

Universidad de Lima

Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Carrera de Ingeniería Industrial



**ESTUDIO DE MEJORA DE PROCESOS DEL
SERVICIO DE LA PLATAFORMA
ELEVADORA GP40 EN MAQUINZA PERU
S.A.C.**

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero
Industrial

Alfredo Lalenjer Matos Fernandez

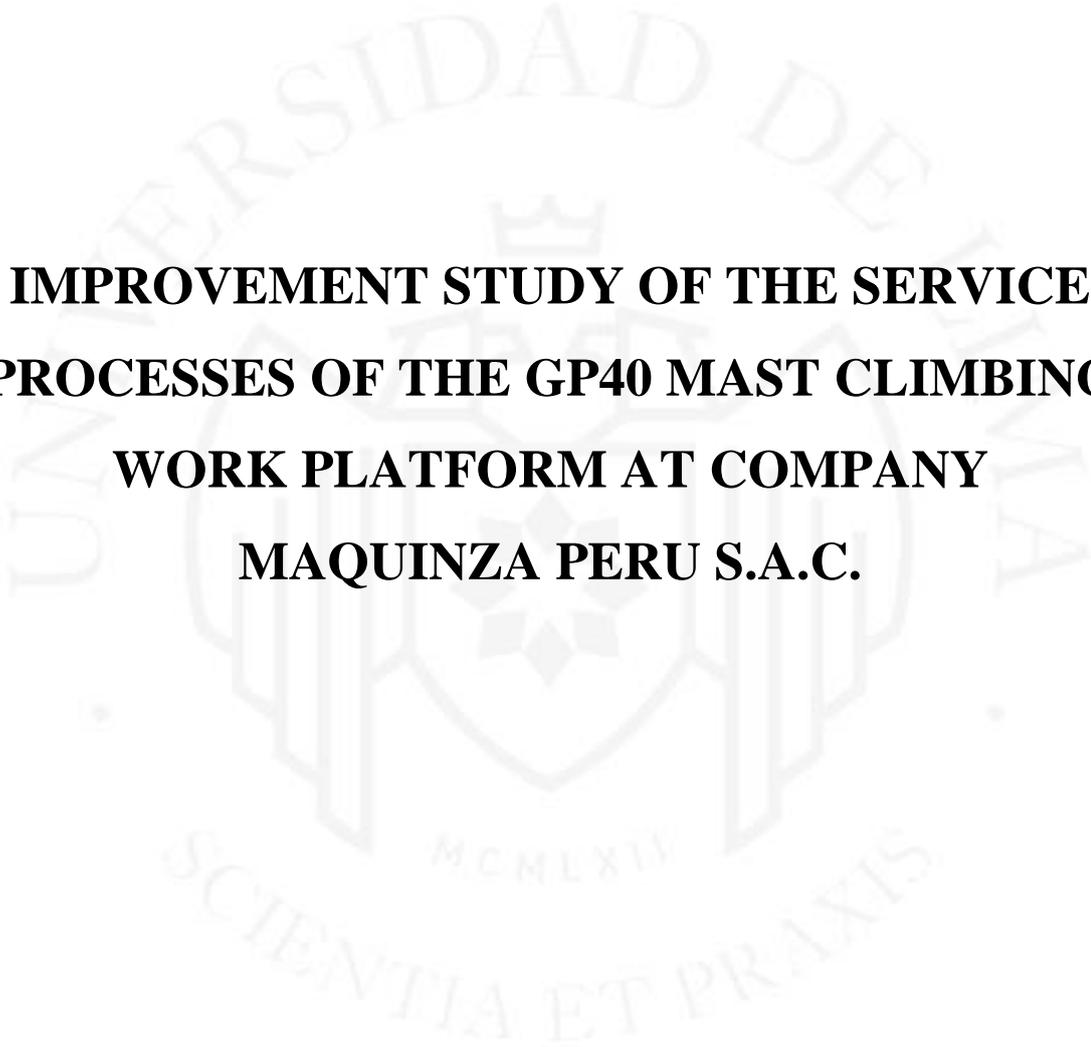
Código 20061748

Asesor

Doris Adriana Zaldívar Peña

Lima – Perú

Julio del 2021

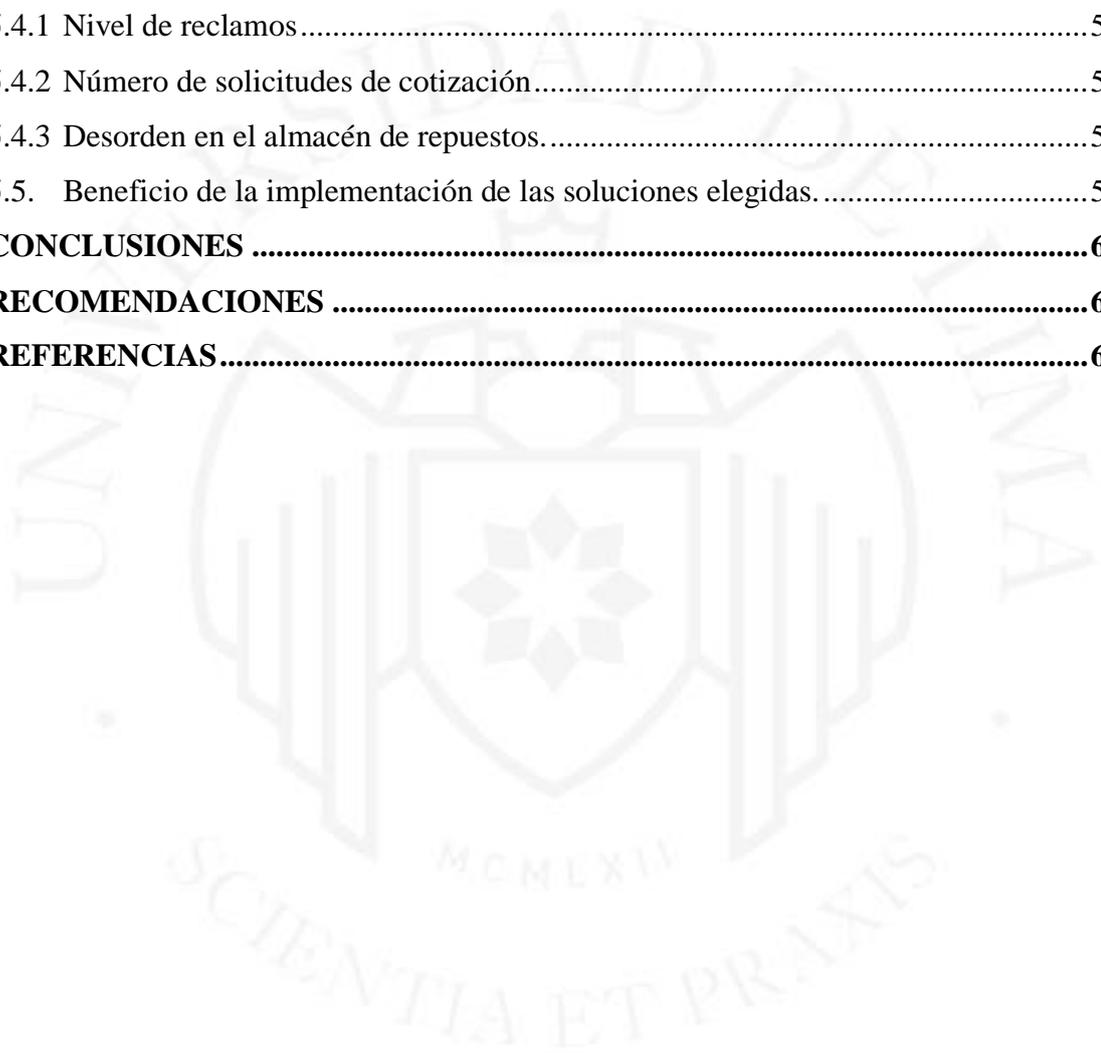


**IMPROVEMENT STUDY OF THE SERVICE
PROCESSES OF THE GP40 MAST CLIMBING
WORK PLATFORM AT COMPANY
MAQUINZA PERU S.A.C.**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	X
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	1
1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica.....	1
1.1.1 Visión, misión	2
1.1.2 Descripción de los productos.....	3
1.1.3 Descripción del servicio de plataforma GP40.....	5
1.1.4 Mercado objetivo.....	6
1.2 Descripción del sector	6
1.2.1 Análisis de la competencia.....	7
1.3 Descripción del problema.....	9
1.3.1 Nivel de reclamos.....	10
1.3.2 Número de solicitudes de cotización.....	14
1.4 Análisis FORD	16
CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.1 Objetivo general	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
CAPÍTULO III: ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1 Alcance.....	18
3.2 Limitaciones	18
CAPÍTULO IV: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
4.1 Justificación técnica	20
4.2 Justificación económica	20
4.3 Justificación social	20
4.4 Justificación ambiental.....	20
CAPÍTULO V: PROPUESTAS Y RESULTADO	21
5.1 Identificación de las causas raíces del problema.....	22
5.2 Soluciones propuestas para los problemas encontrados.....	23
5.2.1 Método.....	25

5.2.2 Materiales	26
5.2.3 Personal	27
5.2.4 Maquinaria.....	27
5.2.5 Medio ambiente.....	28
5.2.6 Medidas	28
5.3 Implementación de las soluciones elegidas.....	44
5.4 Resultados de la implementación.....	53
5.4.1 Nivel de reclamos.....	53
5.4.2 Número de solicitudes de cotización.....	53
5.4.3 Desorden en el almacén de repuestos.....	54
5.5. Beneficio de la implementación de las soluciones elegidas.....	56
CONCLUSIONES	60
RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS.....	62



