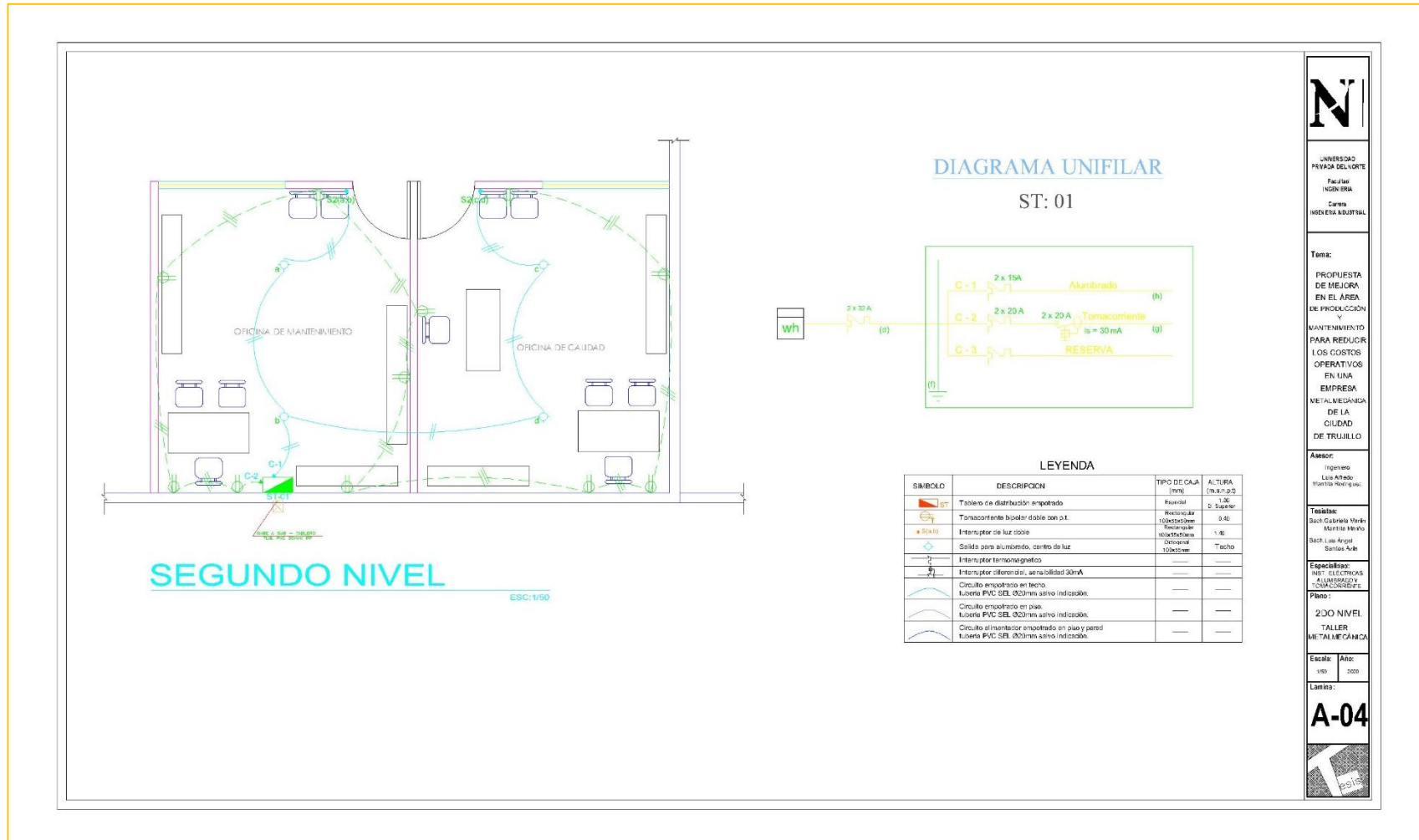


Anexo n.º 33: Plano de la empresa Ingenacc - creación de las áreas de calidad y mantenimiento



Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Anexo n.º 34: Plano eléctrico de las áreas creadas de calidad y mantenimiento.**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

