

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN
MANUFACTURING EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE MAQUINARIAS DE LA
EMPRESA CODEM TECH PERÚ S.A.C.”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Percy Alberto, Jacinto Huamani

Asesor:

Mg. Jimmy Frank Oblitas Cruz

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado en primer lugar a Dios, por ser el inspirador y darnos la fuerza de poder realizar el trabajo. A mi esposa, por su amor, comprensión y paciencia ya que, gracias a su apoyo, estoy logrando cosas maravillosas. A todas las personas que me han apoyado y compartieron sus conocimientos en cada proceso y así poder llevar a cabo el trabajo de suficiencia profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme con cada día de vida, por ser la guía de muchas esperanzas a lo largo de la existencia, por ser el apoyo y fortaleza en circunstancias de debilidad. Gracias a mi esposa por ser el motor y apoyarme a cumplir mis metas profesionales. Agradezco a los docentes por haber compartido sus sabios conocimientos durante la formación profesional, al asesor por compartir sus conocimientos y experiencia profesional y a los encargados de la empresa CODEM TECH PERU S.A.C. en especial al Sr. Ronald Eleazar Valverde Estrada, por su valioso aporte para la investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN EJECUTIVO	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Empresa Codem Tech Perú S.A.C.	9
1.1.1 Ubicación de la empresa CODEM TECH PERÚ S.A.C.	10
1.1.2 Organigrama de la empresa CODEM TECH PERÚ S.A.C.	11
1.2 Realidad de la Problemática.....	12
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Antecedentes.....	13
2.2 Bases Teóricas.....	15
2.2.1 Diagrama de Ishikawa.	15
2.2.4 Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).	23
2.2.5 Cámara Frigorífica.	26
2.3 Definición de términos básicos.....	26
2.3.1 Plan de Mejora.	26
2.3.2 Herramientas de mejora.	27
2.3.3 Cumplimiento de entregas a tiempo.	27
2.3.4 Planificación.	27
2.3.6 Tiempo.....	28
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA.....	30
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	52
PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA	57
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	59
CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tabla de tiempos programados y reales de producción y entregados.</i>	31
Tabla 2. <i>Causas Identificadas.</i>	44
Tabla 3. <i>Resumen de las entrevistas y soluciones planteadas.</i>	47
Tabla 4. <i>Acciones que se toman en la mejora (prueba piloto).</i>	49
Tabla 5. <i>Etapas del Plan de Acción.</i>	50
Tabla 6. <i>Ficha de encuesta para Identificar la máquina de mayor relevancia.</i>	67
Tabla 7. <i>Resultados de la encuesta.</i>	68
Tabla 8. <i>Tabulación de datos de encuesta.</i>	69
Tabla 9. <i>Tabulación según su frecuencia.</i>	69
Tabla 10. <i>Encuesta de las causas que generan el problema.</i>	70
Tabla 11. <i>Resultados de la encuesta – Causas de mayor relevancia.</i>	71
Tabla 12. <i>Tabulación de datos. Causas.</i>	72
Tabla 13. <i>Ponderación de datos. Causas.</i>	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa. Fuente: USAC CUNOR	17
Figura 2. Diagrama de Pareto. Fuente: Matías Sales (2013).	18
Figura 3. Actividades del DOP. Fuente: Ing. Florencio Solís	18
Figura 4. Estructura del DOP. Fuente: Ing. Florencio Solís S.	22
Figura 5. Actividades del DAP. Fuente: Ing. Florencio Solís	24
Figura 6. Formato del DAP. Ing. Florencio Solís.....	25
Figura 7. Ubicación de la empresa CODEM TECH PERÚ S.A.C.....	62
Figura 8. Cámara Frigorífica. Fuente: Codem Tech Perú SAC.	63
Figura 9. Soldadura Tig. Fuente: Wikipedia (2020).	64
Figura 10. Plano de la máquina: Cámara Frigorífica. – Situación actual. Fuente: Codem Tech Perú SAC.	73
Figura 11. Plano de la máquina: Cámara Frigorífica. Plano mejorado con codificación. Fuente: Codem Tech Perú SAC.....	73
Figura 12. Plano mejorado de la máquina: Cámara Frigorífica – Vista de planta y frontal. Fuente: Codem Tech Perú SAC.....	73
Figura 13. Plano de la máquina: Cámara Frigorífica. – Vista de máquina Lateral. Fuente: Codem Tech Perú SAC.....	73

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia evalúa el incumplimiento de fechas pactadas en la entrega de máquinas con un índice de cumplimiento de 8,33% de la empresa Codem Tech Perú SAC mediante el uso de las herramientas Lean Manufacturing. Mejorando así el tiempo de fabricación.

Este estudio analizó el proceso de fabricación de la máquina: “Cámara Frigorífica”, con la finalidad de optimizar el proceso y alcanzar un alto índice de cumplimiento con las fechas pactadas.

Para llevar a cabo el estudio, se tuvo que hacer uso de las herramientas Lean Manufacturing como: diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), diagrama de análisis del Proceso (DAP) y la entrevista a los expertos a fin de identificar las causas que originan el problema. El análisis logró identificar la principal causa y con ello se reaccionó en busca de la mejora, contando con el apoyo de un equipo de trabajo se realizó una prueba piloto aplicando en el proceso las propuestas para su mejora, obteniendo como resultado una reducción en el tiempo de fabricación de la máquina en 239 horas de 283 horas, esta reducción es beneficiosa para la empresa.

La reducción alcanzada en el proceso fue de 44 horas, si estos resultados lo aplicamos en los valores de inicio (la tabla 1), obtenemos un índice de cumplimiento del 100%, logrando cumplir con las fechas pactadas con los clientes.

El estudio nos muestra que es recomendable para la empresa a futuro la adquisición de las máquinas dobladora y cortadora, de esta manera se lograra romper la dependencia con los servicios y los tiempos que muchas veces son perjudiciales en los tiempos del proceso.

Hasta lograr la adquisición de las máquinas, es recomendable optar por otras alternativas para el servicio de corte y doblado y dejar la dependencia del mismo servicio.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Es frecuente que las empresas buscan constantemente ser eficientes, logrando una productividad que satisfaga al empresario. Es por ello que se recurre a grandes metodologías de productividad para alcanzar estos resultados. Sin embargo, existe hoy en día el Método Lean Manufacturing. Este método consiste en la organización del trabajo que se centra en la continua mejora y optimización del sistema de producción mediante la eliminación de desperdicios y actividades que no suman ningún tipo de valor al proceso.

Por lo general, las grandes empresas cuentan con personal calificado dedicado al estudio de la ingeniería y sus procesos para estar constantemente en busca de mejoras. Es por ello que el desafío del método Lean Manufacturing es lograr una producción óptima a pequeñas y medianas empresas que suelen mostrar mayores necesidades y dificultades de innovación para la implementación de una estrategia de mejora. Razón por la cual este trabajo busca implementar las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa Codem Tech Perú SAC.

1.1 Empresa Codem Tech Perú S.A.C.

La empresa Codem Tech Peru SAC, objeto de estudio nace como empresa privada legalmente constituida el 5 de Marzo de 2012, conformada por un grupo humano profesional y técnico, con claros principios éticos y morales, fundamentalmente arraigados en el compromiso de servicio al cliente; dedicada principalmente al suministro, montaje, mantenimiento preventivo y correctivo de Equipos de Laboratorio, Cámaras Frigoríficas, Túneles de congelado, Plantas de Hielo en bloques y Sistemas de Aire Acondicionado, en todo el territorio nacional.

Hoy por hoy Codem Tech Peru SAC se encuentra como una de las empresas prestadoras de servicio de mantenimiento, recibiendo el reconocimiento de sus clientes al depositar toda su confianza en nuestro personal técnico y profesional, del cuidado de sus equipos, siendo estos un recurso esencial para el normal desarrollo de sus actividades; y de sus proveedores quienes respaldan con calidad en los productos y servicios suministrados y la disponibilidad de los mismos. (Codem Tech Perú SAC, 2012).

1.1.1 Ubicación de la empresa CODEM TECH PERÚ S.A.C.

La empresa Codem Tech Perú S.A.C. se encuentra ubicada en la ciudad de Lima, distrito de Independencia, Av. Los Jazmines 450 Urb. Ermitaño. (Ver imagen en Anexo).

1.1.2 Organigrama de la empresa CODEM TECH PERÚ S.A.C.

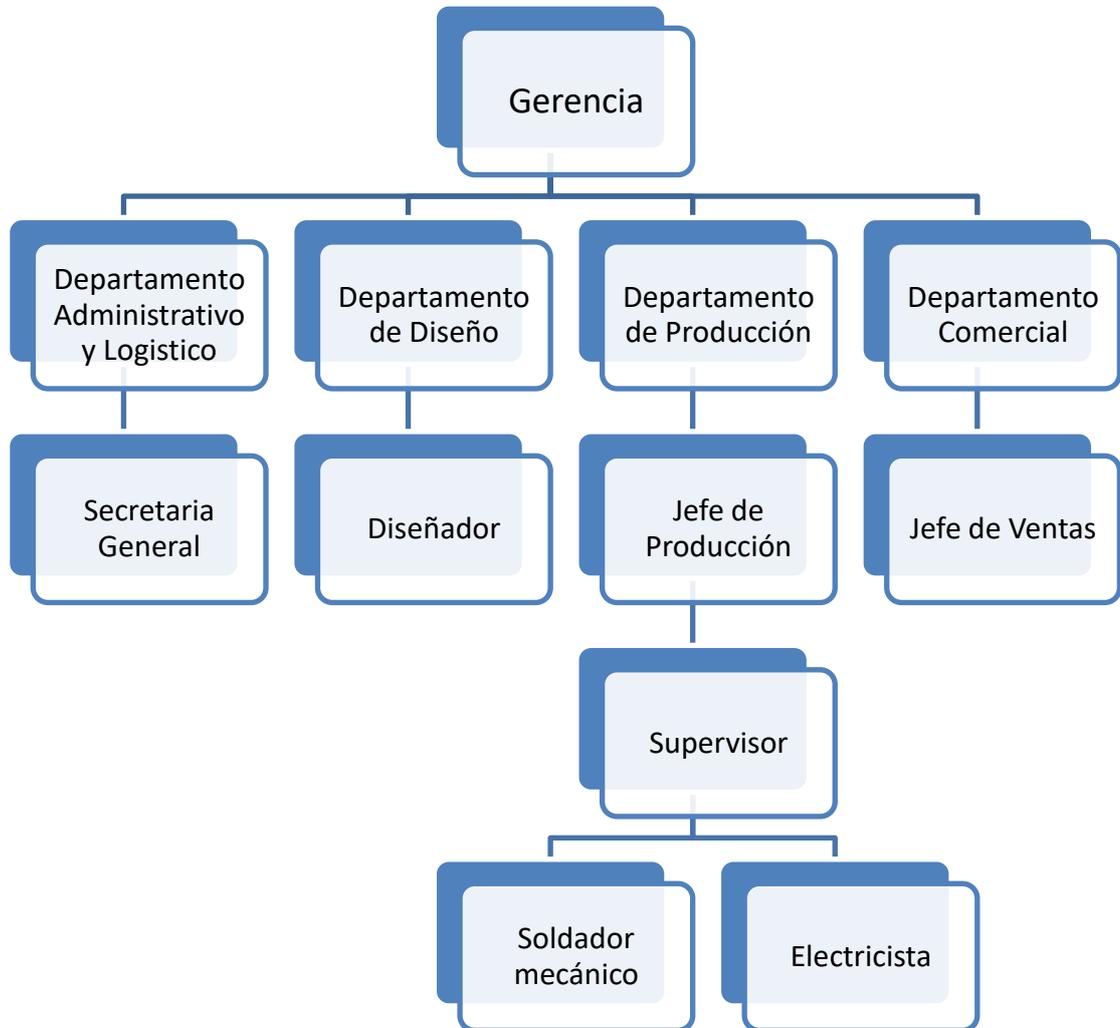


Diagrama 1. Organigrama de la empresa. Fuente: Codem Tech Perú S.A.C.

1.2 Realidad de la Problemática.

Codem Tech Perú SAC es una empresa dedicada a la fabricación de máquinas y equipos de acero. La empresa viene trabajando con más de 8 años en el mercado peruano, a lo largo de los años de funcionamiento se ha esforzado en poder cumplir con las fechas pactadas con los clientes en la entrega de sus productos, pero esto ha sido una debilidad para la empresa. Esto ha generado muchos problemas y pérdidas de futuros pedidos. Aun así la calidad que presentan los equipos y máquinas de Codem Tech Perú S.A.C. ha sido una fortaleza, es por ello que muchos clientes lo sigan considerando como una opción cuando necesitan una máquina o equipo.

Actualmente la empresa presenta muchas quejas por parte de los clientes y una insatisfacción por no cumplir con las fechas pactadas y estar solicitando mayor tiempo de gracia para su cumplimiento de entregas de máquinas y equipos. Por ello se analizó las fechas pactadas y entregadas del año 2019, y se pudo detectar que la empresa se encontraba con un índice de cumplimiento de 8,33%. Esto originaba como consecuencia la insatisfacción de los clientes.

En el presente trabajo de suficiencia se busca mejorar el cumplimiento según lo pactado, donde los factores que influyen a indicadores bajos, podrían ser: la falta de alguno de los modelos de orden, etapas de planificación o simplemente la ausencia de algunas maquinarias que traen como consecuencia el incumplimiento.

La empresa Codem Tech Perú S.A.C. considera dentro de su proceso la tercerización para el corte y doblado de las planchas de acero.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.

Ibarra Gozar (2019), en su investigación “reducción del tiempo de ciclo de producción del área de tejido de una empresa textil en base a Lean Manufacturing”, para optar al título de ingeniero industrial de la Universidad Ricardo Palma. En su objetivo principal precisa diseñar una proposición de solución para incrementar la capacidad de producción del área de tejido, en base a Lean Manufacturing, para reducir el tiempo de ciclo de fabricación. Se caracteriza por ser una investigación de tipo aplicada, y según la naturaleza de investigación posee características descriptiva-explicativas, de diseño no experimental con un enfoque cuantitativo. Utilizando instrumentos de recolección de datos como las técnicas de entrevista, la observación, análisis documental. La población se comprendió a la materia prima, productos terminados y áreas de producción de la empresa A.B.C. del año 2018, así como La entrevista de la presente tesis estará orientada al contacto directo con el dueño de la empresa y el encargado del almacén considerados como principal fuente de información. Se utilizaron 6 metodologías del Lean Manufacturing: Heijunka, Mantenimiento Autónomo, Smed, Jidoka, Kaizen y 5S. Los resultados de la aplicación de las metodologías fueron óptimos se lograron reducir la falla: Fuera de medida de 1491 a 347, punto caído de 1620 a 96, punto picado de 1365 a 830, tensión suelta de 982 a 286, tensión ajustada de 818 a 421 y mancha de máquina de 182 a 0. Se concluye que aplicar estas metodologías de Lean Manufacturing se está logrando mejorar el área de tejido, logrando disminuir el porcentaje de fallas y

mermas en un 60% y con esto contar con una mayor calidad de modelos producidos mediante el uso de la tecnología.

Guerrero Mateo (2016), en su investigación titulada “reducción de costos generados por no conformidades de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing”; para optar al título de Ingeniero Textil y Confecciones de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. La investigación es de tipo descriptiva correlacional, de diseño experimental pues se modifican variables. En su objetivo general se expresa el reducir los costos generados por no conformidades del proceso de costura mediante la implementación de herramientas Lean Manufacturing. Se utilizaron formatos de auditoria, diagramas de Gantt del proyecto, análisis documental como métodos y técnicas de recolección de datos. Como resultados se pudo evidenciar como principales desperdicios: los defectos, evidenciados en el alto índice de reprocesos y los recursos mal utilizados, evidenciados en el estándar de personal que realiza inspección 100% al final de los módulos de costura y el personal destinado a realizar los reprocesos y que por medio de la implementación de la estandarización, técnicas de calidad y la creación de dispositivos Poka Yoke, todas herramientas Lean, que a su vez están sostenidas por Kaizen como parte de la mejora continua se ha logrado mejorar los indicadores de %reprocesos, pasando de 17.5% a 4.4%; eficiencia, pasando de 65% a 70%, los costos por sobretiempos del personal de calidad de S/12,013 a S/5,082 y la eliminación de las concesiones, comprobando así la rentabilidad y eficiencia de la implementación.