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Clasificación de reclamos, período enero- junio del 2016.de reclamos, período enero-	11
Tabla 1.2 Número de reclamos en el primer período de estudio, enero a junio del 2016	11
Tabla 1.3 Reclamos emitidos a Maquinza en el primer período de estudio, enero – junio del 2016.....	11
Tabla 1.4 Reclamos por tipo de producto, enero-junio, 2016.....	13
Tabla 1.5 Reclamo de producto por tipo de problema, enero-junio, 2016.	13
Tabla 1.6 Matriz FORD de Maquinza, 2016	16
Tabla 3.1 Funciones de cada área de Maquinza	18
Tabla 5.1 Resumen de soluciones propuestas a los problemas encontrados, 2006	23
Tabla 5.2 Funciones por área de Maquinza	27
Tabla 5.3 Método de trabajo para armado de la plataforma elevadora GP40 -2016	29
Tabla 5.4 Secuencia de armado de base principal	29
Tabla 5.5 Secuencia de nivelación de base	29
Tabla 5.6 Secuencia de armado de mástil principal.....	30
Tabla 5.7 Secuencia de calibración de plataforma	30
Tabla 5.8 Tabla de destreza o habilidad, Westinhouse (2015)	31
Tabla 5.9 Tabla de esfuerzo, Westinhouse (2015).....	31
Tabla 5.10 Tabla de condiciones, Westinhouse (2015).	32
Tabla 5.11 Tabla de consistencia, Westinhouse (2015).....	32
Tabla 5.12 Tabla de suplemento por humedad, (Cornman, 1970), 2016	33
Tabla 5.13 Tabla de suplemento por indumentaria restrictiva (%), (Williams,1973), 2016	34
Tabla 5.14 Tabla de suplemento por postura y movimiento (%) (Williams, 1973)., 2016	34
Tabla 5.15 Tabla de suplemento por ruido (%) (Cornman, 1970), 2016.....	35
Tabla 5.16 Tabla de suplemento por tensión visual y mental (%) (ILO,1971), 2016	35

Tabla 5.17 Tabla de suplemento por vibración e inestabilidad (%) (Williams, 1973), 2016	36
Tabla 5.18 Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción armar base principal, 2016.	38
Tabla 5.19 Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción nivelar base, 2016.	38
Tabla 5.20 Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción armar mástil principal, 2016.	39
Tabla 5.21 Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción calibrar limitadores de ascenso y descenso, 2016.....	41
Tabla 5.22 Resumen de los tiempos estándar hallados en el estudio, 2016.	42
Tabla 5.23 Resumen de la secuencia de métodos en el primer día de trabajo, 2016.....	43
Tabla 5.24 Resumen de la secuencia de métodos en el segundo día de trabajo, 2016. ...	43
Tabla 5.25 Cronograma de implementación de soluciones propuestas, enero - marzo 2016.	45
Tabla 5.26 Cronograma de implementación de soluciones propuestas, abril - junio 2016	47
Tabla 5.27 Cronograma de implementación de soluciones propuestas, julio - septiembre 2016.	49
Tabla 5.28 Cronograma de implementación de soluciones propuestas, octubre - diciembre 2016.	50
Tabla 5.29 Pérdidas de repuestos en el periodo de estudio, enero – diciembre 2016.....	55
Tabla 5.30 Ingresos en el periodo de estudio, enero – diciembre 2016.....	56
Tabla 5.31 Inversión realizada para la implementación de soluciones, 2016.....	58
Tabla 5.32 Costo beneficio, 2016.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Logotipo de la empresa Maquinza Peru S.A.C.	1
Figura 1.2 Descripción de partes de una grúa torre	3
Figura 1.3 Descripción de partes de una plataforma elevadora GP40, (2016)	4
Figura 1.4 Análisis de Poster - (enero - 2016).....	9
Figura 1.5 Gráfica de Pareto, enero-junio del 2016.....	12
Figura 1.6 Curva de comportamiento por mes del total de reclamos en el período de estudio, 2016.....	12
Figura 1.7 Curva de Pareto: división de problemas causante de los reclamos del producto plataforma elevadora GP40 en el período enero – Junio, 2016.	14
Figura 1.8 Solicitudes de cotizaciones en el período enero-junio, 2016	15
Figura 1.9 Solicitudes de cotización por producto.....	15
Figura 5.1 Diagrama causa-efecto, 2016	23
Figura 5.2 Resumen de valores considerados en el estudio de medición de tiempo, 2016	33
Figura 5.3 Número de reclamos del servicio de Maquinza, enero – diciembre, 2016....	53
Figura 5.4 Número de cotizaciones en el servicio de Maquinza	54
Figura 5.5 Cantidad de repuestos perdidos en el periodo de estudio, enero – diciembre 2016	56

RESUMEN

La presente investigación es un estudio de mejora de los procesos del servicio de la plataforma elevadora GP40 en la empresa Maquinza Perú.S.A.C.

El estudio se llevó a cabo en el periodo enero - diciembre del 2016, como responsable del área de operaciones e ingeniería. Se detectó un creciente nivel de reclamos con respecto al servicio de las plataformas elevadoras sobre mástil GP40, llamadas comercialmente plataformas GP40 o plataformas de cremallera. Estos reclamos o molestias se notaban en base a los correos que llegaban a la central desde las diferentes obras que atendía la empresa.

La insatisfacción se generaba por la demora en el armado de la plataforma GP40 y la falta de información de un tiempo estándar de armado que necesitaba el cliente para programar sus futuras acciones en el proyecto con la maquinaria.

Si no se cumplía con el tiempo indicado, era una pérdida para el cliente de costo de mano de obra parada, asimismo si no se establecía un tiempo estándar de armado, el cliente no podía anticiparse para contratar el personal para los trabajos posteriores.

Implementando herramientas de ingeniería, se detecta los tres ejes principales que generan el problema de la empresa, siendo la falta de un tiempo estándar de armado de la plataforma GP40, falta de un procedimiento escrito de armado de la maquinaria y por último orden en el almacén de la empresa.

Con los ejes detectados y en un trabajo en conjunto con el personal involucrado, se desarrollaron las soluciones óptimas enfocadas en tres objetivos específicos. las mismas que lograron eliminar los problemas y mejorar la preferencia del cliente por los servicios de la plataforma elevadora GP40 en la empresa Maquinza Perú S.A.C., obteniéndose resultados favorables los cuales se pueden observar en el segundo periodo de estudio correspondiente a Julio – Diciembre del 2016.

Palabras clave: Plataforma elevadora, mejora, cotizaciones, tiempo, servicio.

ABSTRACT

The present investigation is an improvement study in the service processes of the mast climbing work platform GP40 of the company Maquinza Peru S.A.C.

The study took place in the period for January – December 2016, being responsible of the operation an engineering area. We detected an uprising level of claims concerning the mast climbing GP40 service. Commercially called platforms GP40 or rack elevated platforms. This claims or inconveniences were noticed due to the emails that were sent to the main office from different construction sites that the company served.

The discontent was generated by the delay in setting up the mast climbing GP40, and the lack of information of a standard set up time that the client needed to plan their future activities in the project with the mast climbing GP40.

If the deadline was not met, it was a loss for the client, downtime cost. Also, if there was no standard set up time, the client could not anticipate to hire the qualified staff for the subsequent jobs.

Implementing engineering tools, we can detect the three main axis that generate the company main issue, which is the lack of a standard set up time of the mast climbing GP40, the lack of a written procedure to set up the machinery and last but not least order in the company warehouse.

With the axis detected and in a group work altogether with the involved staff, optimized solutions were developed focusing in three specific objectives. The ones that got to eliminate the issues and improve the client's preference for the service of the mast platform GP40 in Maquinza Peru S.A.C. company, which we can observe in the second period of study for July-December 2016.

Keywords; Climbing Platform, improvement, quotations, time, service.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica.

Maquinza Peru S.A.C. es una pequeña empresa del rubro de alquiler y venta de equipos, con RUC 20546827942 fundada el 08 de marzo del 2012 y dirección fiscal en calle Carabobo 138 Dpto.501, Maranga, San Miguel.

Figura 1.1

Logotipo de la empresa Maquinza Peru S.A.C.



Nota: De Logotipo de la empresa, por Maquinza Perú S.A.C, 2016 (<http://maquinzaperusac.com.pe/>).

Los productos que ofrece son el alquiler y venta de grúas torre y plataformas elevadoras GP40, complementado con el servicio de instalación, operación, desarmado y mantenimiento de los equipos ofrecidos.

En el periodo de estudio, el mercado peruano cuenta en promedio con 75 grúas torre y 30 plataformas de elevación operativas, de las cuales Maquinza tiene una participación del 11% con 8 grúas torre y del 44% con 13 plataformas de elevación.

Tiene como zona de operación todo el país, con la única limitación de accesibilidad terrestre a determinadas zonas (distritos, provincias, etc.).

Cuenta en promedio con 16 trabajadores, cuyas labores de inicio y término dependerán del requerimiento del cliente.

Maquinza Perú S.A.C. inició sus operaciones el 08 de marzo del 2012, dedicándose al arriendo y venta de maquinaria para elevación de carga en el rubro de la construcción, minería, talleres de metalmecánica, concreteras, pre-losas, entre otras empresas que requieran trasladar algún objeto inmóvil de un punto a otro dentro de un determinado radio de traslado y una capacidad de carga limitada según el tipo de maquinaria a utilizar.

Inicialmente formado por capital extranjero y nacional, siendo los accionistas el señor Renzo Paolo León Silva de nacionalidad peruana y Francisco Javier Escobar Hervás de nacionalidad española. Ambos con la idea de competir con el mercado de las grúas torre e innovar y ser pioneros en el uso de las plataformas elevadoras para trabajo mixto (carga de material y personas), llamada plataforma elevadora GP40.

Desde entonces con sus productos ofrecidos con el valor agregado de autonomía en altura de la maquinaria, Maquinza se ha insertado en el mercado de las maquinarias estacionarias para elevación de carga, obteniendo el porcentaje de participación citado líneas arriba.

Fue creciendo constantemente de la mano de sus clientes, empresas muy conocidas en el rubro de la construcción, como Imagina grupo constructor, Aesa, Edifika, Hv Contratistas Generales, Cosapi, Cyj constructores, entre otros de reconocida trayectoria en el rubro consumidor.

En la actualidad, Maquinza pertenece a una empresa con capital netamente peruano, conservando la misma mentalidad de progreso con sus maquinarias innovadoras, adaptando sus servicios a los requerimientos de seguridad y salud en el trabajo.

1.1.1 Visión, misión

A inicios del estudio, enero del año 2016, la empresa no cuenta con una visión y misión establecida, motivo por el cual no tiene una dirección concreta como guía para su desarrollo.

Una de las soluciones, será crear una visión y misión en base al análisis de la problemática que describe este trabajo, la cual será descrita en el capítulo cinco.