## Anexo n.º 35: Riesgo del mercado (Rm) – Cálculo del COK

S&P Global S&P Global Ratings S&P Global Market Intelligence **S&P Dow Jones Indices** S&P Global Platts

S&P Dow Jones Indices Quiénes somos Blog Sala de Prensa Contáctenos Idioma : Español Acceso o Regístrate

Índices Investigación y Educación Nuestros Servicios Gobierno Búsqueda por Palabra Clave Ir

### S&P/BVL Construction Index (PEN)

El S&P/BVL Construction Index es un índice ponderado por capitalización de mercado ajustado al capital flotante, diseñado para servir como benchmark del sector de construcción del mercado accionario peruano. El índice incluye compañías en los ramos de producción de materiales de construcción, acero, ingeniería y construcción, y productos para la construcción.

Factsheet Metodología

Índices Relacionados

- S&P/BVL Peru General Index (PEN)
 

1,167.16	-11.07	-0.94%
----------	--------	--------

Agregar a Mis Páginas Compartir

	Riesgo anualizado			Rendimientos anualizados ajustados por riesgo		
	3 Años	5 Años	10 Años	3 Años	5 Años	10 Años
S&P/BVL Construction Index TR (PEN)	24.92%	32.77%	29.55%	-0.50	0.05	-0.17

Se define riesgo como la desviación estándar calculada con base a los rendimientos totales utilizando valores mensuales.

Datos a Sep 30, 2020

SPICE® Suscriptores Exportar

Fuente: S&P DOW JONES INDICES



**Anexo n.º 37: Tasa libre de riesgo (Rf) – Cálculo del COK**



## Curva rendimiento deuda Estados Unidos se invierte por primera vez desde 2007

miércoles, 14 de agosto de 2019



Agregue a sus temas de interés

- Estados Unidos +
- Recesión +
- Guerra comercial +
- Bonos del Tesoro +

Administre sus temas

Los rendimientos de los bonos del Tesoro estadounidense a 30 años se hundieron a un mínimo récord de 2,05% el miércoles

Reuters

La curva de rendimiento de los bonos del Tesoro de Estados Unidos se invirtió el miércoles por primera vez desde 2007, en una señal de que los inversores ven una alta probabilidad de recesión en la mayor economía del mundo.

La inversión -una situación en la que los costos del préstamo a corto plazo son más altos que los de largo- situó el retorno de las notas a dos años por encima de los papeles a 10 años.

Fuente: Redacción: Diario La República, 2019,

## Anexo n.º 38: Riesgo del país (Rp) – Cálculo del COK

Hoy interesa · Últimas Noticias · Coronavirus Perú · Afiliados A AFP · Tipo De Cambio · Firmas · Impuestos · Opinión · Coronavirus

🔍 | ☰ Menú **GESTIÓN** [Suscríbete](#) [Iniciar Sesión](#)

# ECONOMÍA

ECONOMÍA [f](#) [t](#) [in](#)

## Riesgo país de Perú bajó seis puntos básicos y cerró en 1.21 puntos porcentuales

Perú, con 1.21 puntos porcentuales, reportó el riesgo país más bajo de la región, según el banco de inversión JP Morgan.



(Foto: Getty)

**Redacción Gestión** Actualizado el 07/10/2020 a las 19:09

**El riesgo país de Perú cerró la sesión de hoy en 1.21 puntos porcentuales, ajustado después del cierre, bajando seis puntos básicos respecto a la sesión anterior, según el EMBI+ Perú calculado por el banco de inversión JP Morgan.**

Perú (1.21 puntos porcentuales) reportó el riesgo país más bajo de la región, seguido de Colombia (2.48 puntos) y México (2.63 puntos).

Get a full picture of your credit risk exposure. See how Credit Risk Solutions can help. [Learn more >](#)

S&P Global Market Intelligence

ÚLTIMAS NOTICIAS

Comunicación: Cinco claves al momento de dar

Fuente: JP Morgan (Redacción: Gestión, 2020)