Vicuña Muhlig & Zamora Naccha (2019), en su investigación “reducción de tiempos de preparación del área de prensa para la mejora de producción en empresa de calzado”. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial. Universidad San Ignacio De Loyola. Determinar en cuánto se podría

aumentar la producción del área de prensa si se reducen los tiempos de preparación”; una investigación con un enfoque cuantitativo, ya que se recolectarán datos mediante herramientas estadísticas, se analizarán y se demostrarán de manera numérica los resultados obtenidos, con un alcance bivariado correlacional que sirve para comprobar la hipótesis, y tomando la investigación con un paradigma positivista cuantitativo, con método cuasi experimental. El objetivo principal de esta investigación es reducir los tiempos de preparación, aplicando herramientas como el método Guerchet y 5’S para optimizar el layout generando así un área más ordenada y limpia; implementando también un método de producción más eficiente aprovechando una mayor capacidad de las máquinas con la finalidad de aumentar la capacidad del área de prensa, el ahorro (monetario) en energía, mano de obra y materia prima gracias a las medidas implementadas. Logrando la disminución de tiempos de elaboración hasta en un 62%, un mejor procedimiento de elaboración que amplía la capacidad máxima en un 33%. Esto comporta a un avance en el OEE de un 18%, en un espacio de tiempo comparativamente corto. Posteriormente, una extensión en el beneficio de un 23%, esto gracias a que la fabricación promedio de aumento de entre 700 y 750 a 896 pares.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 Diagrama de Ishikawa.

Los diagramas de pescado, también conocidos como diagramas causa-efecto, fueron desarrollados por Ishikawa a principios de los años cincuenta mientras trabajaba en un proyecto de control de calidad para Kawasaki Steel Company. El método consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del

“pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado. Por lo general, las principales causas se subdividen en cinco o seis categorías principales: humanas, de las máquinas, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente, administrativas, cada una de las cuales se subdividen en subcausas. El proceso continúa hasta que se detectan todas las causas posibles, las cuales deben incluirse en una lista. Un buen diagrama tendrá varios niveles de espinas y proporcionará un buen panorama del problema y de los factores que contribuyen a su existencia. Después, los factores se analizan de manera crítica en términos de su probable contribución a todo el problema. Es posible que este proceso también tienda a identificar soluciones potenciales. En la figura se muestra un ejemplo de un diagrama de pescado que se utiliza para identificar las quejas de salud de los trabajadores en una operación de corte. Los diagramas de pescado han tenido mucho éxito en los círculos de calidad japoneses, donde se espera la contribución de todos los niveles de trabajadores y gerentes. Se puede demostrar que dichos diagramas no han tenido tanto éxito en la industria de Estados Unidos, donde la cooperación entre el trabajo y la administración puede ser menos eficiente en la producción de las soluciones y resultados deseados. (Niebel & Freivalds, 2009).

- A través del método Ishikawa tenemos aglutinadas distintas variables y/o categorías que podrían ser consideradas como origen y causa del problema en cuestión.
- El diagrama de Ishikawa identifica un problema y luego enumera un conjunto de potenciales causas que lo hayan podido provocar.

- Así, lo que Kaoru Ishikawa consiguió con metodología es disponer de un diagrama muy atractivo a la vista y donde se ordenan de manera clara, amigable y sencilla las posibles causas de los problemas que surgen en cualquier proceso de la empresa. Esto nos puede ayudar a conocer los motivos de las debilidades de la empresa y poder darle soluciones.

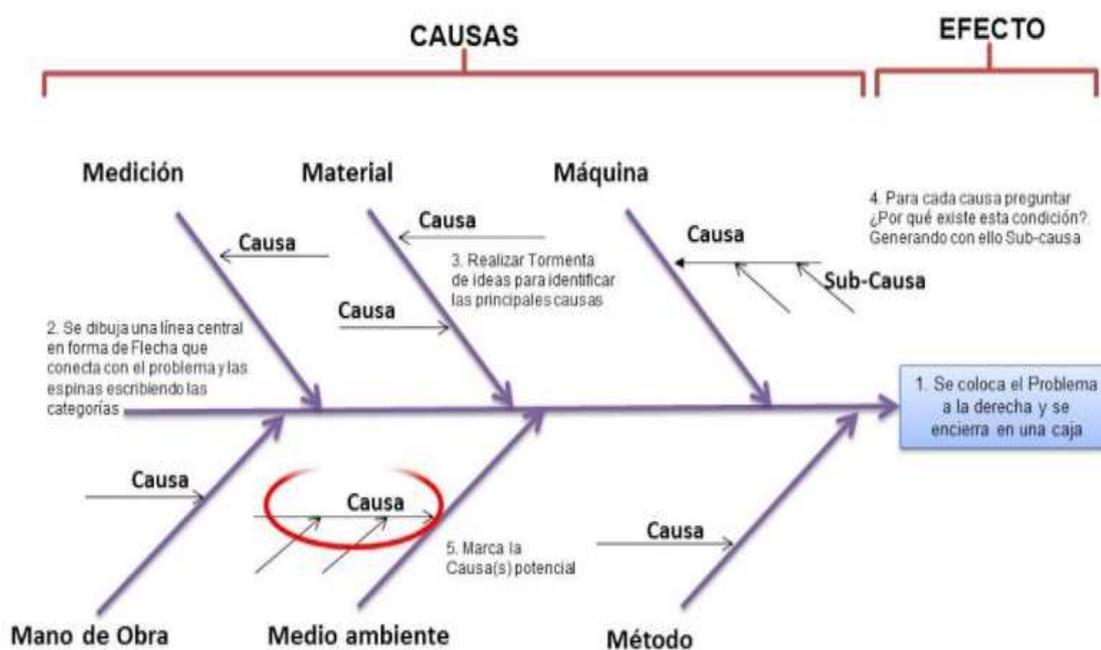


Figura 1. Diagrama de Ishikawa. Fuente: USAC CUNOR

2.2.2 Diagrama de Pareto.

Las áreas del problema pueden definirse mediante una técnica desarrollada por el economista Vilfredo Pareto para explicar la concentración de la riqueza. En el diagrama de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20 representan 80% de los costos de compensación de los empleados.

Conceptualmente, el analista de métodos concentra el mayor esfuerzo sólo en algunos pocos trabajos que generan la mayor parte de los problemas. En muchos casos, la distribución de Pareto puede transformarse en una línea recta utilizando la transformación lognormal, a partir de la cual se pueden hacer más análisis cuantitativos. Por ejemplo, 80% del inventario total se encuentra en sólo 20% de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80% de los accidentes (ver figura), o 20% de los trabajos. (Niebel & Freivalds, 2009).

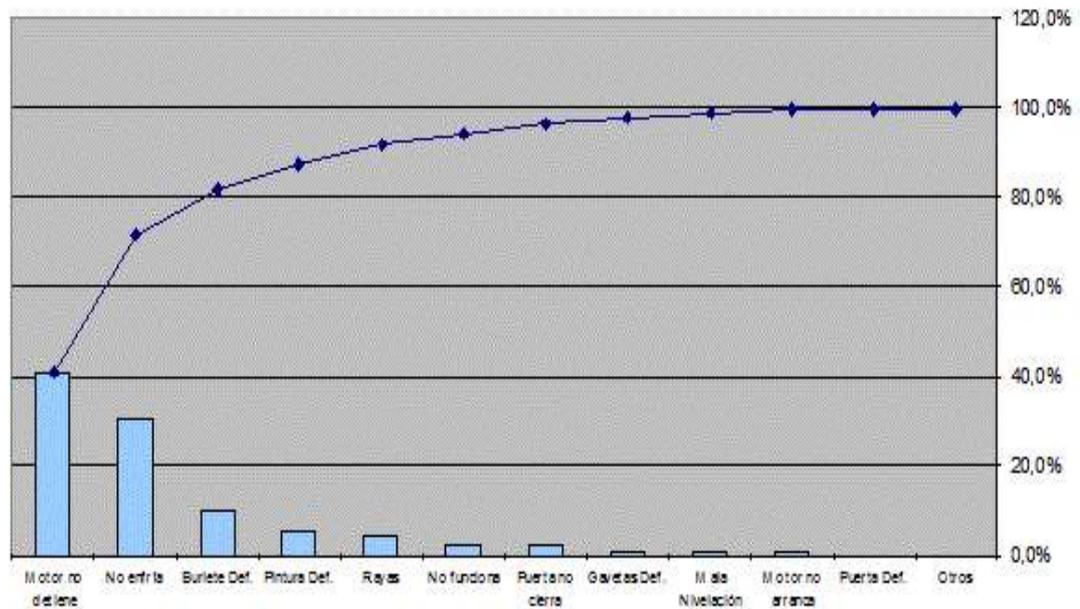


Figura 2. Diagrama de Pareto. Fuente: Matías Sales (2013).

2.2.3 Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).

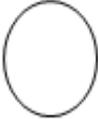
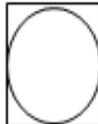
El diagrama de operaciones del proceso muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado. El diagrama muestra la entrada de todos los componentes y sub-ensambles al ensamble principal. De la misma manera como un esquema muestra detalles de diseño tales como partes, tolerancias y

especificaciones, el diagrama de operaciones del proceso ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo. Se utilizan dos símbolos para construir el diagrama de operaciones del proceso: un pequeño círculo representa una operación y un pequeño cuadrado representa una inspección. Una operación se lleva a cabo cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente, o cuando se estudia o se planea antes de que se realice cualquier trabajo productivo en dicha parte. Una inspección se realiza cuando la parte es examinada para determinar su cumplimiento con un estándar. Observe que algunos analistas prefieren describir sólo las operaciones, por lo que al resultado le llaman diagrama de la descripción del proceso.

Antes de comenzar la construcción real del diagrama, los analistas identifican el diagrama por medio del título, Diagrama de operaciones del proceso, e información adicional como el número de parte, número de plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elaboró la diagrama. Dentro de la información adicional se pueden incluir datos tales como el número de diagrama, la planta, el edificio y el departamento. Las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso. Las partes se muestran como ingresando a una línea vertical para ensamblado o abandonando una línea vertical para desensamblado. Los materiales que son desensamblados o extraídos se representan mediante líneas horizontales de materiales y se dibujan a la derecha de la línea de flujo vertical, mientras que los materiales de ensamblado se muestran mediante líneas horizontales dibujadas a la izquierda de la línea de flujo vertical. En general, el diagrama del proceso operativo se construye de tal manera que las líneas

Título del trabajo de suficiencia profesional de flujo verticales y las líneas de materiales horizontales no se crucen. Si es estrictamente necesario el cruce de una línea vertical con una horizontal, se debe utilizar la convención para mostrar que no se presenta ninguna conexión; esto es, dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde la línea vertical lo cruce (vea la figura). Los valores del tiempo, basados en estimaciones o en mediciones reales, pueden asignarse a cada operación o inspección. En la figura se muestra un diagrama típico de proceso operativo completo que ilustra la fabricación de bases para teléfono. El diagrama de proceso operativo terminado ayuda a los analistas a visualizar el método en curso, con todos sus detalles, de tal forma que se pueden identificar nuevos y mejores procedimientos. Este diagrama muestra a los analistas qué efecto tendrá un cambio en una determinada operación en las operaciones precedentes y subsecuentes. Es muy usual lograr 30% de reducción de tiempo mediante el uso de los principios del análisis de operaciones (vea el capítulo 3) en conjunto con el diagrama de procesos operativos, el cual sugiere inevitablemente posibilidades para la mejora. Asimismo, puesto que cada etapa se muestra en su secuencia cronológica apropiada, el diagrama en sí mismo constituye una distribución ideal de la planta. En consecuencia, los analistas de métodos consideran esta herramienta extremadamente útil para desarrollar nuevas distribuciones y mejorarlas existentes. (Niegel & Freivalds, 2009).

Tabla 1. Actividades del DOP.

SÍMBOLO	ACTIVIDADES	DEFINICIÓN
	Operación	Tiene lugar cuando se modifica intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto. Se produce también una operación cuando el operario proporciona o recibe información o cuando planea o calcula.
	Inspección	Tiene lugar cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad y/o la cantidad de cualquiera de sus características.
	Combinada	Se utilizan para trabajos que demanden la realización de las 2 actividades: operación e inspección.

Fuente: Niebel & Freivalds (2009)

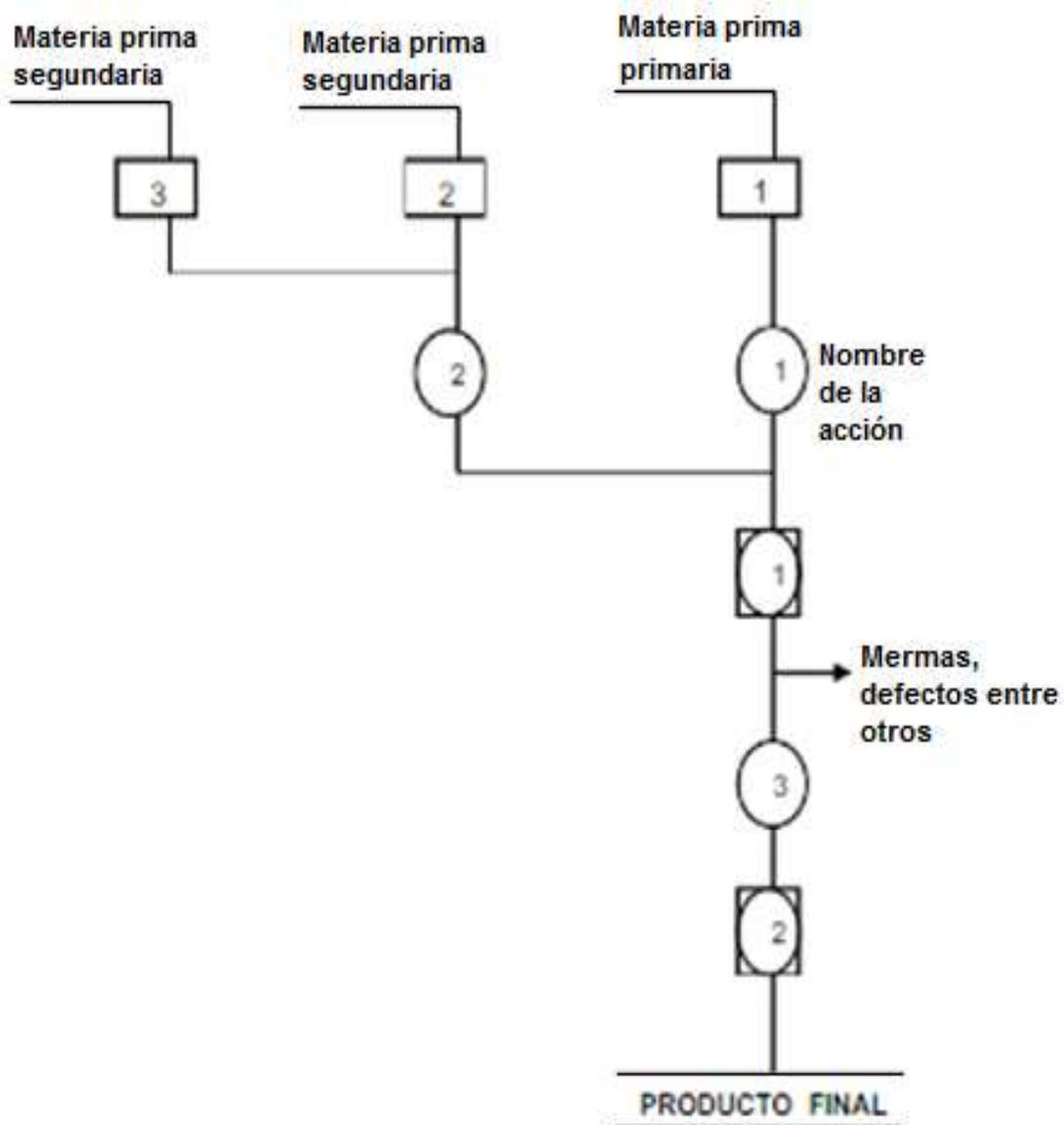


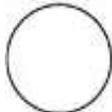
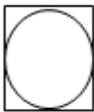
Figura 3. Estructura del DOP. Fuente: Ing. Florencio Solís.