1.1.2 Descripción de los productos.

1.1.2.1 Grúa torre

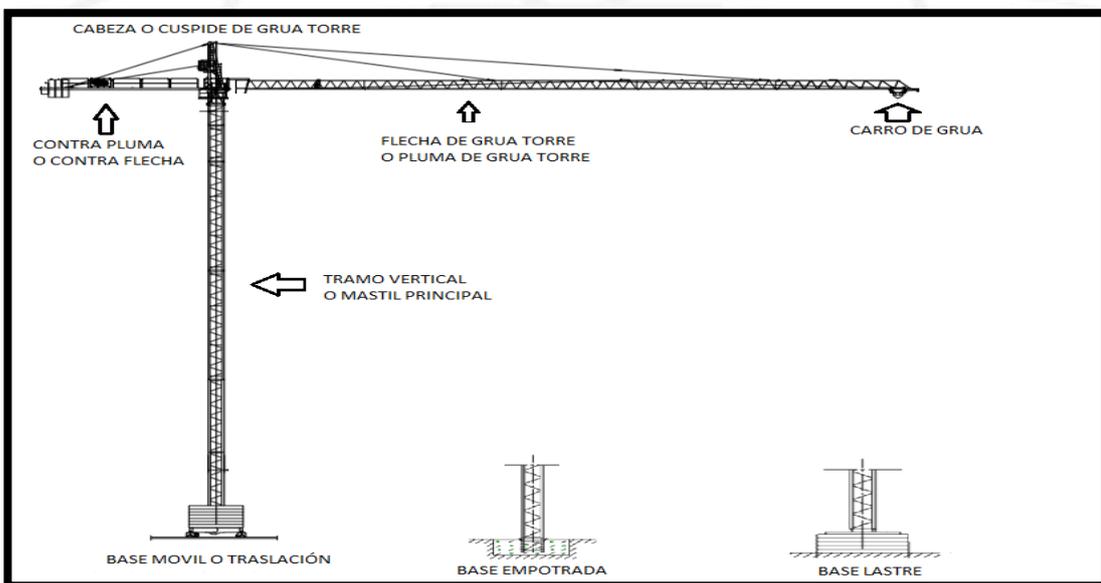
Es una maquinaria compuesta por estructuras metálicas, la cual puede ser instalada de manera estacionaria con base de empotramiento, móvil con base de traslación o rieles ó trepadora con base telescópica.

En todas sus presentaciones o modos de armado, cumple una sola función, distribuir materiales de gran capacidad de carga en toda la obra, con un barrido vertical y horizontal, cubriendo toda la amplitud del proyecto.

La maquinaria está compuesta por una base, tramos verticales de mástil principal, cabeza o cúspide, contrapluma, pluma o fecha de grúa torre.

Figura 1.2

Descripción de partes de una grúa torre



Nota. Adaptado de *Información técnica de Grúa torre*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Consta con tres tipos de motores, uno de elevación, el cual traslada la carga de manera vertical, otro de orientación, el cual traslada la carga los 360° o los que sean necesarios para cubrir el proyecto, y otro motor de traslación o carro, el cual traslada la carga de manera horizontal. Con la operación de los tres motores en simultáneo o secuencias, se puede lograr la distribución adecuada del material, con las consideraciones y limitaciones de capacidad según su modelo.

Para el funcionamiento y operación de la grúa torre, es necesario un operador, quien maneje la maquinaria a través de un radio control o cabina de mando; de dos rigger, los cuales dirigen las operaciones y envían señal de operación al operador, a través de señas o indicaciones mediante radios de comunicación, los rigger son los responsables de asegurar el buen amarre o sujeción de las cargas con los aparejos de izajes adecuados para el trabajo.

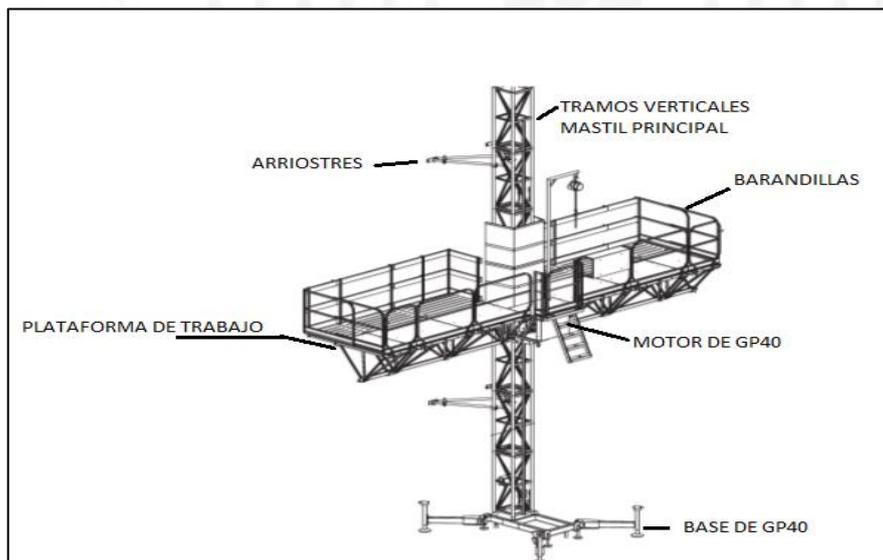
1.1.2.2 Plataforma elevadora GP40.-

Es una maquinaria compuesta por estructuras metálicas, la cual es instalada en una superficie plana y sobrepuesta en la misma mediante niveladores propios de la maquinaria para el aplome adecuado.

Está compuesta por base, motor, plataformas de trabajo, barandillas, tramos verticales de mástil principal y arriostres.

Figura 1.3

Descripción de partes de una plataforma elevadora GP40, (2016)



Nota. Adaptado de *Plataforma elevadora sobre mástil Mast climbing work platform*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Consta de dos motores en paralelo los cuales permiten el desplazamiento vertical de la plataforma, logrando la distribución del material en una línea recta desde el nivel más bajo hasta el nivel más alto del proyecto o edificio en toda la extensión vertical.

Debido a su diseño moderno, la maquinaria permite la distribución de material y personal y su gran capacidad de carga la convierte en una maquinaria muchas veces para el uso solo de material, reemplazando el trabajo de la grúa torre en proyectos donde no cuentan con el espacio o condiciones necesarias para instalar la grúa torre.

Para su operación es necesario un operador, quien manipula la maquinaria desde una caja de mando situado dentro de la plataforma de trabajo de la plataforma elevadora GP40.

1.1.3 Descripción del servicio de plataforma GP40

El servicio de la plataforma GP40 consiste en abastecer al cliente una maquinaria para elevación vertical de personal y materiales.

El servicio consta de la carga y descarga de la maquinaria en obra, armado de maquinaria, mantenimiento de maquinaria y desarmado de maquinaria.

A continuación, se describe brevemente cada etapa del servicio.

- **Carga y descarga de maquinaria.**

El transporte es puesto por el cliente o por Maquinza, depende del acuerdo comercial previo. Maquinza carga las unidades de transporte en el almacén y la prepara para su pronto despacho en el proyecto mediante camiones grúa o grúas torre.

- **Armado de plataforma GP40.**

Consiste en ensamblar las piezas de la maquinaria hasta llegar a la altura y dimensiones de fachada requeridas, todo ello previamente coordinado con el cliente en el proyecto.

- **Mantenimiento de plataforma GP40.**

Por cada mes de uso la plataforma elevadora requiere de un mantenimiento preventivo, el cual consta de realizar ajustes de elementos de seguridad, priorizando los frenos centrífugos, limpieza de contactores y verificación de arriostres o anclajes.

- **Desarmado de plataforma GP40.**

Es el trabajo inverso al armado, que tiene como objetivo el retiro total de la maquinaria del proyecto, dejando el área de trabajo libre para trabajos de obra posteriores.

1.1.4 Mercado objetivo

El mercado objetivo son todas las empresas del rubro de la construcción, ya que debido a su crecimiento o permanencia en el mercado son las que más arriendan o solicitan la compra de alguna de las maquinarias que ofrece Maquinza.

1.2 Descripción del sector

Las nuevas tecnologías de elevación de carga estacionaria en obras se iniciaron en Perú desde el año 2008 teniendo como pionero a la empresa ETAC del Perú.

En los primeros 3 años las grúas torres eran utilizadas por proyectos de obras civiles en provincias, para represas, puentes, muros de soporte etc.

Conforme iban pasando los años, empezaron a surgir competencias en el rubro de grúas.

La ventaja de Maquinza fue presentarse en el sector con una maquinaria adicional a la grúa torre, y que superaba por funciones a un elevador convencional de carga, ofreciendo las plataformas elevadoras GP40, con poco consumo de potencia y fáciles de armar y trasladar, además de un buen precio competitivo.

De manera paralela al ingreso de Maquinza al mercado, iniciaron las obras de edificaciones privadas, presentándose opciones de negocios y crecimiento para la empresa.

Los clientes potenciales de Maquinza pertenecen al sector de la construcción, sector que para mediados del año en estudio (2016), según “La cámara de Comercio de Lima (CCL) estimó que el sector construcción en el Perú crecería 3,1% en el 2016 y 3,7% en el 2017, gracias al desembalse de grandes proyectos de inversión, luego de haber presentado una contracción de 5,9% el año pasado” (CCL: Sector construcción crecería 3.1% en el 2016 y 3.7% en el 2017, 2016).

Para el período en estudio y el año siguiente, todo apunta a un sector en crecimiento, ofreciendo permanencia comercial a las empresas contratistas de mano de obras como de alquiler y venta de maquinarias para la construcción, agregando a todo ello, la experiencia obtenida por las empresas constructoras en un buen resultado por el uso de maquinarias en su obra, ya que reduce la mano de obra, optimizándola por horas maquinas.

1.2.1 Análisis de la competencia

Se realizó un seguimiento y comparación del servicio y productos que ofrecen la competencia.

Para el periodo de análisis, Maquinza contaba con competencia directa ya que las empresas que anteriormente tenían grúas torre ya contaban con un sistema de elevación vertical similar a las plataformas GP40.

Dentro del listado de competencia se puede considerar a los competidores directos como Galigru, Grúas Etac del Perú, GMRC, Camaz, Montacargas Juárez, Sky del Perú, Euro grúas.

Las empresas en mención cuentan con un sistema de elevación similar a la que ofrece Maquinza, pero con diferencia en consumo de energía, siendo la de Maquinza un sistema más económico a lo que consumo se refiere.