2.2.4 Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).

En general, el diagrama de análisis del proceso cuenta con mucho mayor detalle que el diagrama de operativo del proceso. Como consecuencia, no se aplica generalmente a todos los ensambles, sino que a cada componente de un ensamble. El diagrama de análisis del proceso es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que estos periodos no productivos se identifican, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos. Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de análisis de procesos muestran todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta. Los diagramas de análisis de procesos, por lo tanto, necesitan varios símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como mover un objeto de un lugar a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección. Una letra D mayúscula representa un retraso, el cual se presenta cuando una parte no puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se presenta cuando una parte se guarda y protege en un determinado lugar para que nadie la remueva sin autorización. Estos cinco símbolos (vea la figura) constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de análisis de procesos. El diagrama de producto proporciona los detalles de los eventos que involucran un producto o un material, mientras que el diagrama muestra a detalle cómo lleva a cabo una persona una secuencia de operaciones. De la misma forma que el diagrama de

Título del trabajo de suficiencia profesional
operaciones del procesos, el diagrama de análisis del proceso se identifica mediante un título: Diagrama de análisis de procesos, y la información adicional que lo acompaña que generalmente incluye el número de parte, el número de diagrama, la descripción del proceso, el método actual o propuesto, la fecha y el nombre de la persona que elaboró el diagrama. (Niebel & Freivalds, 2009).

Tabla 2. Actividades del DAP.

SÍMBOLO	ACTIVIDADES	DEFINICIÓN
	Operación	Tiene lugar cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto, se monta o desmonta a partir de otro objeto o se dispone o prepara para otra operación.
	Transporte	Se efectúa cuando se traslada un objeto o cuando una persona va de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de la operación o es causado por el operador en la estación de trabajo.
	Inspección	Se lleva a cabo cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o la cantidad de cualquiera de sus características.
	Demora	Se produce cuando un objeto o persona espera la acción planeada siguiente.
	almacén	Tiene lugar cuando un objeto se guarda y protege contra el retiro no autorizado.
	Combinada	Se utilizan para trabajos que demanden la realización de las 2 actividades: operación e inspección.

Fuente: Niebel & Freivalds (2009)

2.2.5. Cámara Frigorífica.

Una o más cámaras frigoríficas (ver anexo N° 2) conectadas entre ellas permiten obtener locales para la conservación, la refrigeración o la pre-refrigeración de productos, especialmente alimentos, en los que debe mantenerse una temperatura estable y preestablecida; este grado de temperatura depende de la función de la cámara y puede variar de los +18°C para la maduración de los plátanos a los -28° C para congelar el pescado o las verduras. La estructura puede ser fija o móvil y, en su interior, puede necesitar una atmósfera controlada.

En la base de la eficiencia de un almacén refrigerado hay una atención al diseño para identificar las correctas tipologías de los materiales que se deben emplear con el fin de obtener el necesario aislamiento, reduciendo así los costes de gestión y mantenimiento. El análisis en fase de proyecto está dirigido a identificar la prestación aislante necesaria para el mantenimiento constante de las condiciones internas, en particular de la temperatura. (ISOPAN INSULATING DESIGN, 2001).

2.3 Definición de términos básicos.

2.3.1. Plan de Mejora.

Un plan de mejora es como el conjunto de acciones programadas para conseguir un incremento en la calidad y el rendimiento de los resultados de una organización.

El plan de mejora no se centra en los problemas esporádicos de una organización. En su lugar, se dirige hacia los problemas crónicos. Son estos los responsables de un insuficiente rendimiento que se manifiesta en un nivel estable de resultados, aunque insatisfactorio. A su vez, los planes de mejora pueden ser proactivos. Es decir, dirigirse a mejorar un área de gestión, un servicio o un proceso. En todo caso,

Título del trabajo de suficiencia profesional su planificación y desarrollo requiere de acciones determinadas, de forma que aseguren. (Juan Carlos, 2007).

- Para generar un plan de mejora que vaya de acorde a las necesidades de una empresa, es necesario involucrar a toda persona que participe en el proceso de creación del producto u otorgamiento del servicio que ofrece la empresa.
- Cuando se logre esta interacción, se logrará entonces identificar todos los elementos, situaciones y/o problemas que presenta la empresa.
- Como planteamiento de solución, un plan de mejora debe contener estrategias generales que permitan definir el rumbo que tomará la empresa y la forma en que solucionará los problemas.

2.3.2. Herramientas de mejora.

Consisten en métodos correlacionados de trabajo, de diferente carácter objetivo, aplicables para todas las organizaciones, incluso personas y cuya aplicación está enfocada en la mejora la efectividad de una dinámica en común.

2.3.3. Cumplimiento de entregas a tiempo.

Se refiere al cumplimiento ciclo de pedido y cumplimiento del lapso que relaciona el tiempo que dura entre la emisión de un pedido por parte de un cliente y la recepción del mismo.

2.3.4. Planificación.

Para que una empresa pueda responder ante los cambios que presenta su entorno y cumplir con los objetivos de su empresa, debe implantar un plan de mejora con la

Título del trabajo de suficiencia profesional
finalidad de detectar puntos débiles de la empresa, y de esta manera atacar las debilidades y plantear posibles soluciones al problema. El desarrollar una planificación para la mejora permite definir mecanismos que le permitirán a la empresa alcanzar aquellas metas que se ha propuesto y que le permitirán ocupar un lugar importante y reconocido dentro de su entorno. El plan de mejora no es un fin o una solución, sencillamente es un mecanismo para identificar riesgos e incertidumbre dentro de la empresa, y al estar consiente de ellos trabajar en soluciones que generen mejores resultados. (Juan Carlos, 2007).

La planificación consiste en realizar estrategias:

- Contar con procesos más competitivos y eficaces.
- Tener mayor control y seguimiento de las acciones que se van a emplear para corregir los problemas que se presentan en los procesos.
- Conocer las causas que ocasionan los problemas y encontrar su posible solución.
- Decidir los puntos prioritarios y la estrategia que se debe seguir.
- Determinar en un plan, las acciones a realizar en un futuro, al igual que la manera en que se controlará y se dará el seguimiento.
- Aumentar la eficacia y la eficiencia de la empresa.

2.3.6 Tiempo.

Se refiere al periodo de duración de las cosas que se hallan sujetas a un cambio.

2.3.7. Soldadura Tig.

La soldadura TIG (del inglés tungsten inert gas) o soldadura GTAW (del inglés gas tungsten arc welding) se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de

El torio en la actualidad está prohibido ya que es altamente perjudicial para la salud. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado. Los gases más utilizados para la protección del arco en esta soldadura son el argón y el helio, o mezclas de ambos. (Wikipedia, 2020).

2.3.8. Sikaflex.

El Sikaflex es una masilla de sellado y adhesivo multifunción, flexible y elástico, que se utiliza tanto en interiores como exteriores. Su composición está formada por una base de poliuretano, un monocomponente que cura por la humedad ambiental.

El Sikaflex tiene muy buena adherencia a la mayoría de los soportes gracias a su gran resistencia mecánica, su resistencia a la intemperie y al envejecimiento.

También es resistente al agua, al agua de mar, a la lechada de cementos y a detergentes. Cura sin formar burbujas, absorbe vibraciones e impactos, no escurre y no es corrosivo. (LEROYMERLIN).

¿En qué campos de aplicación se utiliza Sikaflex?

- Como sellador de juntas, pues se puede utilizar entre el hormigón y las tuberías, para reparar fisuras o grietas, para juntas en metal, en algunos elementos de madera como los rodapiés, en conductos de ventilación, marcos de ventanas o muebles de baños.
- Como adhesivo multifunción, ya que es adecuado para pegados interiores y exteriores de peldaños, zócalos, tejas, cumbreras, umbrales de puertas, tableros de recubrimiento o elementos prefabricados.

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO O PROBLEMA LABORAL

Codem Tech Perú S.A.C. es una empresa dedicada a la fabricación de máquinas y equipos de acero. Dentro de su proceso la empresa considera la tercerización para los cortes y doblado de las planchas de acero.

La empresa desde su formación ha presentado como debilidad el incumplimiento de las fechas pactadas con los clientes tal como se describe en la problemática del trabajo. Por ello con autorización de la gerencia se solicitó las fechas de los entregables de todo el 2019 (ver tabla 3) para hacer el análisis del índice de cumplimiento.

$$\text{Índice cumplimiento} = \frac{N^{\circ} \text{entregas a tiempo}}{N^{\circ} \text{total de pedidos entregados}} \times 100$$

Con este valor confirmar si cumplimiento por parte de la empresa a sus clientes es baja (desaprobada) y comenzar la mejora.

Tabla 3. Tabla de tiempos programados y reales de producción y entregados.

Item	Capacidad (unidad)	Fecha de confirmación de pedido	Fecha programada de entrega	Fecha real de entrega	Días programados	Días de retraso	Tiempo de procesamiento real
1	1	25/02/2019	21/03/2019	30/03/2019	25	9	34
6	1	09/03/2019	02/04/2019	12/04/2019	24	10	34
5	1	25/05/2019	22/06/2019	30/06/2019	28	8	36
7	1	15/07/2019	09/08/2019	20/08/2019	25	11	36
5	1	01/08/2019	25/08/2019	05/09/2019	24	11	35
5	2	17/09/2019	04/10/2019	24/10/2019	27	10	37
2	2	27/10/2019	21/11/2019	26/11/2019	25	5	30
3	1	21/11/2019	16/12/2019	24/12/2019	25	8	33
5	1	24/11/2019	21/12/2019	30/12/2019	27	9	36
4	2	30/11/2019	26/12/2019	03/01/2020	26	8	34
8	7	30/12/2019	25/01/2020	22/02/2020	26	28	54
8	8	30/12/2019	25/01/2020	25/01/2020	26	0	26

Fuente: Elaboración propia, datos tomado de la empresa Codem Tech Peru S.A.C.

Donde: Los ítems son:

- 1: Autoclave.
- 2: Campana extractora.
- 3: Horno mufla.
- 4: Estufa de secado.
- 5: Cámara frigorífica.
- 6: Máquinas de hielo.

- 7: Extractor centrifugo.
- 8: Tanques de acero.

$$\text{Índice cumplimiento} = \frac{1}{12} \times 100 = 8,33\%$$

La empresa durante el año 2019 fabricó 5 cámaras frigoríficas, con un tiempo de retraso del 24,16% del tiempo estimado. Los tiempos programados, reales y demoras se representan en la tabla 3.

El indicador de cumplimiento de entrega a tiempo nos da como resultado para el año 2019 un nivel de cumplimiento de 8.33%, siendo un índice que evidencia la baja productividad y efectividad de los procesos de la empresa.

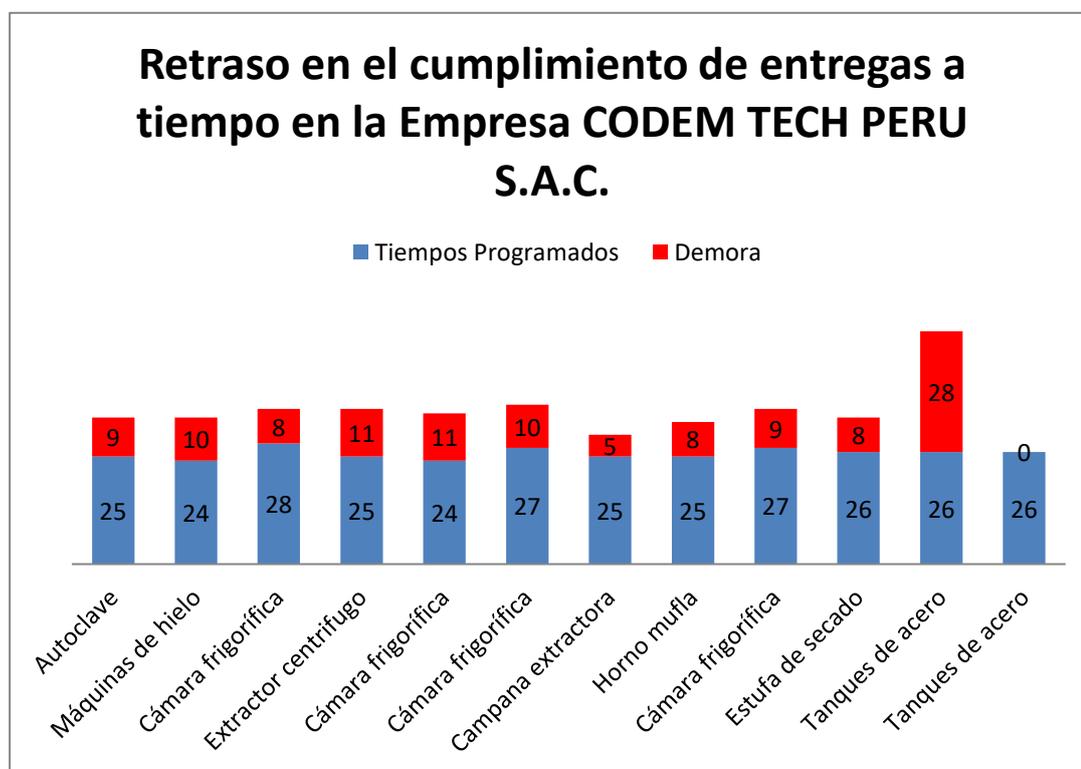


Diagrama 2. Diagrama de barras. Fechas pactadas Vs fechas de entregas de la Empresa CODEM TECH PERU S.A.C.

A partir de los últimos periodos se hace evidente la caída en el cumplimiento de entregas, situación que como ya se expuso en la realidad problemática es el foco de la mejora.

Máquina de mayor relevancia.

Codem Tech Peru SAC cuenta con una gran variedad de productos (máquinas y equipos), tal como se menciona en el capítulo I. Para el estudio a realizar del bajo indicador de cumplimiento que presenta la empresa se realizó una encuesta (ver ficha de encuesta en anexo) con el propósito de encontrar el producto primordial que compone la entrada más fuerte y cuya cuantía de pedidos es mayor a la empresa objeto de estudio. La encuesta se llevó a cabo con permiso de la gerencia a los siguientes departamentos: de diseño (diseñador), de producción (jefe de planta, supervisor y soldador), evaluando la importancia para la empresa: bajo (1), medio (2) y alto (3).

NIVEL IMPORTANCIA (FABRICACIÓN)	
1	Bajo
2	Medio
3	Alto

Con los datos adquiridos en la encuesta se alcanzó a cuantificar (sumando los resultados obtenidos por cada máquina) al producto de mayor relevancia para la empresa. (Véase el anexo).

Se elaboró un diagrama de Pareto con los datos de la encuesta, para observar gráficamente la máquina de mayor relevancia para la empresa, por lo cual todo estudio estará enfocado bajo la fabricación de la máquina “Cámara Frigorífica”.