Con respecto a la capacidad de carga, debe considerarse la maquinaria de Maquinza como una maquinaria de carga mixta (personal y material), la cual tiene ventaja con todas las demás empresas, a pesar de la similitud en consumo de energía con los mencionados en el párrafo anterior.

De la relación de competidores que ofrecen una maquinaria similar a Maquinza se puede concluir que tenían las desventajas de no contar con el stock necesario muchas veces para abarcar determinadas solicitudes de los proyectos o no contaban con el personal necesario para armar las maquinarias de manera paralela y cumplir con la entrega.

Maquinza tiene una participación del 11% con 8 grúas torre y del 44% con 13 plataformas de elevación.

Por otro lado, están los competidores indirectos, los cuales ofrecen alternativas para acabos de fachada, trabajo que también se puede realizar con la plataforma GP40.

La competencia en este ámbito son las empresas Ulma, Peri y otras que ofrecen andamios multidireccional para acabados de fachada.

La ventaja que presenta Maquinza sobre estas alternativas son la de limpieza en la zona de trabajo, ya que la plataforma ocupa un menor espacio de armado y operación.

Análisis de las 5 fuerzas de Porter

A continuación, se describe el análisis de la empresa en el sector bajo la metodología de Porter:

Poder de negociación de los compradores:

Se puede decir que los clientes tienen un poder de negociación alto considerando los siguientes puntos:

Existen costos bajos por cambiar de proveedor: No influye en el cliente un costo adicional por cambiar de proveedor, todo lo contrario, en algunos casos, pueden conseguir una mejor oferta a pesar de que sacrifican capacidad de carga y un consumo mayor de energía.

Existe la posibilidad de que se integren hacia atrás: El cliente tiene la ventaja de poder conseguir maquinarias similares o de igual característica a un precio competitivo y manejar sus propias unidades con su propio personal.

Poder de negociación de los proveedores:

El poder de negociación de los proveedores es bajo, porque existen diversas empresas proveedoras de insumos, transportes y repuestos que son utilizados en la plataforma elevadora GP40.

Amenaza de productos sustitutos:

Se considera amenaza alta, porque el cliente tiene experiencia con uso de productos sustitutos antes de ingresar las plataformas elevadoras GP40 al mercado. Por ende, existe el riesgo de que el cliente tome la decisión de volver a contratar los andamios multidireccionales o andamios colgantes como reemplazo del servicio de la plataforma elevadora GP40.

Amenaza de nuevos ingresos:

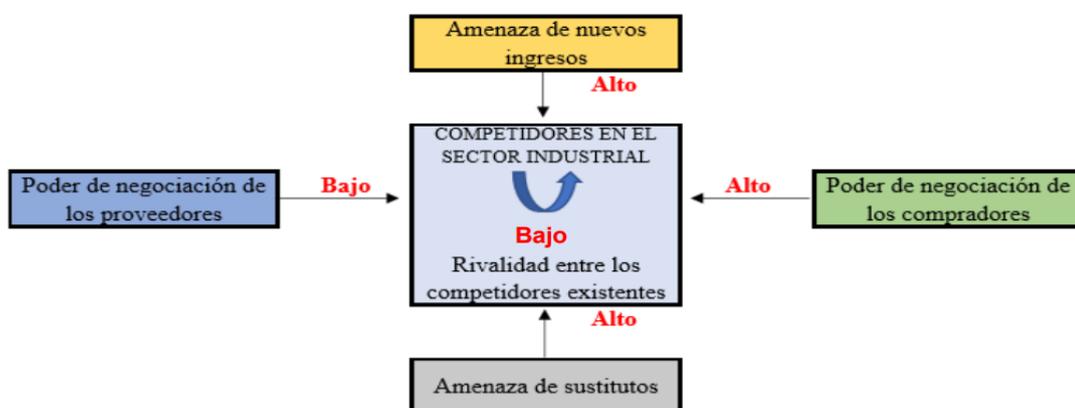
La amenaza es alta, porque existen varios inversionistas dedicados al rubro de la construcción civil, que en vista del desarrollo y buena respuesta de solicitudes de la plataforma elevadora GP40, están tentados a la idea de invertir en la adquisición de compra de la maquinaria, importando máquinas similares o iguales desde España a un precio asequible considerando la situación del país extranjero.

Amenaza de la rivalidad de los competidores:

La amenaza es baja, ya que son pocas las empresas que ofrecen plataformas elevadoras, asimismo competir técnicamente con las plataformas elevadoras GP40 que ofrece Maquinza requiere de una mayor inversión en marcas y modelos nuevos relacionados a la maquinaria.

Figura 1.4

Análisis de Porter - (enero - 2016)



Nota. Adaptado de *Análisis administrativo de la empresa*, por Maquinza Perú S.A.C, 2016.

1.3 Descripción del problema

Maquinza desde inicios de sus operaciones ha sido una pequeña empresa formal y consolidada, no obstante, siempre presentaba problemas de producción en el trabajo de las plataformas elevadoras GP40 los cuales se menciona a continuación.

- No cuenta con un tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40.

- Falta de un procedimiento escrito de trabajo seguro para el armado de la plataforma GP40.
- Orden en el almacén de la plataforma elevadora GP40.

Estos tres ejes principales causaban molestias en el cliente, ocasionando pérdidas económicas en el proyecto, en algunos casos asumidas por Maquinza.

Tiempo de armado de plataforma GP40

Maquinza no tiene la capacidad de comunicar al cliente el tiempo promedio de armado de la plataforma elevadora GP40, porque no cuenta con una información al respecto que sea veraz o se pueda cumplir en campo.

La falta de esta información causaba problemas, debido a que el cliente dependía de ello para sus programaciones de trabajos posteriores.

El tiempo promedio que tenía registrado Maquinza en el armado de la plataforma elevadora GP40 a 30 metros de altura y 10 metros de ancho en base a sus experiencias en obra es de 2.5 a 3.5 días, siendo un tiempo elevado para el cliente y también elevado a comparación del tiempo óptimo de armado que se tiene como referencia de España de 8 horas.

1.3.1 Nivel de reclamos

Mediante correos y llamadas telefónicas llegaban los reclamos de los clientes, los cuales se utilizaron como fuente para este estudio. Se recibían comentarios y críticas, que no eran anónimos, las cuales eran reforzadas directamente en una conversación posterior con el redactor del reclamo.

Para ello se revisó los correos de ese período y se realizó el conteo de los reclamos por mes y a la vez clasificándolos en reclamos de: producto, tiempo de armado, personal y seguridad.

En la siguiente tabla 1.1 se muestra la calificación de los reclamos y su alcance.

Tabla 1.1*Clasificación de reclamos, período enero- junio del 2016.*

Reclamo	Alcance
Producto	Sobre el funcionamiento de las maquinarias
Tiempo	Sobre el tiempo de armado de las maquinarias
Personal	Sobre la atención técnica
Seguridad	Sobre los accidentes, incidentes o uso de EPP.

Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos de los servicios*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la tabla 1.2 se muestra el total de reclamos en el período de estudio.

Tabla 1.2*Número de reclamos en el primer período de estudio, enero a junio del 2016*

Reclamos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Producto	8	10	11	11	12	15
Tiempo	7	11	10	12	12	14
Personal	3	8	8	9	8	11
Seguridad	2	4	3	5	5	4

Nota. Adaptado de *Cantidad de reclamos de los servicios*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la figura 1.5 y tabla 1.3 se muestra el resultado del análisis de la curva de Pareto obtenido de los reclamos, en la que podemos apreciar que el producto y tiempo están dentro del 80% de la frecuencia de reclamos, factores que debemos observar más al detalle.

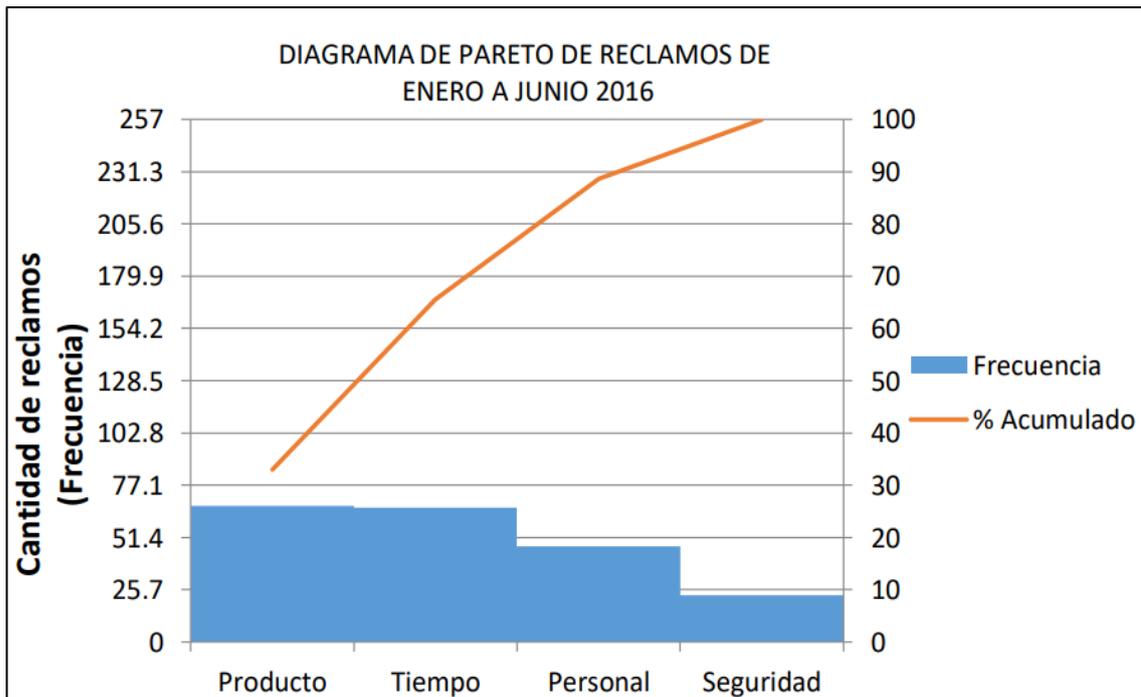
Tabla 1.3*Reclamos emitidos a Maquinza en el primer período de estudio, enero – junio del 2016*