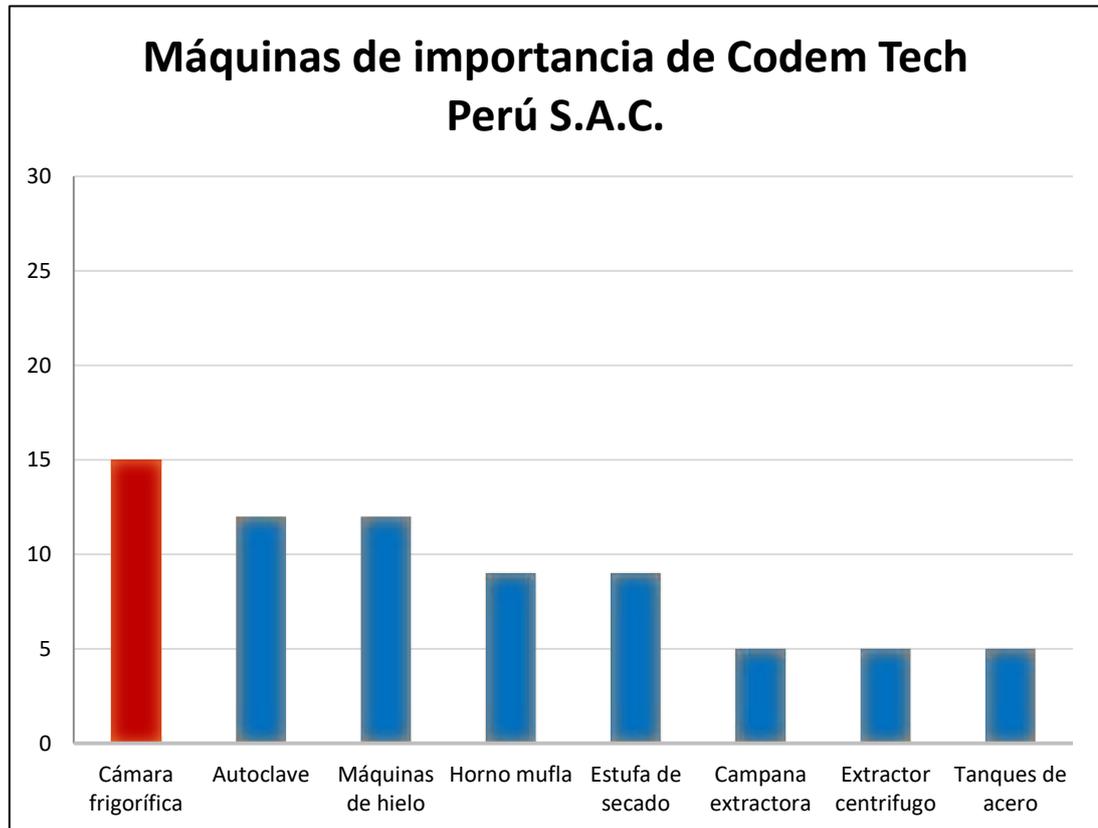


Diagrama 3. Diagrama de Pareto. Máquinas de mayor relevancia para Codem Tech Perú SAC

Estudio del Proceso de fabricación de la máquina “Cámara Frigorífica”

Habiendo identificado la máquina de mayor relevancia para la empresa, se realizó un diagrama de Ishikawa y Pareto para obtener las causas que originan el bajo indicador por cumplimiento y así también se realizó un DOP y DAP para conocer el proceso de fabricación de la máquina “cámara frigorífica”.

Se realizó una reunión con el permiso de la gerencia para poder realizar el diagrama de Ishikawa y Pareto, donde los datos recolectados en la reunión fueron:

- Método del proceso Incorrecto: El proceso en la fabricación de la máquina no es efectiva.
- Diseño de los planos incorrecto: El diseño de los planos necesita ser mejorado para mejor interpretación y así mejorar los tiempos de fabricación y montaje de las máquinas.
- Falta de capacitaciones: La falta de capacitaciones limita en proponer mejoras en el proceso.
- Falta de máquina dobladora: La falta de máquina limita el avance del proceso y así poder cumplir con los tiempos pactados.
- Falta de máquina cortadora: La falta de máquina limita el avance del proceso y así poder cumplir con los tiempos pactados.
- Dependiente de los servicios: Falta de máquinas y otros servicios nos limita el avance de fabricación y montaje de la máquina y así cumplir con los tiempos pactados.
- Pérdida de tiempo en el traslado del servicio: El estar contando con el servicio de corte y doblado ocasiona que el material este en traslado y esto provoca la pérdida de tiempo.
- Falta de interpretación de planos: La falta de interpretación de planos limita en el avance de fabricación y montaje de la máquina.
- Fatiga por cargar y descargar la máquina para el transporte: El traslado del material ocasiona cargar y descargar de la movilidad, esto trae como consecuencia la fatiga y bajo rendimiento de los trabajadores.

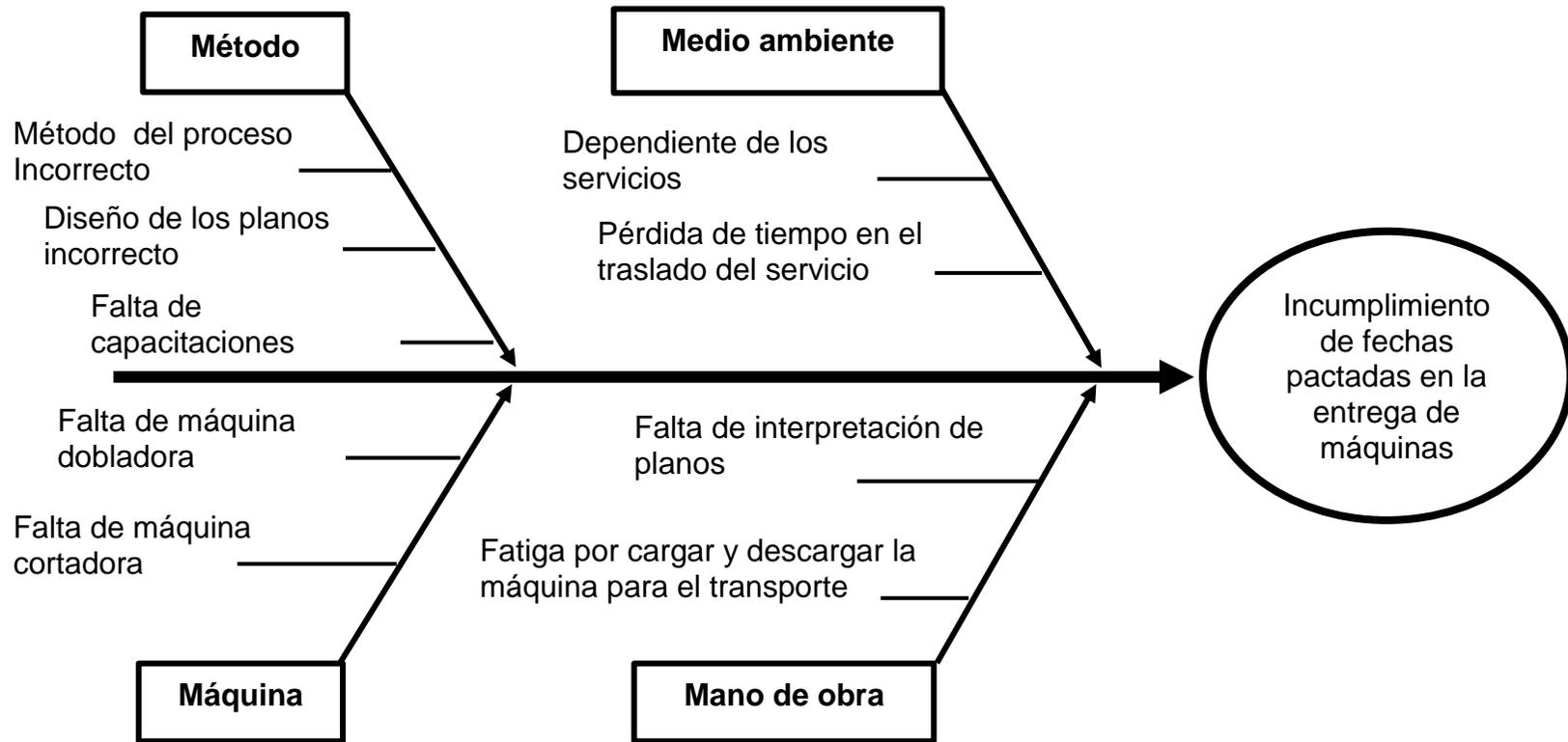


Diagrama 4. Diagrama de Ishikawa.

De los datos recolectados en el diagrama de Ishikawa se procedió a realizar una encuesta al día siguiente (se debía de elaborar la encuesta por con los datos obtenidos). (Véase anexo).

La encuesta tuvo como objetivo entregar una puntuación por cada causa obtenido en el diagrama de Ishikawa. Esta puntuación: bajo (1), medio (2) y alto (3), evaluó la importancia de las causas obtenidas. (Véase anexo N° 7).

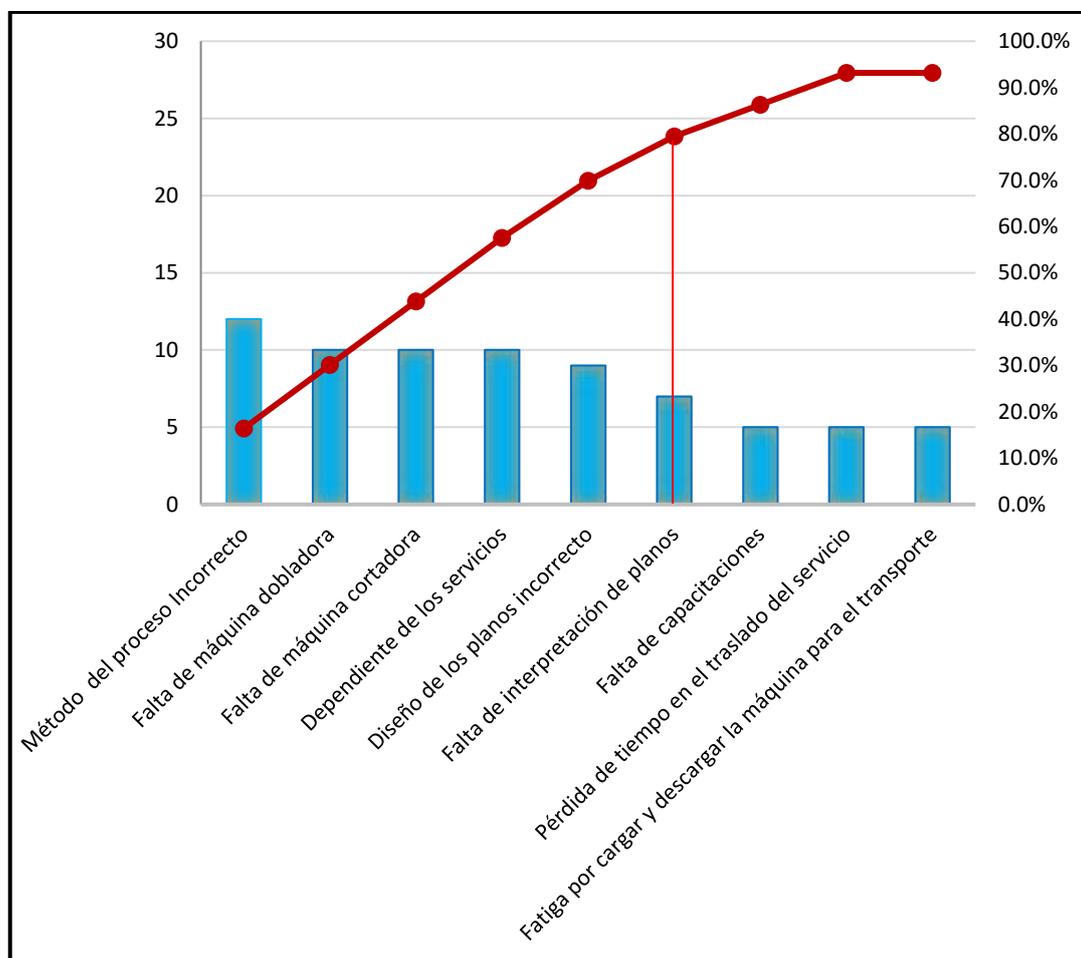
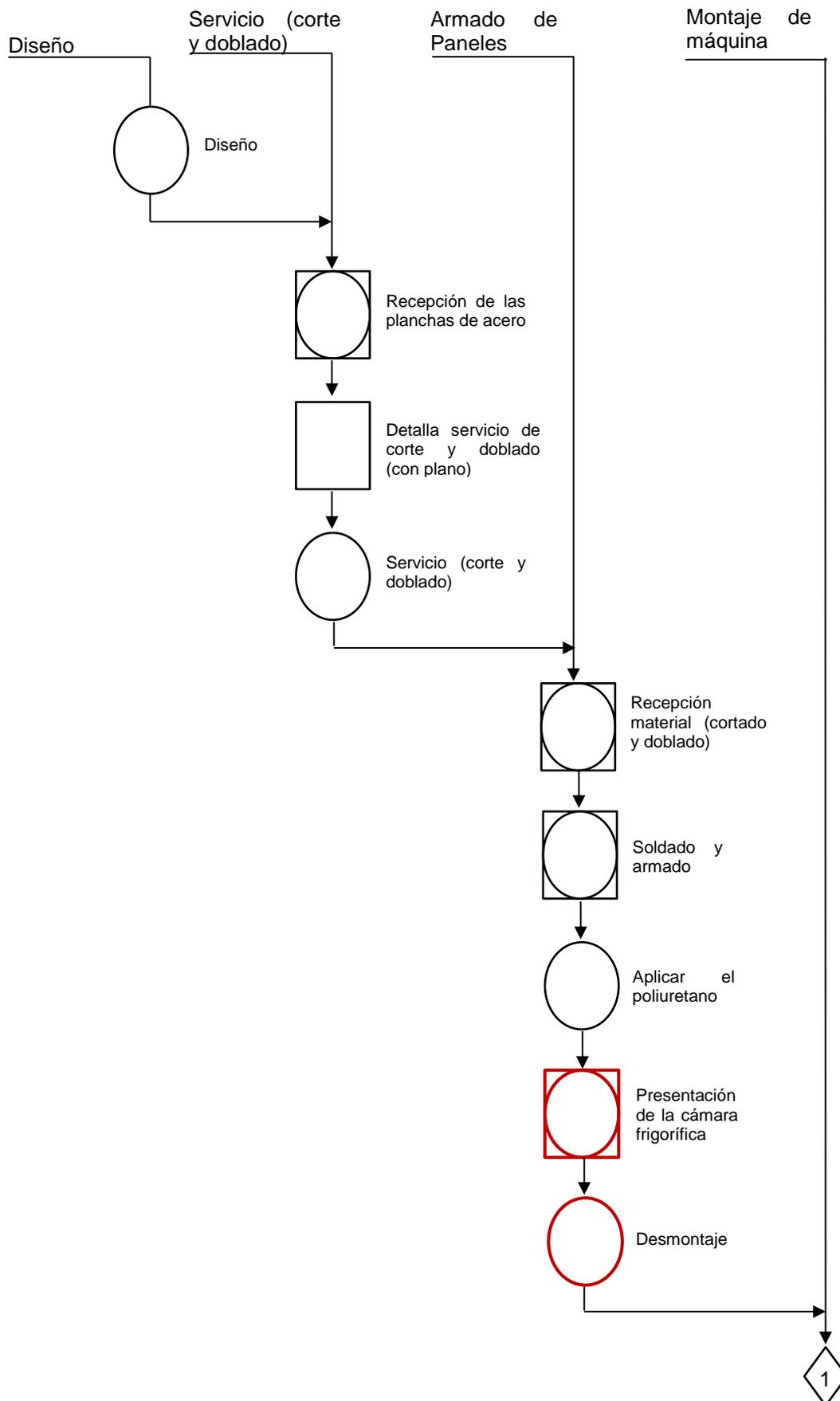


Diagrama 5. Diagrama de Pareto. Causas del problema (incumplimiento de las fechas pactadas).

Podemos observar que el 80% de las causas que originan el problema “Incumplimiento de las fechas pactadas en la entrega de máquinas” según el diagrama de Pareto recae en:

- Proceso incorrecto.
- Falta de máquina dobladora
- Falta de máquina cortadora.
- Dependiente de los servicios
- Diseño de los planos incorrectos
- Falta de interpretación de planos.

Donde el de mayor puntuación lo obtuvo el proceso incorrecto en la fabricación de la máquina. Por ello se realizó un diagrama de operaciones (DOP) y un diagrama de análisis de procesos (DAP) para entender el proceso de fabricación de la máquina y así encontrar dentro del proceso que mejorar.



SÍMBOLO	RESUMEN	CANT
Operación	○	14
Inspección	□	1
Combinación	◻	4

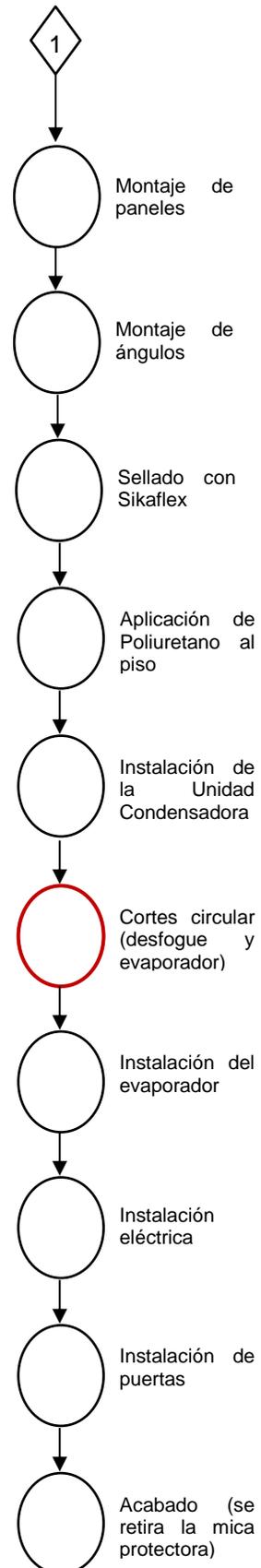


Diagrama 6. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA													
EMPRESA :		CODEM TECH PERÚ SAC		ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL						
DEPARTAMENTO / AREA:		PRODUCCIÓN		Operación	●	14							
				Inspección	■	1							
ANALISTA:		PERCY JACINTO HUAMANI		Combinada	◐	4							
COMENTARIOS: Considerar que cada día de trabajo son de 10 horas.				Transporte	➔	3							
				Demora	◑	0							
				Almacenaje	▼	0							
				TIEMPO (horas)		283 (28.3 días)							
				DISTANCIA (m)									
Nº	DESCRIPCIÓN			●	■	◐	➔	◑	▼	Dist (m)	Tiempo (horas)	Observación	
1.	Diseño de la máquina (cámara frigorífica)			●							10		
2.	Traslado al servicio (Supervisor/Jefe Planta)						➔				1	El proveedor lleva las planchas de acero directo al servicio	
3.	Recepción de las planchas de acero										0.5		
4.	Detalla servicio de corte y doblado (con plano)										0.5		
5.	Servicio (corte y doblado)			●							40		
6.	Recepción material del servicio (cortado y doblado)										0.5	Para el armado	
7.	Traslado de piezas a la planta de armado (Codem Tech Perú SAC)						➔				0.5		
8.	Soldado y armado										70		
9.	Aplicar el poliuretano			●							20		
10.	Presentación de la cámara frigorífica										20		
11.	Desmontaje y marcado			●							5		
12.	Traslado a la obra						➔				2	(lugar donde será montada la máquina)	
13.	Montaje de paneles			●							20		
14.	Montaje de ángulos			●							10		
15.	Sellado con Sikaflex			●							5		
16.	Aplicación de Poliuretano			●							1	A la base del piso	
17.	Instalación de la Unidad Condensadora			●							30		
18.	Cortes circular (desfogue y evaporador)			●							1		
19.	Instalación del evaporador			●							10		
20.	Instalación eléctrica			●							20		
21.	Instalación de puertas			●							10		
22.	Acabado (se retira la mica protectora)			●							5		

Diagrama 7. Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)

En el diagrama de operaciones del proceso (DOP) de la máquina “Cámara Frigorífica” se detectó que la cuarta combinada “presentación de la máquina”, la cuarta operación “desmontaje” y la décima operación “corte circular de desfogue y evaporador” son puntos para evaluar si es posible mejorar. Por ello para conocer con más detalle el proceso y los tiempos de los puntos mencionados se realizara un diagrama de análisis de procesos (DAP). (Ver diagrama 05).

En el diagrama 06, diagrama de análisis del proceso (DAP) se observa los puntos resaltados en el diagrama de operaciones toma un tiempo de 27 horas (2 días y 7 horas) considerando que las horas por trabajo por día es de 10 horas. También se observa que la falta de máquina de corte y dobladora le ocasiona al proceso 41.5 horas (4 días y 1.5 horas) entre servicio y traslado de los materiales. Estos tiempos podrían mejorarse si se contara con dichas máquinas, también se observa que al ser dependiente del servicio de corte y doblado se pierde 4 días, tiempo que podría mejorarse al contar con las máquinas. Debe de considerarse que en tiempo de alta demanda el servicio poder tardar más de 4 días.

OBJETIVO

Objetivo General.

Se busca mejorar el tiempo de fabricación de las máquinas, mejorando el proceso de fabricación y así llegar al cumplimiento de entregas en las fechas pactadas de la empresa CODEM TECH PERU S.A.C.

PROPUESTA DE LA MEJORA

1. Equipos de Mejora.

Presento al equipo de mejora, está conformado por:

- Percy Alberto, Jacinto Huamani – Liderando la mejora.

Cargo: Responsable de ventas en la empresa Codem Tech Perú SAC

Noviembre del 2019 a la actualidad.

Tiempo parcial.

- Jefe de Planta
- Diseñador.
- Secretaria general.
- Supervisor.
- Soldador.

2. Procedimiento.

a. Introducción al Problema.

La empresa Codem Tech Perú SAC. Presentan una insatisfacción por parte de los clientes por no poder cumplir con las fechas pactadas. Por ello con permiso de la gerencia se realiza un estudio de mejora. Teniendo la aprobación de la gerencia se procedió con lo siguiente:

- **Se solicitó a la secretaría general las fechas de entrega y fechas pactadas de las máquinas en el año 2019.**

Con los datos se procedió al cálculo de índice de cumplimiento, obteniendo como resultado un 8.33%, lo cual es un valor muy bajo en temas de cumplimiento para la empresa. (Ver tabla 03).

- **Encuesta para conocer la máquina de mayor relevancia para la empresa. (Ver anexo).**

Como la empresa fabrica varios tipos de máquinas y equipos se realizó una encuesta para conocer la máquina de mayor importancia (beneficiosa), de los resultados obtuvimos que la máquina Cámara Frigorífica sea la de mayor importancia para la empresa. Por ello el estudio está basado en la máquina Cámara Frigorífica. (Ver diagrama 2).

b. Causas Identificados del Problema.

Del diagrama de Ishikawa y Pareto se obtuvo las siguientes causas que genera el problema de Incumplimiento de fechas pactadas en la entrega de máquinas.

Tabla 4. Causas Identificadas.

CAUSAS IDENTIFICADAS
Proceso incorrecto
Falta de máquina dobladora
Falta de máquina cortadora
Dependiente de los servicios
Diseño de los planos incorrectos
Falta de interpretación de planos

Dentro de las causas encontradas el “proceso incorrecto” es el de mayor relevancia según como muestra el diagrama de Pareto y confirma el diagrama de análisis del proceso en los puntos resaltados (véase diagrama 06). Por ello se solicitó el permiso a la gerencia para realizar una entrevista con las áreas involucradas en el proceso y así rescatar la experiencia de cada área y encontrar una mejora a los puntos resaltados del (DAP) por un “proceso incorrecto”.

3. Entrevistas.

Los resultados obtenidos de los diagramas arrojaron que la empresa Codem Tech Perú SAC pierde muchas horas (días) al realizar la presentación y desmontaje de la máquina dentro del proceso de fabricación. Así también se obtuvo las posibles causas, es por ello que se coordina una entrevista con las áreas involucradas con permiso de la gerencia.

La entrevista busca rescatar la experiencia de los expertos: Jefe de Planta y Diseñador, de esta manera proponer las soluciones para la problemática. Los resultados de las entrevistas son los siguientes: (ver anexo N° 12).

Se acordó realizar (previa coordinación con los involucrados) una reunión (entrevista) en el horario de las 15:00 horas a 16:00 horas con el jefe de planta y en otra fecha con el diseñador en el mismo horario.

Se tuvo que realizar las coordinaciones con el jefe de planta y el diseñador y pactar la reunión en días diferentes (uno después del otro). Primero se tuvo que preparar las preguntas para el primer entrevistado “Jefe de Planta” ya que los resultados obtenidos del diagrama de Pareto y el DAP presentan como causa al “proceso incorrecto”, por ello el más indicado para iniciar la entrevista es el Jefe

Título del trabajo de suficiencia profesional de Planta. De los resultados obtenidos de la entrevista dio origen a generar las preguntas para el Diseñador. (Ver anexo N° 12 y tabla 5).

Terminado las entrevistas que tomó 2 días (2 horas) se sintetizó las respuestas de cada uno de ellos, lo cual fue muy enriquecedor para el plan de acción a tomar. (Ver tabla 6 y 7).

Tabla 5. Resumen de las entrevistas y soluciones planteadas.

PERSONAL	PREGUNTAS	RESPUESTAS	SOLUCIÓN
			LEAN MANUFACTURING
Jefe de Planta	¿Por qué se realiza la presentación de la máquina en la empresa?	El supervisor no sabe leer planos , por ello es necesario realizar la presentación para poder marcar como ira en el montaje.	Planificar capacitaciones en lectura e interpretación de planos y procesos.
	¿Habrá alguna manera donde se pueda evitar la presentación de la máquina?	Si los planos de la máquina son diseñados con algún medio (código) para así facilitar el soldado y montaje. Esto demandaría que el supervisor sea capacitado en lectura de planos.	
Diseñador	¿Es posible mejorar los planos de la máquina con una mejor facilidad de interpretación que ayuden al reconocimiento de las partes y facilite el montaje?	Si es posible mejorar los planos de las máquinas.	Mejorar la elaboración de los planos de la máquina precisando con detalles la culminación de la máquina e identificación de sus partes, añadiendo los cortes circulares de desfogue y evaporador. Con ello se evitara estar cortando en el montaje reduciendo los tiempos de soldado y montaje.
	¿Es posible añadir en el plano los cortes de desfogue y evaporador de la máquina?	Si es posible añadir en el plano estos cortes.	
	¿Podría realizar una capacitación de lectura de plano para el supervisor y soldador?	Si es posible realizar la capacitación de lectura de planos al personal de supervisión y soldador.	

4. Plan de acción.

Se mostró los resultados a la gerencia lo cual fue muy enriquecedor para la empresa, por ello se solicitó un nuevo permiso para realizar una reunión previa coordinación con la secretaria general, ya que esta reunión demandaba la presencia del: jefe de planta, diseñador, supervisor, soldador y el gerente. La reunión se llevó a cabo entre las 16 horas a 18 horas. En la reunión se explicó lo que estaba aconteciendo en la empresa (se expuso los diagramas y el tiempo que perdía al realizar la presentación de la máquina y los cortes que se realizaban para el desfogue y el evaporador) y se detalló en términos generales el resultado de las entrevistas y el plan de acción (solución Lean Manufacturing) a considerar para mejorar el proceso y como consecuencia los tiempos, y así cumplir con la fechas pactadas con el cliente.

Terminando la exposición dada en la reunión se buscó el compromiso de parte de los presentes para la colaboración de aplicar el Plan de Acción, lo cual se tuvo una aceptación del 100 %.

Se acordó realizar una prueba piloto con el próximo pedido de Cámara Frigorífica” con el cual el plan de acción a seguir es el siguiente:

Tabla 6. Acciones que se toman en la mejora (prueba piloto).

ACCIONES DE MEJORA	ACTIVIDADES	RESPONSABLE DE LA TAREA	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
Realizar mejora en los planos	Elabora los planos con una mejora para la identificación de las parte de la máquina.	Diseñador	Entrega de los planos	Diseñador
Coordinación con el servicio acerca de los cambios	Coordina el servicio a realizar y los cambios en el plano.	Jefe de Planta	Servicio aceptado	Jefe de Planta
Armado de las partes de la máquina	Se realizará el armado de las partes de la máquina con plano en mano (apoyo del jefe de planta).	Jefe de Planta	Terminado de armado	Jefe de Planta
Montaje de la máquina	Se realizará el montaje de la máquina según el plano (plano en mano). Se tendrá la presencia y apoyo para la interpretación del plano al Jefe de Planta y al Diseñador.	Jefe de Planta	Máquina montada	Jefe de Planta
Realizar un DOP y DAP	Se realizará los diagramas DOP y DAP	Mi persona (Percy Jacinto H.)	Diagramas terminados	Mi persona (Percy Jacinto H.)

Tabla 7. Etapas del Plan de Acción.

ETAPAS DEL PLAN DE ACCION	¿Quién lo hace?	¿Qué se obtiene?	¿Cómo se hace?	¿Por qué se hace?
Realizar los planos con mayor especificación	Diseñador	Plano con codificación.	En programa Solidworks.	Facilitar el armado (soldado) y montaje de la máquina.
Coordinación con el servicio acerca de los cambios	Jefe de Planta	Coordinación de los cambios para el corte.	Servicio.	Con los nuevos cortes implementados se evitara (reducir tiempo) estar realizándolo en el montaje.
Se realizará el armado	Soldador con supervisión del jefe de planta	Paneles (partes de la máquina) presentados.	Con soldadura Tig y apoyo del plano en mano.	Ser más eficientes en el soldado y evitar estar consultado y perdiendo tiempo.
Montaje de la máquina	Supervisor y soldador con la supervisión del jefe de planta y diseñador	Máquina monmtada.	Con la supervisión del jefe de planta con plano en mano.	Ser más eficientes en el montaje.
Realizar un DOP y DAP	Mi persona (Percy Jacinto H.)	DOP y DAP	Observando el proceso y los tiempos que toman en cada actividad.	Para obtener un diagrama del proceso mejorado y analizar si hay mejoras.

Dentro del plan de acción se considera la presencia del jefe de planta. Motivo que el personal: supervisor y soldador aún no han sido capacitados. También se contara con la presencia interdiario del diseñador para facilitar las consultas complicadas. Su presencia será en la obra (cliente) a partir del montaje.

Con el permiso de la gerencia se contará con el apoyo de la secretaria general en coordinación para asumir las ventas en coordinación con el encargado de ventas. De esta manera se podrá realizar los diagramas de operaciones del proceso (DOP) y diagrama de análisis del proceso (DAP) desde que inicia la prueba piloto hasta su culminación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de la prueba piloto fueron entregados a la gerencia para ser evaluados. Estos resultados tuvieron una reducción de 44 horas (4 días y 4 horas) en la fabricación de la máquina “Cámara Frigorífica”. La prueba piloto logró culminar en 239 horas. Se pudo rescatar que al elaborar planos mejor identificados para la interpretación se reduce el tiempo de soldado y montaje. (Véase diagrama 8 y 9).

La implementación de las Herramientas Lean Manufacturing en el problema detectado “Incumplimiento de fechas pactadas en la entrega de máquinas” nos ayudó a identificar la causa más importante “Proceso Incorrecto”. El estudio de esta mejora logró reducir 44 horas de las 283 horas en la fabricación de la máquina, quedando en 239 horas equivalente a 23,9 días.

Si esta reducción lo aplicamos en la tabla 1, estamos logrando un índice de cumplimiento del 100%. Al lograr 23,9 días \approx 24 días lograremos cumplir con todas las fechas pactadas.

$$\text{Índice de Cumplimiento} = \frac{12}{12} = 1 \times 100 = 100\%$$

Los resultados fueron aprobados por la gerencia la cual procedió a realizar una reunión general para mostrar los resultados de la prueba piloto y así establecer el nuevo proceso de fabricación. En esta reunión también se coordinó las capacitaciones de interpretación y lecturas de planos con apoyo del diseñador.