Reclamos en correo de Maquinza			
Periodo enero – junio			
Reclamos	Frecuencia	%	% Acumulado
Producto	67	33	33
Tiempo	66	33	66
Personal	47	23	89
Seguridad	23	11	100
Total	203	100	

Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos de los servicios*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Figura 1.5

Gráfica de Pareto, enero-junio del 2016

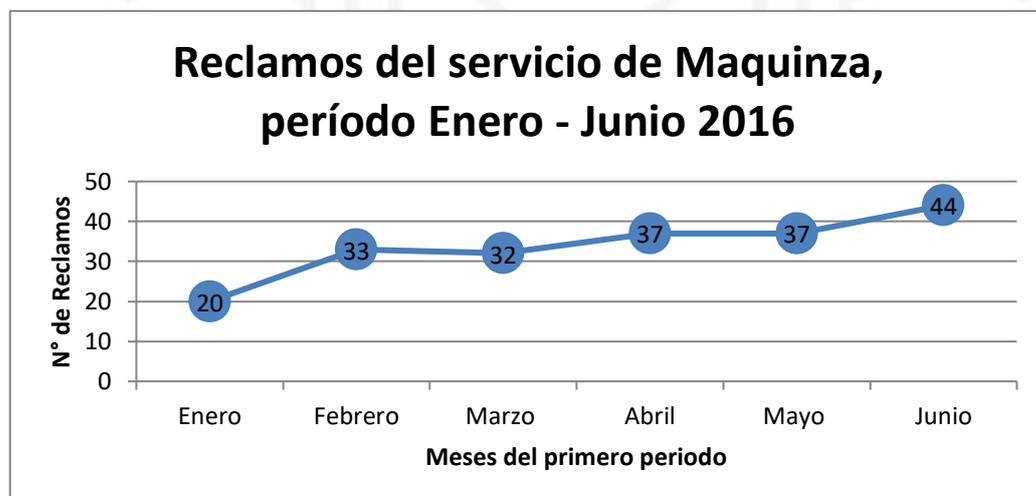


Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos de los servicios*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Se puede observar en la figura 1.6 la tendencia creciente de los reclamos cada mes durante el período de estudio.

Figura 1.6

Curva de comportamiento por mes del total de reclamos en el período de estudio, 2016



Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos de los servicios*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Debido a estos indicadores se obtuvo el apoyo de la gerencia para realizar el estudio de mejora.

Reclamos por tipo de producto

En la tabla 1.4 se presenta el número de reclamos por tipo de producto en el periodo de estudio, de la cual se aprecia que la maquinaria que más reclamos tiene es la plataforma GP40, esto a consecuencia del tiempo de armado y desarmado en el proyecto y en una mínima parte los reclamos por los servicios técnicos prestados a terceros.

Tabla 1.4

Reclamos por tipo de producto, enero-junio, 2016.

Tipo de producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total	%
Grúa torre	4	5	7	9	12	15	52	20
GP40	14	24	24	25	25	29	141	55
Servicio técnico	2	4	1	3	0	0	10	4
Total	20	33	32	37	37	44	203	78,99

Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos por productos*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Cada reclamo por tipo de producto tiene un tipo de problema, las cuales se describen en la tabla 1.5

Tabla 1.5

Reclamo de producto por tipo de problema, enero-junio, 2016.

Tipo de producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Total	%
Armado y desarmado	8	12	11	12	15	18	76	54
Solución de averías	4	6	7	8	2	8	35	25
Atención de consultas	2	6	6	5	8	3	30	21
Total	14	24	24	25	25	29	141	100

Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos según problemas de la empresa*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

De la tabla 1.5 se puede apreciar que el mayor problema citado en los reclamos proviene por el armado y desarmado de la plataforma GP40.

Para reforzar el análisis, en la figura 1.7 se describe la curva de Pareto con respecto al tipo de problema causante de los reclamos en las plataformas elevadoras GP40 durante el período de análisis.

Figura 1.7

Curva de Pareto: división de problemas causante de los reclamos del producto plataforma elevadora GP40 en el período enero – Junio, 2016.



Nota. Adaptado de *Tipos de reclamos según problemas de la empresa*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

De la figura 1.7, se puede observar que el 80% de los problemas surgen a raíz del armado y desarmado de la maquinaria y en parte las soluciones de averías que normalmente eran a consecuencia del trabajo de armado.

1.3.2 Número de solicitudes de cotización

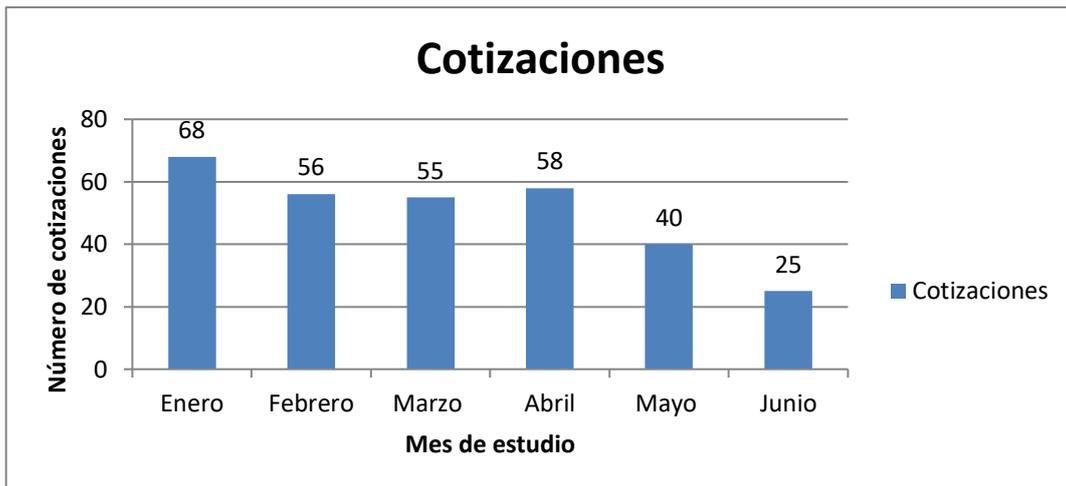
Las cotizaciones son solicitudes de presupuesto por el alquiler, venta o servicios técnicos que ofrece Maquinza, en el presente acápite se describen los números de cotizaciones emitidas durante el período en estudio como factor de medición mensual.

Se debe considerar que en el período de análisis y antes del mismo, se notaban cambios en la tendencia de las solicitudes de manera negativa, asumiendo por parte de la empresa los motivos ya descritos líneas arriba.

Básicamente el análisis de las solicitudes permitirá conocer el comportamiento de los meses en estudio en concordancia al nivel de crecimiento de los reclamos y poder confirmar que la evolución de la tendencia negativa de las solicitudes de cotización se debe a la evolución de la tendencia positiva de los reclamos.

Figura 1.8

Solicitudes de cotizaciones en el período enero-junio, 2016

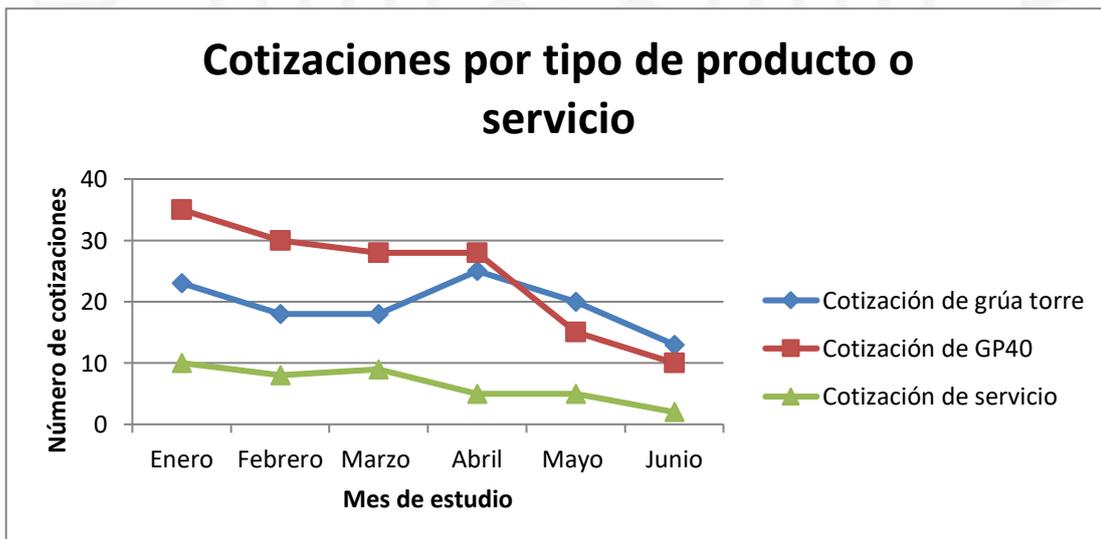


Nota. Adaptado de *Cantidad de solicitudes emitidas a la empresa*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la figura 1.8 se puede apreciar la tendencia negativa de las solicitudes de cotización, asimismo en la figura 1.9 se puede apreciar que producto presenta la mayor tendencia a caer durante el período.

Figura 1.9

Solicitudes de cotización por producto



Nota. Adaptado de *Cantidad de solicitudes emitidas a la empresa*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

La figura 1.9 permite entender que producto presenta la pendiente más baja en el período de estudio y con ello se podría deducir además que las solicitudes de otros productos o servicios bajaron, debido a la popularidad sobre los clientes con respecto a nuestros productos o servicios ofrecidos.

1.4 Análisis FORD

Con el fin de detectar las ventajas sobre los servicios de Maquinza, frente a la competencia se utiliza la metodología del análisis de fortalezas, debilidades, oportunidades y riesgos o la llamada Matriz FORD.

Tabla 1.6

Matriz FORD de Maquinza, 2016

Oportunidades	Fortalezas
Empresas privadas de construcción en crecimiento	Producto con valor agregado por las características técnicas en altura
Nuevas empresas privadas de construcción en el mercado	Producto innovador con respecto a la plataforma elevadora GP40
La evolución de la tendencia por el uso de la tecnología en los proyectos de construcción.	Mínimo consumo de energía con respecto a la competencia
Alta competencia entre las constructoras queriendo entregar en corto tiempo el proyecto, aplicando el uso de tecnologías en maquinarias.	Pioneros en plataformas elevadoras GP40
Amenazas	Debilidades
Problemas políticos y económicos que influyen en el crecimiento de la inversión privada en el rubro de la construcción	Desorganización en el área de producción y administrativa.
Precios bajos que ofrece la competencia por su ingreso al mercado	No contar con un plan jerárquico en la empresa y límites de funciones
Poco respaldo financiero para nuevas oportunidades de negocio o compra de maquinaria nueva de gran capacidad	No contar con la representación de la marca de los productos que se ofrece.
Crecimiento de la competencia con maquinarias similares	Falta de personal en determinados periodos por la alta demanda de servicios.

Nota. Adaptado de *Análisis administrativo*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

CAPÍTULO II: OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivo general

Realizar un estudio de mejora en los procesos del servicio de la plataforma elevadora GP40.

2.2. Objetivos específicos

- Establecer un método de trabajo para el armado de la plataforma elevadora GP40.
- Determinar el tiempo de armado estándar de la plataforma elevadora.
- Mejorar el trabajo administrativo y operativo del área de operaciones.
- Determinar el índice beneficio costo.

CAPÍTULO III: ALCANCE Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Alcance

Los alcances de la investigación fueron los siguientes:

El estudio se desarrolló sobre la línea de servicio de plataformas elevadoras GP40 que brinda Maquinza.

Para lograr el estudio se considera el área operativa que cuenta Maquinza, las cuales se describen a continuación en la tabla 3.1 con las funciones descritas.

Tabla 3.1

Funciones de cada área de Maquinza

Áreas	Función
Producción	Realizar el armado y desarmado de las maquinarias, así como los mantenimientos preventivos o correctivos de la propia empresa o empresas terceras solicitantes del producto.
Ingeniería	Realizar el estudio técnico previo y asesoramiento técnico post venta hacia los clientes.

Nota. Adaptado de *Información administrativa*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

El estudio se realizó tomando en cuenta un período de diagnóstico no muy lejano al inicio de este proyecto, considerándose los meses de enero a diciembre del año 2016.

Se consideró la medición de tiempo de armado de la plataforma GP40 en 5 proyectos diferentes con las características de la maquinaria con la misma altura y dimensión de plataformas.

Se consideró la información de los reclamos y cotizaciones emitidas por la empresa durante el período de estudio, donde se toma en cuenta los tres tipos de servicio.

3.2 Limitaciones

Las limitaciones encontradas en la investigación fueron las siguientes:

No se tenía un registro uniformizado de los datos a considerar en el presente plan de investigación.

La rapidez que involucraba el desarrollo del presente estudio, ya que la pérdida de cliente y la falta de fidelización crecía considerablemente.

No se contaba con mucho presupuesto para las mejoras, por ello se debía considerar mejoras internas que no involucren mucha inversión.

La falta de conocimiento en conjunto de gran parte de la empresa acerca de la forma de trabajo de empresas constructoras.



CAPÍTULO IV: JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Justificación técnica

Técnicamente es factible la mejora de los procesos y consecuentemente los niveles de productividad, reduciendo los costos y tiempos de respuesta para así mejorar el tiempo de armado.

Se conocen técnicas de ingeniería para realizar la determinación de los problemas y las soluciones correspondientes.

4.2 Justificación económica

Si es factible económicamente el proyecto, ya que reduce los tiempos de respuesta y con ello acelera la obtención de pagos de la factura.

La inversión para llevar a cabo el proyecto es mínima, ya que todo se basa en el orden en cada área y mediciones de trabajo durante el desarrollo del mismo.

Los costos adicionales por mantenimiento preventivo son justificados y asumidos indirectamente por el cliente al incluirlos en la cotización en determinados conceptos comerciales.

4.3 Justificación social

Si es factible socialmente, ya que al realizar la mejora de la empresa se beneficiará a los trabajadores brindando un ambiente de trabajo seguro y ordenado, con ello se pretende cuidar la integridad del personal.

4.4 Justificación ambiental

Si es factible ambientalmente el desarrollo del proyecto, ya que los factores que afecten negativamente a la empresa pueden ser mejoradas conjuntamente con el cliente, debido a las solicitudes del estado bajo las indicaciones de seguridad en el trabajo.



CAPÍTULO V: PROPUESTAS Y RESULTADO

5.1 Identificación de las causas raíces del problema

Habiéndose detectado que existía un nivel de insatisfacción en el servicio de Maquinza y que por ello no se podía fidelizar al cliente y mantener un promedio de solicitudes de cotizaciones, con los análisis realizados líneas arriba se pudo determinar que el problema principal era por el armado de la maquinaria plataforma elevadora GP40 y respuesta a las averías, ya que no existía un tiempo determinado que sirva como información al cliente para sus proyecciones o realización del tren de trabajo.

Como técnica para explicar las razones de los problemas, se procedió a utilizar el diagrama de causa – efecto. Para ello se solicitó la presencia de los empleados del área operativa a una reunión para generar una lluvia de ideas.

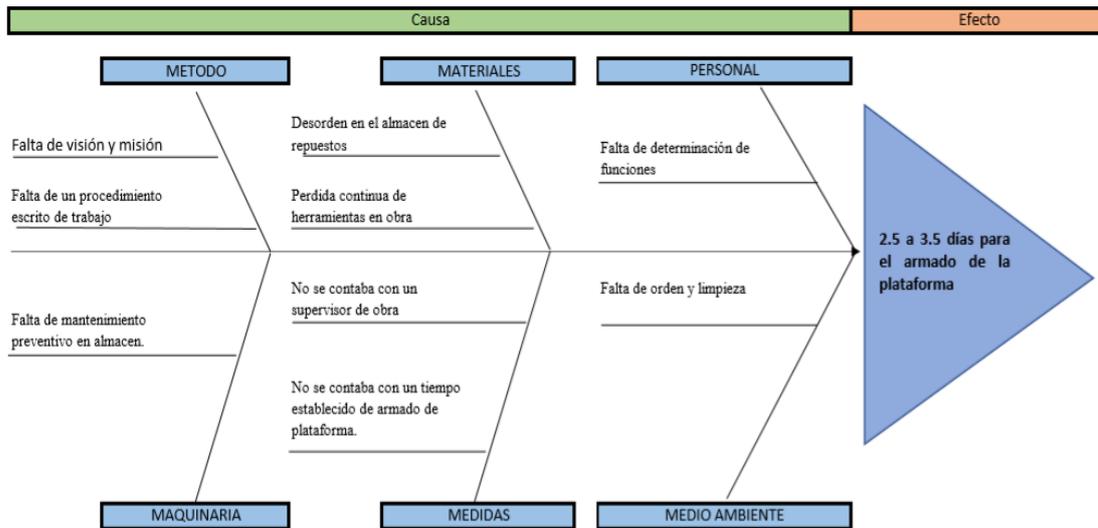
Estas lluvias de ideas fueron separadas en las siguientes categorías:

- Método
- Materiales
- Ambiente
- Control
- Personal
- Sistema y equipos

En la figura 5.1 se muestra el diagrama causa – efecto para explicar las razones del grado de insatisfacción.

Figura 5.1

Diagrama causa-efecto, 2016



Nota: Adaptado de Análisis *administrativo*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

5.2 Soluciones propuestas para los problemas encontrados.

Con las causas detectadas, el personal de Maquinza se reunió para determinar las posibles soluciones y elegir la más óptima, las cuales se muestra en la siguiente página, tabla 5.1.

Tabla 5.1

Resumen de soluciones propuestas a los problemas encontrados, 2006

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Costo S/.
	Falta de un procedimiento escrito.			562,5
Método	Falta de visión y misión	Elaborar la visión y misión de la empresa.	Visión Ser una de las compañías líderes a nivel nacional, marcando una diferencia competitiva en alquiler de grúa torres y plataformas elevadoras dentro de 3 años, manteniendo los estándares de calidad con personal altamente capacitado.	0,00

(Continúa)

(Continuación)

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Costo S/.
Método	Falta de visión y misión	Elaborar la visión y misión de la empresa.	Misión Satisfacer las expectativas y necesidades de nuestros clientes suministrando soluciones eficientes en alquiler y venta de maquinarias para la elevación, ofreciendo un entorno que asegure la rentabilidad y crecimiento empresarial.	0,00
Materiales	Desorden en el almacén de repuestos	Realizar un plan de orden en el almacén basado en la aplicación de las 5 “S”	*Seiri (clasificar) *Seiton (organizar) *Seiso (limpiar): *Seiketsu (normalizar) *Shitsuke (perseverar):	5 500,00
Personal	Pérdida continua de herramientas	Complementar herramientas y comprar nuevas	Crear tres grupos de herramientas	21 990,00
	Falta de determinación de funciones	Describir funciones	Determinar y describir las funciones de cada empleado del área operativa.	0,00
Maquinaria	Falta de orden y limpieza	Realizar el mantenimiento preventivo en base a un protocolo básico	Determinar acciones previas e inmediatas para el mantenimiento de la plataforma elevadora GP40.	0,00
Medio Ambiente	Falta de orden y limpieza	Implementar indicaciones básicas hacia el cliente.	Crear un protocolo de acciones previas a la llegada de la maquinaria, las cuales serán realizadas por el cliente.	0,00
	Falta de supervisor de obra	Contratar un supervisor de obra	Realizar visitas inopinadas a obra	1 500,00 por mes
Medidas	Falta de determinación óptima de tiempo estándar para el armado de la plataforma GP40	Hallar el tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40	Contratar dos monitores en obra para las tomas de tiempo con cronómetros de marcadores múltiples.	3 240,00

Nota: Adaptado de *Análisis administrativo*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la tabla 5.1 se resumen las soluciones encontradas por cada sub-causa; no obstante, en los siguientes párrafos se ampliará el contenido de las soluciones encontradas.

5.2.1 Método

Falta de un procedimiento escrito.

Se elaboró un documento donde describe los pasos a seguir para el armado de la plataforma elevadora GP40. En el documento se citaba la secuencia de armado que deben respetar para realizar todos los involucrados los mismos pasos.

Se solicitó tres reuniones extraordinarias con los técnicos para determinar la secuencia de los procesos de armado.

Falta de visión y misión.

En base al propósito de la empresa y el futuro proyectado a un mediano plazo y en conjunto con los integrantes participes del estudio con la participación de gerencia, se pudo establecer una visión y misión.