Gómez Loja, (2017), en su tesis “La Implementación de Herramientas Lean Manufacturing Incrementa la Confiabilidad de Equipos de Frío en el Área de Mantenimiento en la

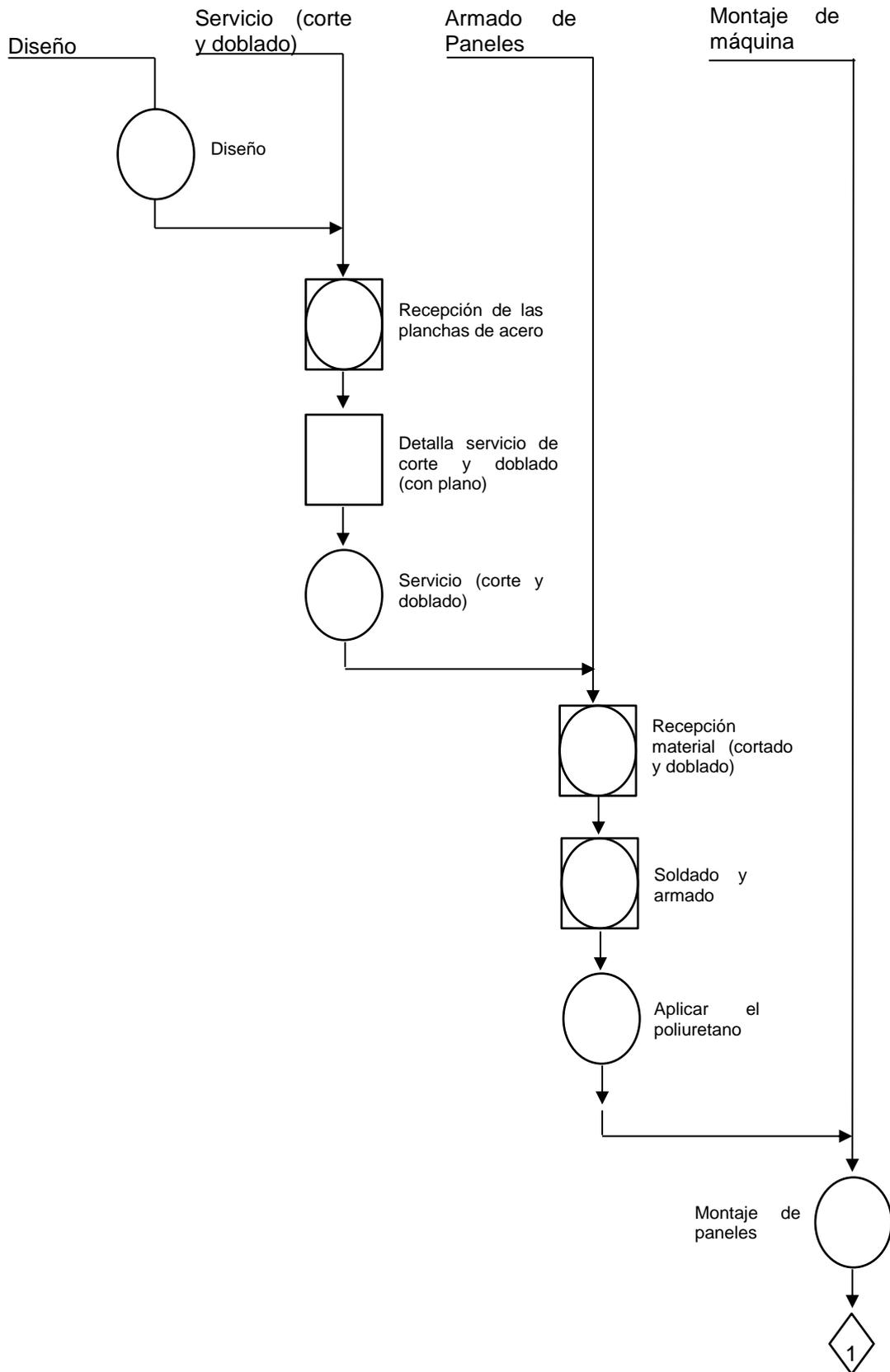
Empresa JOCHEMAI SAC” detalla que la aplicación de estas herramientas permitió incrementar la producción de equipos de frío donde el objetivo de la investigación del estudio fue incrementar la confiabilidad de los equipos con los mismos o menores recursos como, mano de obra, maquinaria. Los resultados obtenidos en la tesis concluye que la implementación de herramientas lean manufacturing contribuye con 9.73% la confiabilidad de los equipos de frío por lo tanto el sistema incrementa en 11.65% lo que significa un ahorro de 27.060 soles en reproceso de equipos defectuosos que pueden ser reinvertidos en otros proyectos de implementación de mejora en la empresa JOCHEMAI SAC. Mientras que Huaman Marcelo, (2017), en su tesis “Implementación las Herramientas de Lean Manufacturing para Mejorar la Productividad en el Área de Fabricación de Piezas Estructurales en la Empresa Resemin S.A.” indica que la aplicación del Lean Manufacturing a través de las herramientas VSM y Poka Yoke incrementaron en un 30% la productividad en la empresa.

Así también la metodología Lean Manufacturing aplicada a las empresas de otros rubros como las textiles son muy beneficiosas. Apaza Quispe (2018), en su tesis “Aplicación de la Metodología Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en el Área de Continuas de la Empresa Industrias Textiles de Sud – América S.A.C.”, empleó la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing tales como: “5S” y “Mantenimiento Productivo Total” obteniendo el incremento de la productividad 27.69%, así también mejorando la eficiencia 65.23% al 84.23% y eficacia 63.99% al 82.27%. Por ultimo Condor de la Cruz (2018), aplico las herrameintas Lean Manufacturing en su tesis “Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing para Incrementar la Productividad en la Línea de Ropa Interior de Industrias Kael S.A.C.”, donde tuvo como objetivo general, determinar en qué medida la aplicación de herramientas Lean Manufacturing incrementa la productividad en la línea de ropa interior para caballeros de Industrias KAEL S.A.C.

logrando incrementar la eficacia en un 12%, la eficiencia en un 16%, la productividad en 72% y logrando incrementar el indicador en 21%.

La implementación de las herramientas Lean Manufacturing es muy importante dentro de todas las industrias, ya que podemos optimizar procesos con logros significativos en ahorro. Nuestro trabajo está dirigido principalmente en mejorar del proceso de fabricación de la máquina aplicando las Herramientas Lean Manufacturing como: los diagramas de Ishikawa, diagrama de Pareto, diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), diagrama de Análisis del Proceso (DAP), logrando reducir el tiempo de fabricación a 23,9 días ya que con ello obtendremos el cumplimiento de entrega de las máquinas en el tiempo pactado logrando un índice de cumplimiento del 100%.

Podemos aplicar con grandes resultados la tecnología Lean Manufacturing en cualquier industria, sea de fabricación o servicios (tangibles o intangibles), en nuestros hogares, en nuestra propia vida, sobre cualquier problemática obteniendo resultados beneficiosos como: el ahorro del agua y energía, tiempos, seguridad ocupacional (en casa), ergonomía, etc.



SÍMBOLO	RESUMEN	CANT
Operación	○	12
Inspección	□	1
Combinación	◻	3

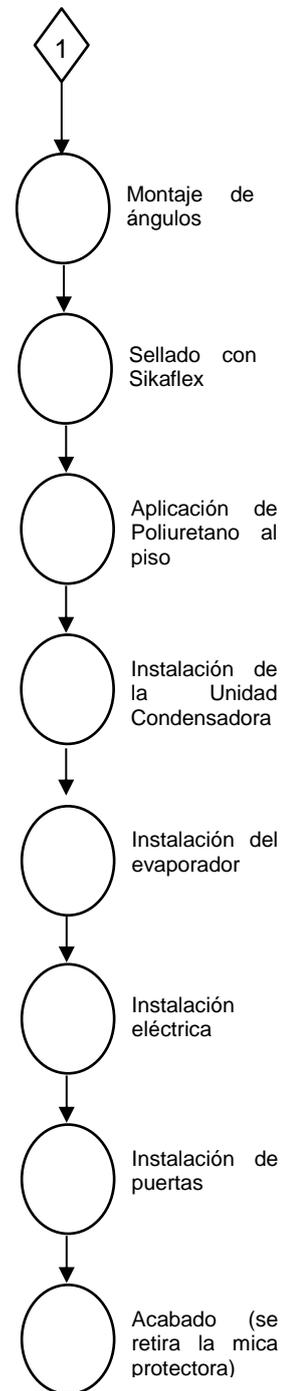


Diagrama 8. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) de la Prueba Piloto.

PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA												
EMPRESA :		CODEM TECH PERÚ SAC		ACTIVIDAD			MÉTODO ACTUAL					
DEPARTAMENTO / AREA:		PRODUCCIÓN		Operación	●	2						
				Inspección	■	1						
ANALISTA:		PERCY JACINTO HUAMANI		Combinada	◼	3						
COMENTARIOS:		Considerar que cada día de trabajo son de 10 horas.		Transporte	➔	3						
				Demora	D	0						
				Almacenaje	▼	0						
				TIEMPO (horas)		239 (23.9 días)						
				DISTANCIA (m)								
Nº	DESCRIPCIÓN			●	■	◼	➔	D	▼	Dist (m)	Tiempo (horas)	Observación
1.	Diseño de la máquina (cámara frigorífica)			●							10	
2.	Traslado al servicio (Supervisor/Jefe Planta)							●			1	El proveedor lleva las planchas de acero directo al servicio
3.	Recepción de las planchas de acero							●			0.5	
4.	Detalla servicio de corte y doblado (con plano)							●			0.5	
5.	Servicio (corte y doblado)			●							40	
6.	Recepción material del servicio (cortado y doblado)							●			0.5	Para el armado
7.	Traslado de piezas a la planta de armado (Codem Tech Perú SAC)							●			0.5	
8.	Soldado y armado							●			60	
9.	Aplicar el poliuretano			●							20	
10.	Traslado a la obra							●			2	(lugar donde será montada la máquina)
11.	Montaje de paneles			●							15	
12.	Montaje de ángulos			●							10	
13.	Sellado con Sikaflex			●							5	
14.	Aplicación de Poliuretano			●							1	A la base del piso
15.	Instalación de la Unidad Condensadora			●							30	
16.	Instalación del evaporador			●							10	
17.	Instalación eléctrica			●							20	
18.	Instalación de puertas			●							10	
19.	Acabado (se retira la mica protectora)			●							5	

Diagrama 9. Diagrama de Análisis de Proceso (DAP) de la Prueba Piloto.

ETAPAS DEL PLAN DE ACCIÓN	AGOSTO																							
	S1						S2						S3						S4					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Realizar mejora en los planos	█																							
Coordinación con el servicio acerca de los cambios		█																						
Armado de las partes de la máquina							█	█	█	█	█	█												
Montaje de la máquina													█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Realizar un DOP y DAP	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

Diagrama 10. Diagrama de Gantt. Ejecución de la prueba piloto.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

El presente trabajo con ayuda de la prueba piloto logró obtener resultados favorables para la empresa Codem Tech Perú SAC.

La implementación de las Herramientas Lean Manufacturing en el problema detectado “Incumplimiento de fechas pactadas en la entrega de máquinas” logró obtener:

1. Reducir el tiempo de fabricación de la máquina en 239 horas de 283 horas. Esta reducción de tiempo en el proceso de fabricación de la máquina fue 44 horas.
2. Podemos concluir que la mejora logró un índice de cumplimiento del 100%. Esto se da al reemplazar los datos obtenidos (23,9 días \approx 24 días) y lo aplicamos en la tabla 3. Así se lograra cumplir con las fechas pactadas.
3. También podemos concluir que al elaborar planos mejor identificados para su interpretación en la fabricación y montaje, esto mejora (reduce) el tiempo de soldado tig y montaje de la máquina.

El resultado del presente estudio ha concluido, que implementar estas herramientas logra optimizar el proceso de fabricación, cumpliendo las fechas pactadas, a la vez que se aumentó la eficiencia, productividad, competitividad de la empresa.

CAPÍTULO VI. RECOMENDACIONES

El estudio realizado en el proceso de fabricación de la máquina “Cámara Frigorífica” en la empresa Codem Tech Perú SAC nos muestra que conveniente considerar en un futuro la adquisición de las máquinas: Cortadora y dobladora, así lograr mayor efectividad en la fabricación. Por ello se recomienda realizar un estudio con mayor profundidad acerca de la productividad y beneficios al adquirir las máquinas: cortadora y dobladora.

Durante el estudio se observó que la empresa carece de un sistema de Seguridad Ocupacional. Por ello se recomienda realizar estudios acerca de la Seguridad Ocupacional en la empresa Codem Tech Perú SAC para así obtener un trabajo seguro y con un índice de accidentes bajo.

También se recomienda el estudio acerca de la ergonomía en la empresa Codem Tech Perú SAC para lograr mayor eficiencia y reducción de la fatiga de los colaboradores.

REFERENCIAS

- Apaza Quispe, Y. G. (2018). *Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de continuas de la empresa Industrias Textiles de Sud - América S.A.C., Ate.* Recuperado el Noviembre de 2020, de CONCYTEC: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_e990530af6c732bea8f4bdb30198e274/Description#tabnav
- Codem Tech Perú SAC. (2012). *Codem Tech Perú SAC.* Recuperado el Octubre de 2020, de <http://codemtechperu.com/codemtech/>
- Condor de la Cruz, H. A. (2018). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa interior de Industrias Kael S.A.C.* Recuperado el Noviembre de 2020, de concytec: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_22dd87a90813e59a74297dd7436e8781
- Gómez Loja, J. B. (2017). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para incrementar la confiabilidad de los equipos de frío en el área de mantenimiento. Empresa Jochemai SAC.* Recuperado el Noviembre de 2020, de CONCYTEC: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_d0c2cb45c42b420f621d779a78b4546b
- Guerrero Mateo, A. M. (2016). *CONCYTEC.* Recuperado el OCTUBRE de 2020, de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_7a6074f0115b04bb2ae8739734e4c15e/Description#tabnav
- Huaman Marcelo, R. M. (2017). *Implementación de herramientas lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de fabricación de piezas estructurales en la empresa Resemin S.A.* Recuperado el 2020, de CONCYTEC: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_9b4a7822ee9de8f36c76d7aeb83dabe
- Ibarra Gozar, F. K. (2019). *DOCPLAYER.* Recuperado el Octubre de 2020, de <https://docplayer.es/168066617-Universidad-ricardo-palma.html>
- Ing. Florencio, S. S. (s.f.). *Academia.edu.* Obtenido de https://www.academia.edu/37323059/DIAGRAMA_DE_OPERACIONES_DEL_PROCESO_DOP
- ISOPAN INSULATING DESIGN. (2001). *ISOPAN INSULATING DESIGN.* Recuperado el Octubre de 2020, de <https://www.isopan.es/mundo-frío/Que-son-las-camaras-frigorificas>
- Juan Carlos, F. (2007). *Slideshare.* Recuperado el Octubre de 2020, de Plan de Mejora: https://es2.slideshare.net/jcfdezmx2/plan-de-mejora-216033?from_action=save
- LEROYMERLIN. (s.f.). *LEROYMERLIN.* Recuperado el Octubre de 2020, de <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Reparaci%C3%B3n-y/Qu%C3%A9-es-el-Sikaflex-y-para-qu%C3%A9-se-utiliza/ta-p/60117>
- Matías, S. (2013). *Academia.edu.* Obtenido de Diagrama de Pareto: https://www.academia.edu/23719178/Diagrama_de_Pareto
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *INGENIERÍA INDUSTRIAL - Métodos, estándares y diseño del trabajo.* México: Mc Graw Hill.
- Vicuña Muhlig, C. A., & Zamora Naccha, A. F. (2019). *REDUCCIÓN DE TIEMPOS DE PREPARACIÓN DEL ÁREA DE PRENSA PARA LA MEJORA DE PRODUCCIÓN EN EMPRESA DE CALZADO.* Recuperado el OCTUBRE de 2020, de LIBRARY: <https://1library.co/document/yevnj30z-reduccion-tiempos-preparacion-prensa-mejora-produccion-empresa-calzado.html>
- Wikipedia. (Octubre de 2020). *Soldadura Tig.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Soldadura_TIG

ANEXOS

Anexo N° 1 Ubicación de la empresa Codem Tech Perú SAC.

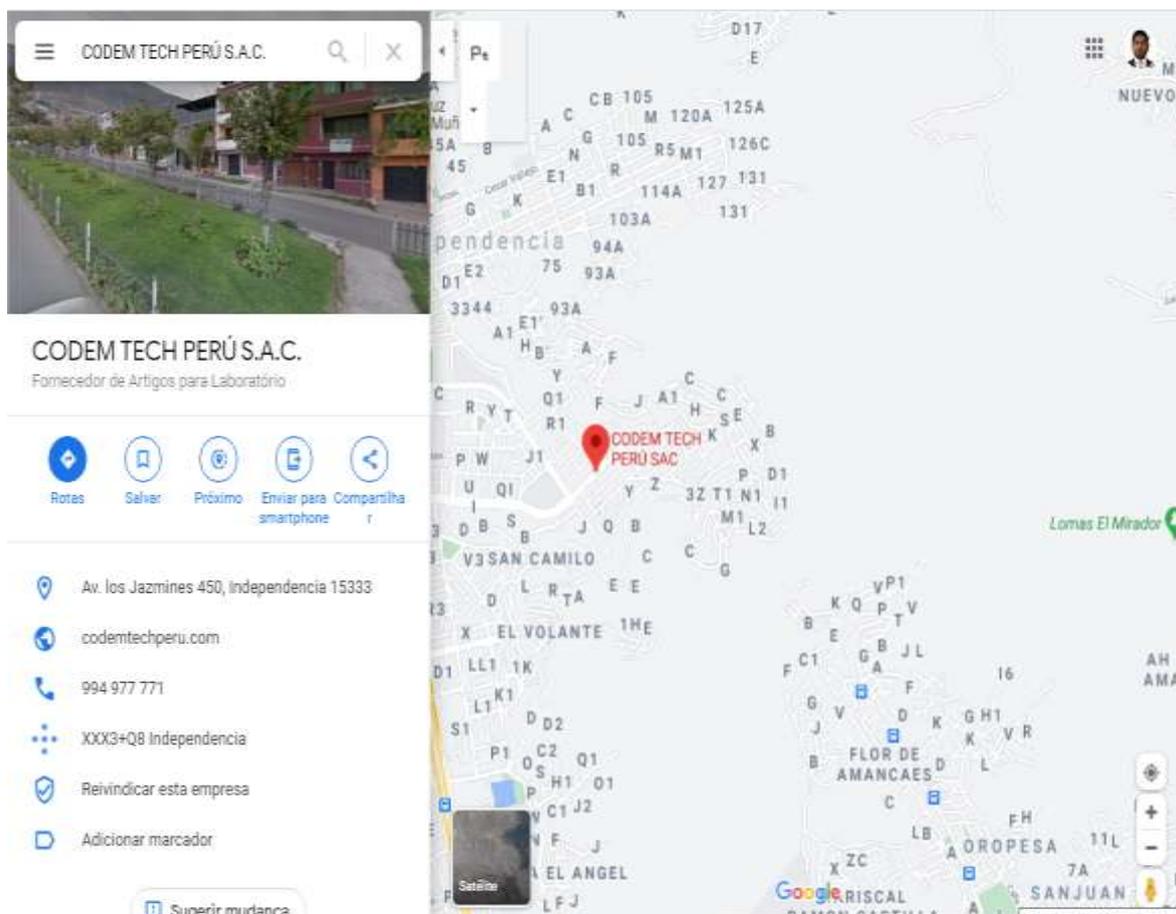


Figura 5. Ubicación de la empresa CODEM TECH PERÚ S.A.C.

Anexo N° 2. Cámara Frigorífica/Conservación.



Figura 6. Cámara Frigorífica. Fuente: Codem Tech Perú SAC.

Anexo N° 3. Soldadura Tig.

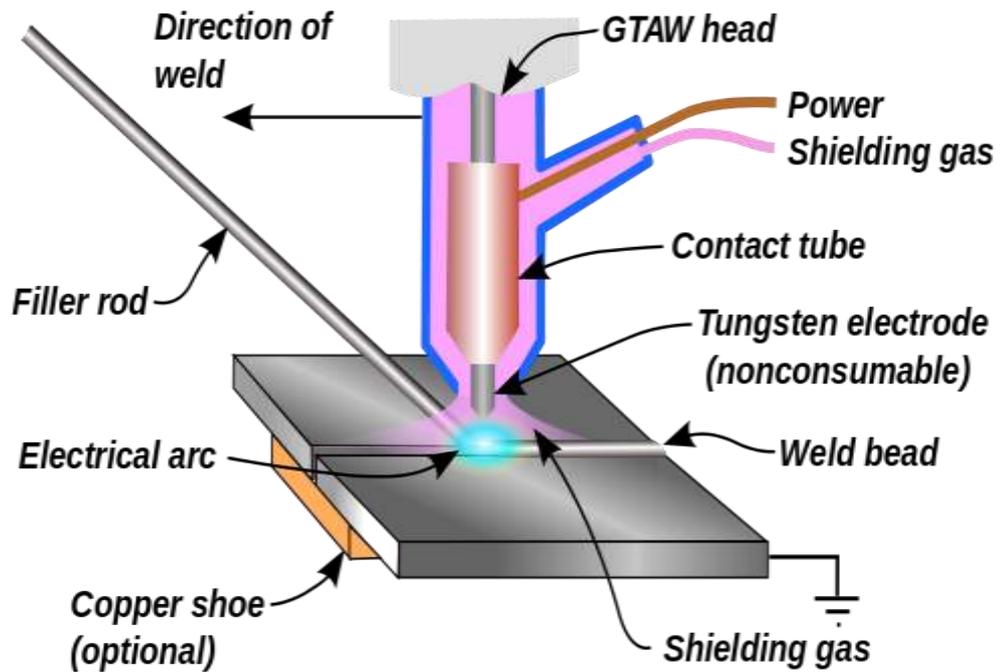


Figura 7. Soldadura Tig. Fuente: Wikipedia (2020).

Anexo N° 4. Planificación.

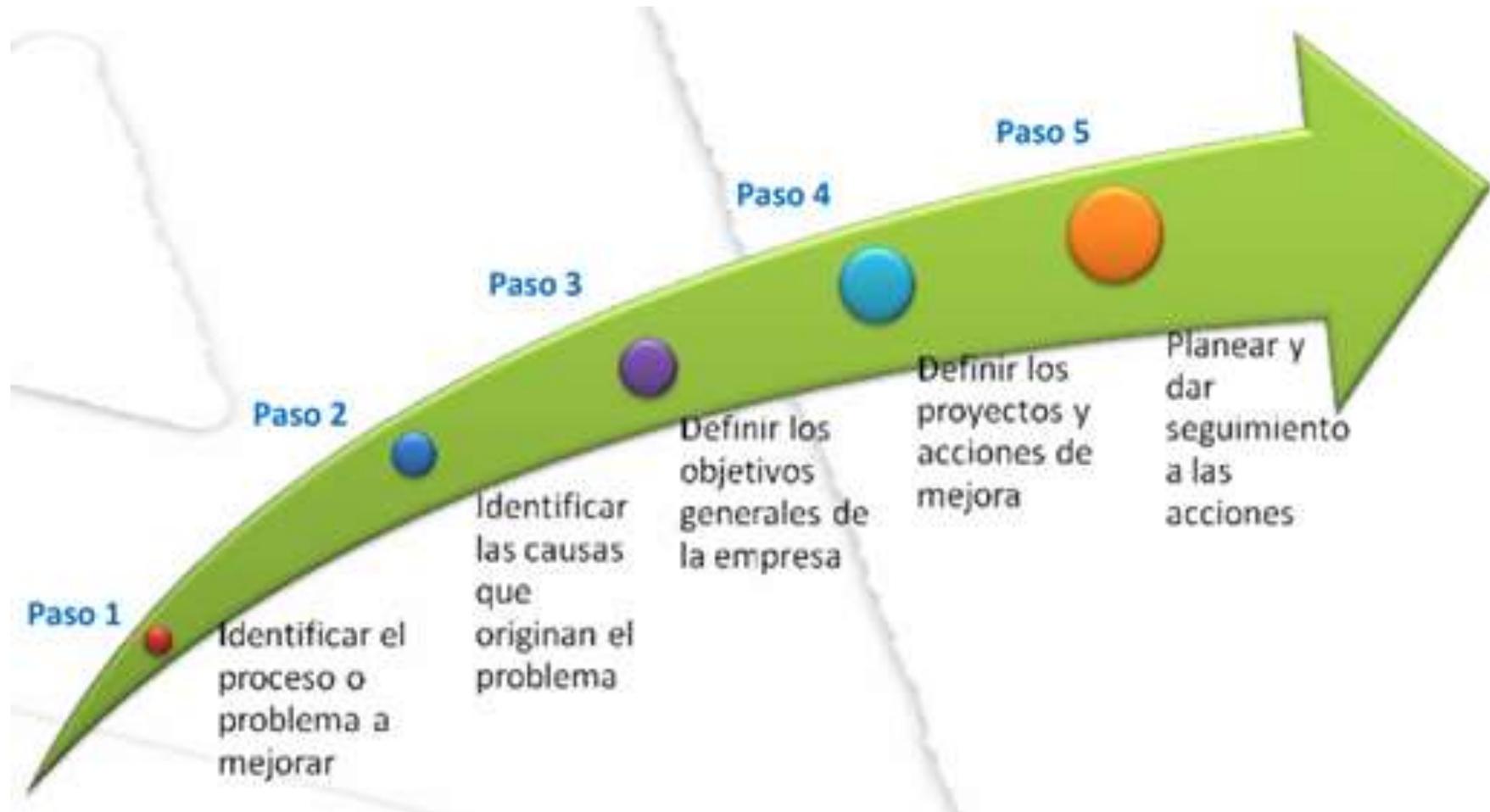


Figura 8. Planificación. Fuente: Juan Carlos (2007).

Anexo N° 5. Sikaflex.



Figura 9. Sikaflex. Fuente: (LEROYMERLIN).

Anexo N° 6. Encuesta de la máquina de mayor relevancia.

Tabla 8. Ficha de encuesta para Identificar la máquina de mayor relevancia.

ENCUESTA DE MÁQUINA DE MAYOR RELEVANCIA PARA LA EMPRESA

Dar un valor según la importancia que significa para la empresa según su apreciación.

	Bajo	Medio	Alto
	1	2	3
Autoclave			
Campana extractora			
Horno mufla			
Estufa de secado			
Cámara frigorífica			
Máquinas de hielo			
Extractor centrifugo			
Tanques de acero			

Gracias por su colaboración. Su opinión es importante para la empresa.

Que tenga un **Excelente día.**

Anexo N° 7. Resultados de la encuesta para la identificación de la máquina de mayor relevancia.

Tabla 9. Resultados de la encuesta.

PUNTAJE DE ENCUESTA A MÁQUINA DE MAYOR RELEVANCIA						
	Jefe de Planta	Diseñador	Supervisor	Secretaria General	Soldador	TOTAL
Autoclave	3	3	2	2	2	12
Campana extractora	1	1	1	1	1	5
Horno mufla	2	2	2	2	1	9
Estufa de secado	2	2	2	2	1	9
Cámara frigorífica	3	3	3	3	3	15
Máquinas de hielo	3	2	2	3	2	12
Extractor centrifugo	1	1	1	1	1	5
Tanques de acero	1	1	1	1	1	5

Anexo N° 8. Datos Tabulados de los resultados de la encuesta.

Tabla 10. Tabulación de datos de encuesta.

CAUSAS	PUNTAJE
Autoclave	12
Campana extractora	5
Horno mufla	9
Estufa de secado	9
Cámara frigorífica	15
Máquinas de hielo	12
Extractor centrifugo	5
Tanques de acero	5
TOTAL	72

Tabla 11. Tabulación según su frecuencia.

CAUSAS	FRECUENCIA	% Relativo	% Acum
Cámara frigorífica	15	20.8%	20.8%
Autoclave	12	16.7%	37.5%
Máquinas de hielo	12	16.7%	54.2%
Horno mufla	9	12.5%	66.7%
Estufa de secado	9	12.5%	79.2%
Campana extractora	5	6.9%	86.1%
Extractor centrifugo	5	6.9%	93.1%
Tanques de acero	5	6.9%	100.0%
	72	100.0%	

Anexo N° 9. Encuesta de las causas que generan el problema.

Tabla 12. Encuesta de las causas que generan el problema.

ENCUESTA DE LAS CAUSAS QUE GENERAN EL PROBLEMA			
<p>Dar un valor según la importancia que significa para usted en causar el incumplimiento de las fechas pactadas en la entrega de máquinas.</p>			
	Bajo	Medio	Alto
	1	2	3
Método del proceso Incorrecto			
Diseño de los planos incorrecto			
Falta de capacitaciones			
Falta de máquina dobladora			
Falta de máquina cortadora			
Dependiente de los servicios			
Pérdida de tiempo en el traslado del servicio			
Falta de interpretación de planos			
Fatiga por cargar y descargar la máquina para el transporte			

Gracias por su colaboración. Su opinión es importante para la empresa.

Que tenga un **Excelente día.**

Tabla 13. Resultados de la encuesta – Causas de mayor relevancia.

PUNTAJE DE ENCUESTA DE LAS CAUSAS DE MAYOR RELEVANCIA						
	Jefe de Planta	Diseñador	Supervisor	Secretaria General	Soldador	TOTAL
Método del proceso Incorrecto	3	3	2	2	2	12
Diseño de los planos incorrecto	3	2	2	1	1	9
Falta de capacitaciones	1	1	1	1	1	5
Falta de máquina dobladora	2	2	2	2	2	10
Falta de máquina cortadora	2	2	2	2	2	10
Dependiente de los servicios	2	2	2	2	2	10
Pérdida de tiempo en el traslado del servicio	1	1	1	1	1	5
Falta de interpretación de planos	2	1	2	1	1	7
Fatiga por cargar y descargar la máquina para el transporte	1	1	1	1	1	5

Anexo N° 10. Tabulación de los resultados de la encuesta para la identificación de las causas del problema.

Tabla 14. Tabulación de datos. Causas.

CAUSAS	PUNTAJE
Método del proceso Incorrecto	12
Diseño de los planos incorrecto	9
Falta de capacitaciones	5
Falta de máquina dobladora	10
Falta de máquina cortadora	10
Dependiente de los servicios	10
Pérdida de tiempo en el traslado del servicio	5
Falta de interpretación de planos	7
Fatiga por cargar y descargar la máquina para el transporte	5
TOTAL	73

Tabla 15. Ponderación de datos. Causas.