Visión

“Ser una de las compañías líderes a nivel nacional, marcando una diferencia competitiva en alquiler de grúas torre y plataformas elevadoras dentro de 3 años, manteniendo los estándares de calidad con personal altamente capacitado” (Maquinza Perú S.A.C., 2017).

Misión

“Satisfacer las expectativas y necesidades de nuestros clientes suministrando soluciones eficientes en alquiler y venta de maquinarias para la elevación, ofreciendo un entorno que asegure la rentabilidad y crecimiento empresarial” (Maquinza Perú S.A.C., 2017).

5.2.2 Materiales

Desorden en el almacén de repuestos.

Se realizó un plan de orden en el almacén, utilizando como guía el orden y significado de las 5 etapas de la técnica “5S”.

Seiri (clasificar): Clasificar los documentos acumulados en las bandejas de entrada, separándolos por documentos de compra, venta y asistencia. Asimismo, se debe clasificar los repuestos que se encuentran en los anaqueles de compra para contabilizar el stock semanal de cada elemento. Como primer paso e inicio del plan, se solicitó dos trabajos extraordinarios de fin de semana compensados, con el fin de realizar el inventario de los repuestos e instalar módulos para el almacenaje de estos.

Seiton (organizar): Organizar los documentos y repuestos clasificados, en los módulos o espacios definidos en el trabajo anterior.

Seiso (limpiar): Limpiar físicamente el área operativa y optimizar el espacio eliminando todo material que no será utilizado o reutilizado. En este proceso se priorizará el reciclaje, con la intención de reducir costos en determinados insumos.

Seiketsu (normalizar): Se procede a normalizar el trabajo de organización, contemplando los tres valores anteriores, para determinar una acción en conjunto y la organización del área no requiera mucho tiempo.

Para facilitar el trabajo de respetar el proceso que mantenga o asegure el cumplimiento de los tres elementos anteriores, se optó por tomar una fotografía al almacén mostrando el escenario deseado.

Shitsuke (perseverar): realizar una reunión cada fin de mes, con el fin de reforzar el concepto de esta cultura de organización y vencer la resistencia al cambio, asimismo destinar a un responsable diferente por cada mes de trabajo, con la finalidad, que cada personal tenga conocimiento de la responsabilidad del trabajo de organización, así como el conocimiento de la responsabilidad que conlleva el cumplimiento del orden en el almacén.

Pérdida continua de herramientas. -

Realizar la compra de herramientas con el fin de obtener tres grupos de trabajo, de los cuales dos son considerados para trabajo de campo y uno para trabajo en el almacén.

Por cada salida de las herramientas al campo, el jefe de operaciones realizará un inventario y guía de responsabilidad a cada jefe de grupo, con el fin de llevar un mejor control y evitar las pérdidas.

5.2.3 Personal

Falta de determinación de funciones. -

Realizar un cuadro de funciones dentro del área operativa, en el cual se detalla las responsabilidades de cada trabajador.

Tabla 5.2

Funciones por área de Maquinza

Puesto	Funciones
Jefe de operaciones	Coordinar las funciones de armado, desarmado y mantenimiento de las maquinarias de Maquinza Perú S.A.C. Velar por el orden y limpieza del almacén y la buena relación laboral.
Supervisor de seguridad	Representar a la empresa dentro de las planificaciones en campo Realizar las coordinaciones previas de seguridad en campo Presentar los documentos de seguridad como, Matriz IPERC, procedimiento escrito de trabajo, ATS y otros correspondientes para el trabajo. Realizar las charlas semanales de seguridad Realizar inspecciones inopinadas
Jefe de montaje y servicio técnico	Coordinación de la logística para atención al cliente Ejecución de mando en los montajes, desmontajes y mantenimiento.
Operador de patio	Coordinar y realizar los mantenimientos preventivos en el almacén.

Nota. Adaptado de *Información administrativa*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

5.2.4 Maquinaria

Falta de mantenimiento preventivo. -

Realizar el mantenimiento preventivo en base a un protocolo, considerando las siguientes indicaciones previas para realizar el trabajo, como la recepción de OS y confirmación de pago de la inicial.

Para determinar las acciones previas, se realizó un mantenimiento preventivo en el almacén de Maquinza, donde se pudo desarmar la maquinaria por completo para obtener los códigos correspondientes de los repuestos a utilizar en caso de un mantenimiento preventivo, como un mantenimiento correctivo.

Asimismo, se establece un tiempo de entrega de maquinaria (10 días útiles), si la entrega puede ser antes sin presionar al operador de patio, se informará al cliente para las coordinaciones correspondientes.

5.2.5 Medio ambiente

Falta de orden y limpieza. -

Implementar indicaciones básicas hacia el cliente mediante un protocolo de preparación de campo para el montaje de la plataforma elevadora GP40, con el fin de prevenir una buena zona de trabajo para la llegada de la maquinaria. Dentro de las indicaciones básicas se tiene; primero, la liberación de obstáculos en la zona de trabajo; segundo, liberación de la zona superior vertical y, por último, nivelación y limpieza en la zona base del trabajo.

5.2.6 Medidas

Falta de supervisor de obra. –

Contratar un supervisor de obra para realizar visitas inopinadas a las diferentes obras donde Maquinza brinde servicios. Estas visitas inopinadas tienen como fin controlar el cumplimiento de los EPPS y el cumplimiento del trabajo adecuado con seguridad por parte de los colaboradores de Maquinza.

Falta de determinación óptima de tiempo estándar para el armado de la plataforma GP40. –

Hallar el tiempo estándar de armado de la plataforma levadora GP40, considerando las soluciones a las otras Causas.

A diferencia de la primera vez que se determinó el tiempo estándar de trabajo, en esta oportunidad se contará con la colaboración de dos monitores, quienes aprovechando

que la presencia de monitores en obra es normal, tendrán la posibilidad de estar presentes en la obra donde se realizará el trabajo de medición de tiempo sin que los técnicos de Maquinza noten la presencia fundamental de ellos en obra.

La forma de trabajo de los monitores permitirá que los técnicos actúen de manera normal en el armado de la plataforma elevadora GP40, obteniendo un mejor resultado en la medición del trabajo.

La técnica utilizada para la toma de tiempo es la técnica del cronómetro, la cual tiene una precisión de 0.5 segundos aproximadamente y es la que más se adecua para el estudio.

Tarea: Armado de la plataforma elevadora GP40 hasta 30 metros de altura y 10 metros de ancho.

Tabla 5.3

Método de trabajo para armado de la plataforma elevadora GP40 -2016

Método	Descripción
Armar base principal	Unir las seis plataformas entre sí con la maquina motor centrada.
Nivelar base	Bajar los cuatro niveladores de base de manera independiente hasta corregir la inclinación según los centímetros necesarios.
Armar mástil principal	Armar el mástil principal, el cual consta de dieciocho tramos, divididos en tres grupos por dos trabajos de anclaje.
Calibrar limitadores de ascenso y descenso	Colocar las platinas limitantes en la parte superior e inferior del mástil principal de la maquinaria.

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Descripción de los elementos correspondientes a cada método.

Tabla 5.4

Secuencia de armado de base principal

Armar base principal		
N°	Descripción del elemento	PT
1	Tomar plataforma izquierda A y unir a la máquina central	Soltar la plataforma
2	Tomar plataforma derecha A y unir a la máquina central	Soltar la plataforma
3	Tomar plataforma izquierda B y unir a la máquina central	Soltar la plataforma
4	Tomar plataforma derecha B y unir a la máquina central	Soltar la plataforma
5	Tomar plataforma izquierda C y unir a la máquina central	Soltar la plataforma
6	Tomar plataforma derecha C y unir a la máquina central	Soltar la plataforma
7	Movilizar la base principal a su eje de trabajo	Soltar la base principal

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.5*Secuencia de nivelación de base*

Nivelar base		
N°	Descripción del elemento	PT
1	Tomar niveladores derechos y unir a la máquina central	Soltar niveladores
2	Tomar niveladores izquierdos y unir a la máquina central	Soltar niveladores
3	Fijar nivel final de maquinaria con presión de perno sin fin	Soltar perno sin fin

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.6*Secuencia de armado de mástil principal*

Armar mástil principal		
N°	Descripción del elemento	PT
1	Subir seis tramos a la plataforma	Parar plataforma a nivel 8,4m
2	Instalar tramo 1	Soltar tramo 1
3	Instalar tramo 2	Soltar tramo 2
4	Instalar tramo 3	Soltar tramo 3
N°	Descripción del elemento	PT
5	Instalar tramo 4	Soltar tramo 4
6	Instalar tramo 5	Soltar tramo 5
7	Instalar tramo 6	Soltar tramo 6
8	Instalar arriostre A	Desconectar taladro
9	Movilizar plataforma 16,8 m	Soltar botón de mando
10	Subir seis tramos a la plataforma	Parar plataforma a nivel 16,8m
11	Instalar tramo 7	Soltar tramo 7
12	Instalar tramo 8	Soltar tramo 8
13	Instalar tramo 9	Soltar tramo 9
14	Instalar tramo 10	Soltar tramo 10
15	Instalar tramo 11	Soltar tramo 11
16	Instalar tramo 12	Soltar tramo 12
17	Instalar arriostre B	Desconectar taladro
18	Movilizar plataforma 16,8 m	Soltar botón de mando
19	Subir seis tramos a la plataforma	Parar plataforma a nivel 25,2 m
20	Instalar tramo 13	Soltar tramo 13
21	Instalar tramo 14	Soltar tramo 14
22	Instalar tramo 15	Soltar tramo 15
23	Instalar tramo 16	Soltar tramo 16
24	Instalar tramo 17	Soltar tramo 17
25	Instalar tramo 18	Soltar tramo 18
26	Instalar arriostre C	Desconectar taladro
27	Movilizar plataforma 25,2 m	Parar plataforma en nivel 0

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.7*Secuencia de calibración de plataforma*

Calibrar limitadores de ascenso y descenso		
N°	Descripción del elemento	PT
1	Subir herramientas de limitación	Parar plataforma a nivel 29 m
2	Limitar bloqueo de ascenso	Soltar elemento de bloqueo
3	Descender plataforma a nivel 2m	Parar plataforma a nivel 2 m
4	Limitar bloqueo de descenso	Soltar elemento de bloqueo
5	Descender plataforma a nivel 0	Parar plataforma a nivel 0

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Consideraciones para valorizaciones y suplementos.