CAUSAS	FRECUENCIA	% Relativo	% Acum
Método del proceso Incorrecto	12	16.4%	16.4%
Falta de máquina dobladora	10	13.7%	30.1%
Falta de máquina cortadora	10	13.7%	43.8%
Dependiente de los servicios	10	13.7%	57.5%
Diseño de los planos incorrecto	9	12.3%	69.9%
Falta de interpretación de planos	7	9.6%	79.5%
Falta de capacitaciones	5	6.8%	86.3%
Pérdida de tiempo en el traslado del servicio	5	6.8%	93.2%
Fatiga por cargar y descargar la máquina para el transporte	5	6.8%	93.2%
	73	100.0%	

Anexo N° 11. Plano de máquina: Cámara frigorífica. Situación actual

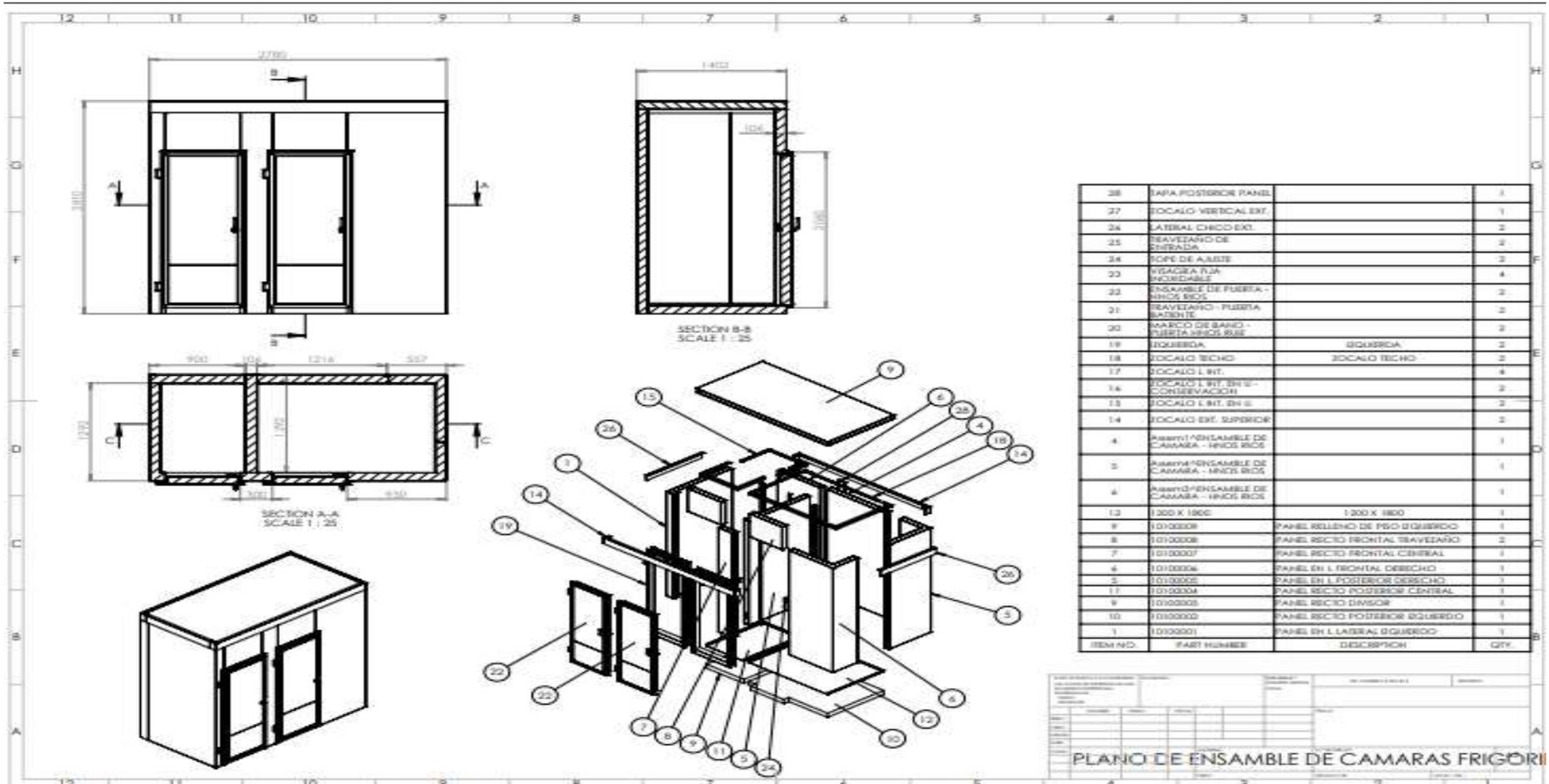


Figura 10. Plano de la máquina: Cámara Frigorífica. – Situación actual. Fuente: Codem Tech Perú SAC.

Anexo N° 12. Entrevistas.

Entrevista al Jefe de Planta

¿Por qué se realizaba la presentación de la máquina en la empresa?

Rpta:

- Como el diseñador y Jefe de Planta conoce como debe de ir armado la máquina, es necesario hacer la presentación (de haber alguna duda se hará la consulta respectiva al diseñador).
- También es necesario realizar la presentación para así aprovechar el marcado de las partes de la máquina y no tener inconvenientes al realizar el montaje.
- También es necesario, por motivo que el supervisor es un ex-soldador y no sabe leer planos.
- De presentar algún inconveniente buscar la manera de solucionarlo.

¿Habrá alguna manera donde se pueda evitar la presentación de la máquina?

Rpta:

Es posible exonerar la presentación de la máquina si el diseñador elabora los planos codificados (cada parte codificada para evitar confusión y de esta manera evitar estar marcado), pero ello demandaría que el supervisor necesite ser capacitado en lectura de planos.

De los resultados de la entrevista con el jefe de planta se consideró realizar una última entrevista con el diseñador.

Entrevista al Diseñador

¿Es posible realizar los planos de la máquina con las codificaciones adecuadas que ayuden al reconocimiento de las partes y facilite el montaje?

Rpta:

Si es posible. No se realizaba de esta manera porque el supervisor no sabía leer planos y nadie le había propuesto realizar los planos de esta manera.

¿Es posible añadir en el plano los cortes de desfogue y evaporador de la máquina?

Rpta:

Si es posible. No lo considero desde un inicio y que además nadie le había hecho la observación que tenían problemas para la instalación de estos puntos.

¿Podría realizar una capacitación de lectura de plano para el supervisor y soldador?

Rpta:

Si es posible realizar la capacitación.

Anexo N° 13. Diseño del Plano Mejorado para una mejor identificación.

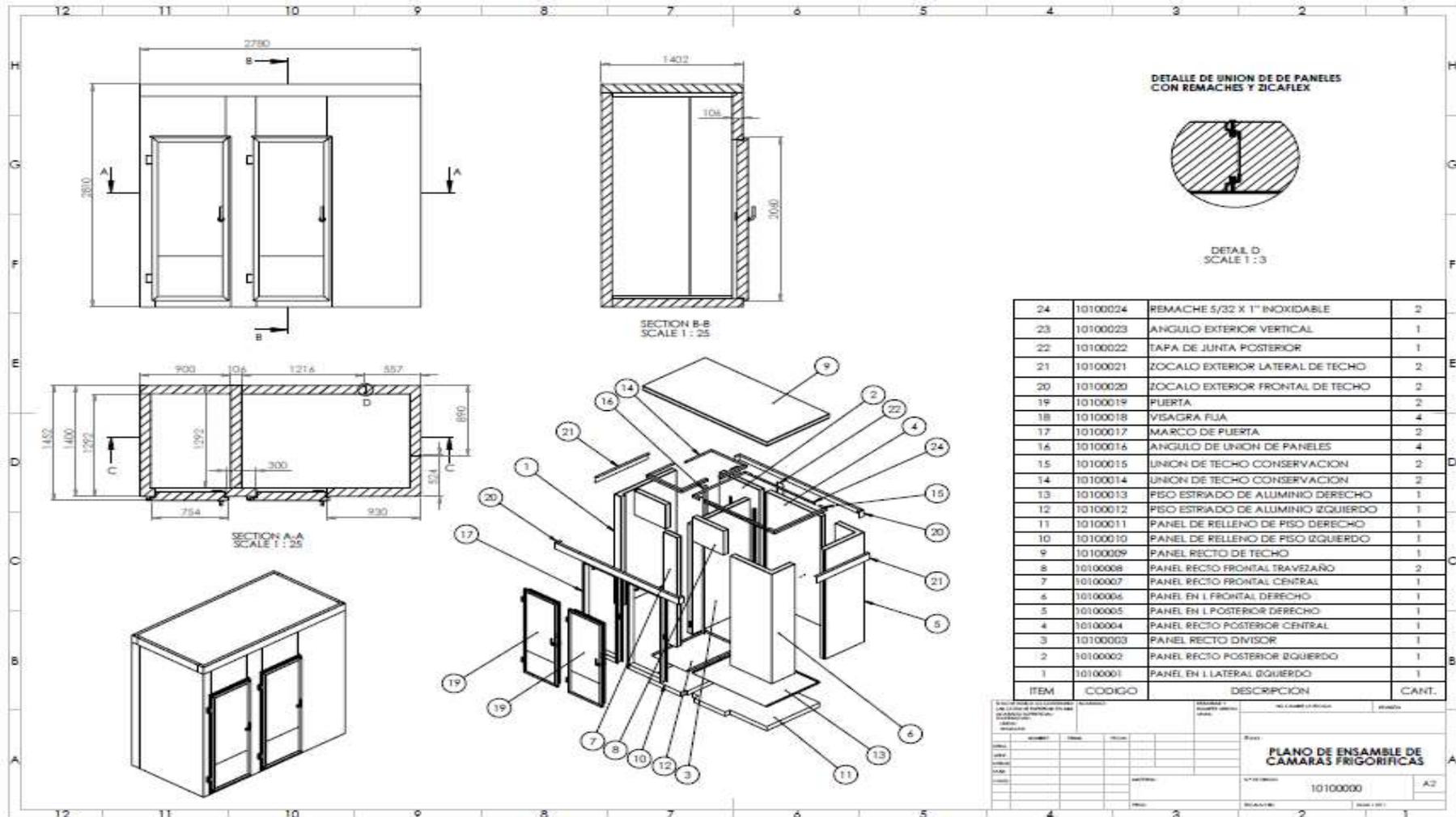


Figura 11. Plano de la máquina: Cámara Frigorífica. Plano mejorado con codificación. Fuente: Codem Tech Perú SAC.

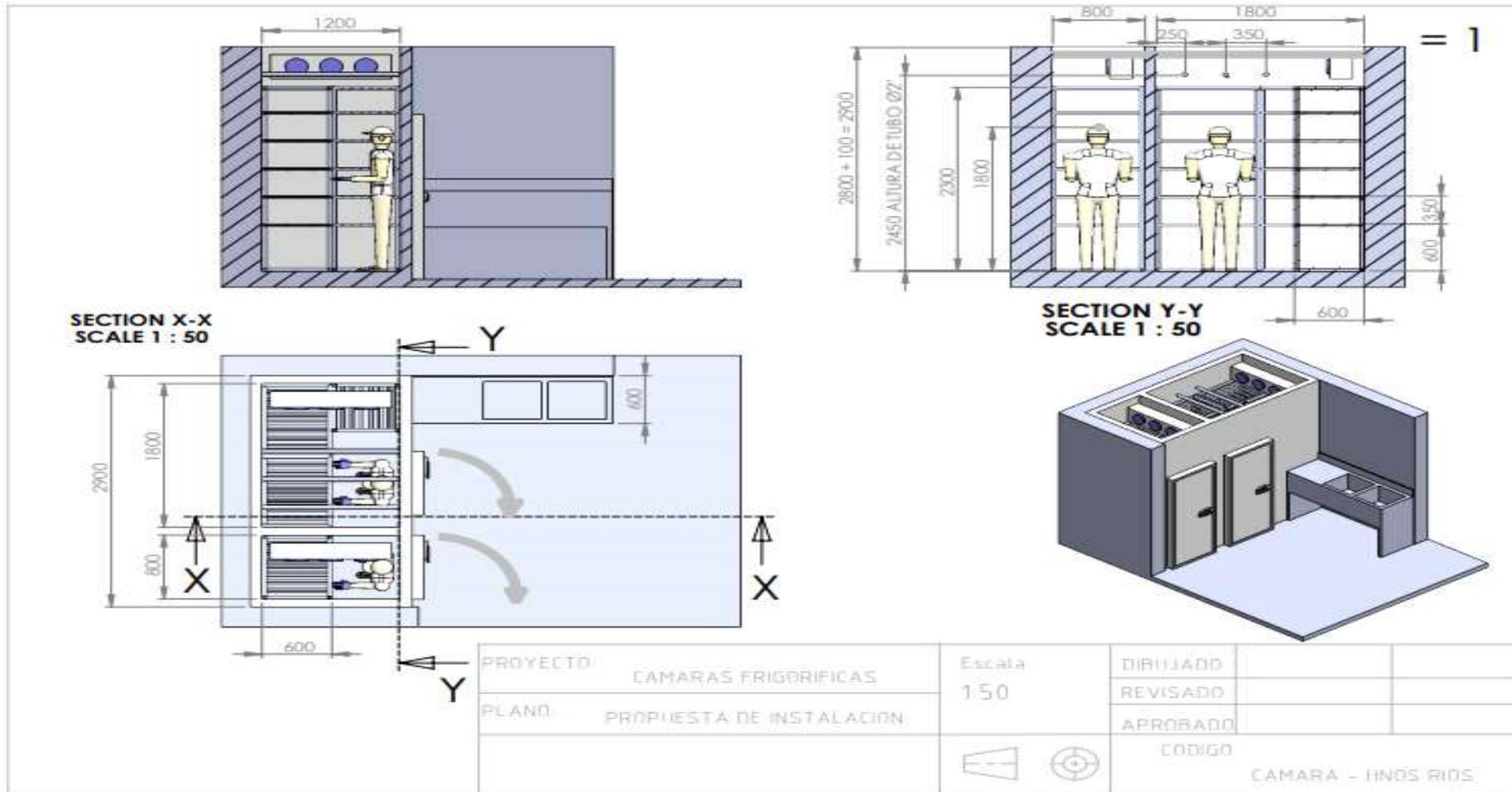


Figura 12. Plano mejorado de la máquina: Cámara Frigorífica – Vista de planta y frontal. Fuente: Codem Tech Perú SAC.

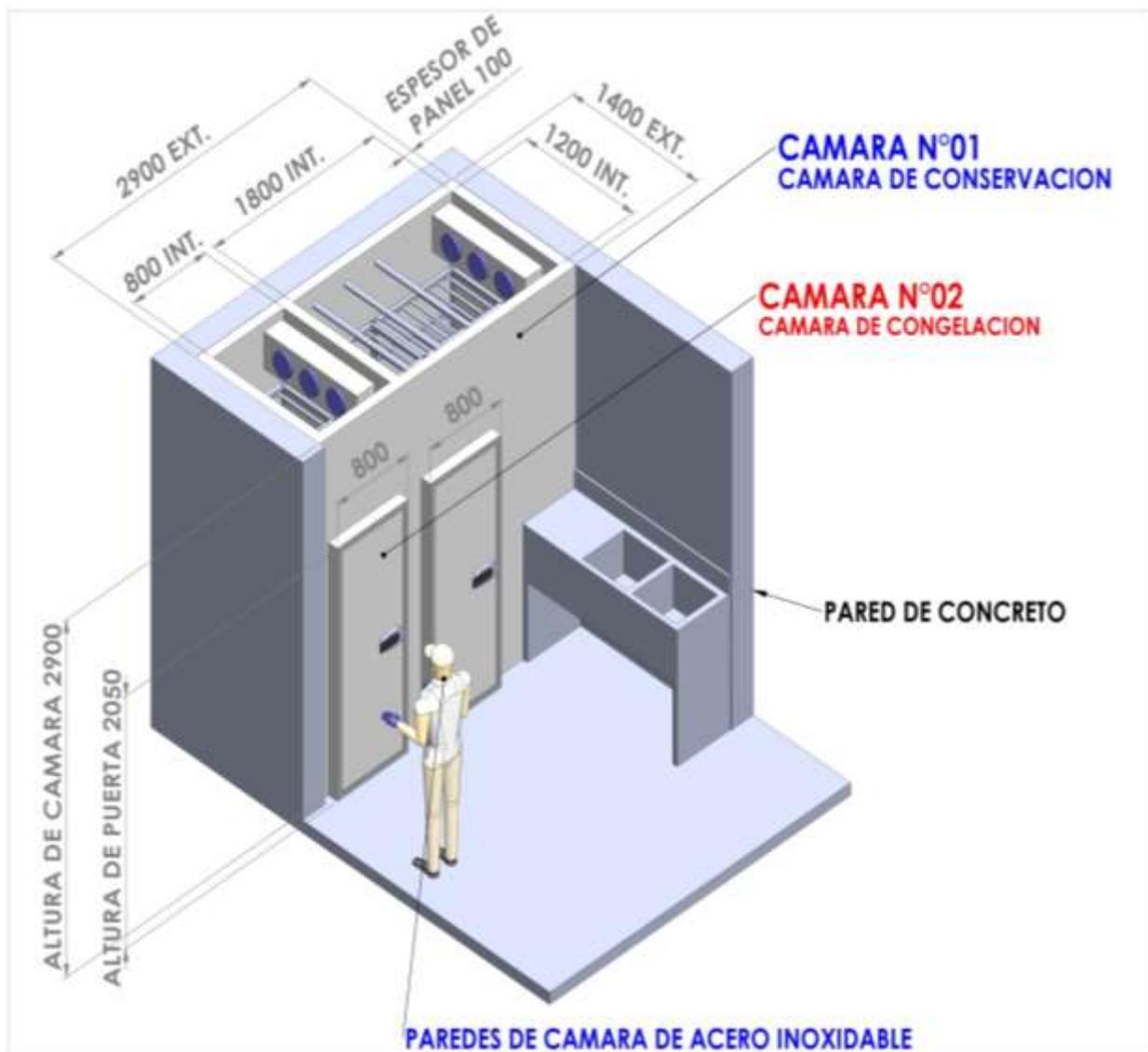


Figura 13. Plano de la máquina: Cámara Frigorífica. – Vista de máquina Lateral. Fuente: Codem Tech Perú SAC.