Valoración: Permite determinar desde el tiempo real que invierte un operario observado, el tiempo que invertiría un operario normal, aplicando un factor de valorización que consiste en considerar la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de los involucrados en el estudio.

A continuación, se muestra en tablas los factores a considerar, los cuales obedecen al sistema de Westinhouse.

Tabla 5.8*Tabla de destreza o habilidad, Westinhouse (2015)*

Habilidad		
+0,15	A1	Extrema
+0,13	A2	Extrema
+0,11	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,06	C1	Buena
+0,03	C2	Buena
0,00	D	Regular
-0,05	E1	Aceptable
-0,10	E2	Aceptable
-0,16	F1	Deficiente
-0,22	F2	Deficiente

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.9*Tabla de esfuerzo, Westinhouse (2015)*

Esfuerzo		
+0,13	A1	Excesivo
+0,12	A2	Excesivo
+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2	Excelente
+0,05	C1	Bueno
+0,02	C2	Bueno
0,00	D	Regular
-0,04	E1	Aceptable
-0,08	E2	Aceptable
-0,12	F1	Deficiente
-0,17	F2	Deficiente

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.10*Tabla de condiciones, Westinhouse (2015).*

Condiciones		
+0,06	A	Ideales
+0,04	B	Excelentes
+0,02	C	Buenas
+0,00	D	Regulares
-0,03	E	Aceptables
+0,07	F	Deficientes

Nota. Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.11*Tabla de consistencia, Westinhouse (2015).*

Consistencia		
+0,04	A	Perfecta
+0,03	B	Excelente
+0,01	C	Buenas
+0,00	D	Regular
-0,02	E	Aceptables
+0,04	F	Deficientes

Nota: Adaptado de *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Para el estudio fueron considerados los valores en base al escenario ideal, los cuales fueron planteados al cliente mediante una solicitud previa de preparación de la zona de trabajo para que el personal técnico tenga un clima laboral promedio y pueda

contar con habilidad, esfuerzo, condición y consistencia consideradas en la evaluación o medición de tiempo.

En la figura 5.2 se resume los valores del escenario ideal para el estudio.

Figura 5.2

Resumen de valores considerados en el estudio de medición de tiempo, 2016

Valor	Condición	%
Habilidad	Buena	0.06
Esfuerzo	Regular	0.02
Condición	Buena	0.02
Consistencia	Buena	0.02
Total		0.11

Nota. Adaptado de *Artículo digital, estudio del trabajo II*, por Ingeniero Brendan Santillán, 2015.

Suplemento: Permite compensar el tiempo normal debido a algunos retrasos ocasionados en el trabajo por necesidades personales, fatigas o retrasos.

A continuación, se muestra información de los suplementos considerados en el presente estudio.

Tabla 5.12

Tabla de suplemento por humedad, (Cornman, 1970), 2016

Suplementos por humedad (%) (Cornman, 1970). Se considera la concentración adicional debido al sudor, el enjugamiento de la frente, el aflojamiento de la ropa, etc.	
Categoría	Suplemento %
Humedad normal, agradable, proporcionada por los sistemas de acondicionamiento de aire y calefacción. Sin sensación de sequedad ni humedad. Para temperaturas de 21° C a 24° C, humedad de 40 a 55 %.	1
Condiciones anormalmente secas (después de 30 minutos, molestias en la piel o ardor en las ventanas de la nariz); menos de un 30% de humedad. O cuando la humedad es elevada, que se advierte al penetrar en el área porque la piel se siente pegajosa (60 a 85% de humedad)	2
Humedad excepcionalmente elevada; los vestidos se humedecen con rapidez (más de 80% de humedad).	2
Condiciones húmedas o acuosas, por ejemplo, cuartos de vapor o trabajo bajo la lluvia, cuando hay que usar indumentaria especial.	3

Nota. Adaptado de *Diseño de sistema de trabajo* (p. 578), por Stephan Konz,, 2008, Limusa S.A

Tabla 5.13

Tabla de suplemento por indumentaria restrictiva (%), (Williams,1973), 2016

Suplementos por indumentaria restrictiva (%) (Williams, 1973).	
Categoría	Suplemento %
Vestidos o equipo restrictivos	0
Peso adicional para protección que restringe el movimiento. Guantes que entorpecen el manejo. Mascarillas que limitan la respiración.	1 a 5 %
Equipo respiratorio pesado, ropa estorbosa (traje de asbesto que restringe el movimiento).	6 a 15

Nota. Adaptado de *Diseño de sistema de trabajo* (p. 571), por Stephan Konz, 2008, Limusa S.A

Tabla 5.14

Tabla de suplemento por postura y movimiento (%) (Williams, 1973), 2016

Suplemento por postura y movimiento (%) (Williams, 1973).	
Categoría	Suplemento %
Trabajo sedentario, sin tensión muscular (montajes pequeños, empacar, o inspección).	0
Sentado, poco esfuerzo muscular (operar con el pie un pedal de baja presión).	1
De pie o caminando; cuerpo erecto y apoyado con ambos pies en el suelo.	2
Parado sobre un solo pie (operar el control de pie de una prensa).	3
Posturas no naturales (de rodillas, inclinado, estirado o acostado). Trabajo ligero con pala. Sostener cargas no equilibradas.	4
En cuclillas. Trabajar con limitaciones naturales (movimiento restringido de la herramienta en áreas confinadas).	5
Postura incómoda junto con un trabajo pesado (agacharse al levantar objetos pesados; transportar cargas pesadas en piso a nivel o pendiente abajo; una o ambas manos, según el caso).	7
Transportar o mover cargas incómodas y pesadas pendiente arriba. Subir escaleras, fijas o de mano, con cargas pesadas. Trabajar con las manos más arriba que los hombros (pintar techos).	10

Nota. Adaptado de *Diseño de sistema de trabajo* (p. 569), por Stephan Konz, 2008, Limusa S.A

Tabla 5.15

Tabla de suplemento por ruido (%) (Cornman, 1970), 2016

Suplemento por ruido (%) (Cornman, 1970). Se considera la fatiga que experimenta el sistema nervioso (variaciones en el ruido y en la intensidad).

Categoría	Suplemento, %
Nivel normal de ruido en una oficina común o en una fábrica donde se hacen productos livianos (30 a 60 dBA). Música intermitente que se escucha fácilmente y se disfruta.	1
Área excepcionalmente tranquila, donde el ruido casi es inexistente (biblioteca; menos de 30 dBA). También con ruido agudo constante (taller de hojalatería, sala de tejido, calle citadina); 60 a 90 dBA de ruido constante. No se puede disfrutar de la música.	2
Alrededores normalmente tranquilos con ruidos intermitentes fuertes y molestos (remachadora en las cercanías, tren elevado, prensa perforadora); ruidos estridentes con más de 90 dBA. También con ruidos no intermitentes de más de 100 dBA (fábrica de calderas).	3
Ruidos de alta frecuencia o que por otra causa resultan molestos, intermitentes o constantes.	5

Nota. Adaptado de *Diseño de sistema de trabajo* (p. 581), por Stephan Konz, 2008, Limusa S.A

Tabla 5.16

Tabla de suplemento por tensión visual y mental (%) (ILO,1971), 2016

Suplemento por tensión visual y mental (%) (ILO,1971). No se hace distinción entre hombres y mujeres.

Categoría	Suplemento %
Esfuerzo visual	
Trabajo bastante delicado	0
Trabajo delicado o fatigoso (leer un micrómetro o una regla de cálculo; envolver una mecha de canalización con hilo delgado)	2
Trabajo muy delicado y fatigoso	5
Esfuerzo mental (recordar la secuencia de un proceso largo y complicado o atender varias máquinas simultáneamente)	
Proceso regularmente complejo	1
Proceso complejo o atención sostenida	4
Proceso muy complejo	8

Nota. Adaptado de *Diseño de sistema de trabajo* (p. 573), por Stephan Konz, 2008, Limusa S.A

Tabla 5.17

Tabla de suplemento por vibración e inestabilidad (%) (Williams, 1973), 2016

Suplementos por vibración e inestabilidad (%) (Williams, 1973). Se considera el movimiento físico en cuanto afecta a las exigencias del trabajo, a la precisión o la seguridad.	
Categoría	Suplemento, %
Muy bajo y constante (taladro manual, sierra)	0 a 1
Regular. Vibración significativa pero predecible.	2 a 3
Fuerte, angustioso, difícil de controlar. Vibración del piso, taladro neumático, superficie que se mueve en forma irregular.	4 a 7

Nota. Adaptado de *Diseño de sistema de trabajo* (p. 582), por Stephan Konz, 2008, Limusa S.A

Para el estudio, los suplementos serán considerados en base al método analizado, debido a que según el trabajo el suplemento es distinto. No obstante, se considera los cuadros citados líneas arriba como base para la obtención de los datos correspondientes.

Cálculo de tiempo estándar para el armado de la plataforma elevadora GP40

Para determinar el tiempo estándar se debe considerar los siguientes términos y formulas:

Nº: Número de elemento

Elementos: Acciones independientes que en conjunto determinan una tarea.

1: Obra Angamos

2: Obra Canaval y Moreyra

3: Obra Costanera

4: Obra Malecón La Marina

5: Obra Parque Mora

Tm: Tiempo medio o tiempo promedio

V: Valoración

Tn: Tiempo normal

S: Suplemento

Te: Tiempo estándar

Ecuaciones:

Tn: Tm x V

S: 1 - S% (valor de tablas 5.12 al 5.17 de suplementos, según se considere adecuado)

Te: $T_n / (1-S)$

En las siguientes tablas del 5.18 al 5.24, considerando lo citado líneas arriba como leyenda y fórmulas, se desarrolla el estudio de tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40.



Tabla 5.18*Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción armar base principal, 2016.*

N°	Elementos	1	2	3	4	5	Tm	V	Tn	S	Te
1	Tomar plataforma izquierda A y unir a la máquina central. PT soltar plataforma	12	10	13	15	11	12,2	111%	13,542	79%	17,14
2	Tomar plataforma derecha A y unir a la máquina central. PT soltar plataforma	14	12	13	13	12	12,8	111%	14,208	79%	17,98
3	Tomar plataforma izquierda B y unir a la máquina central. PT soltar plataforma	15	13	12	12	10	12,4	111%	13,764	79%	17,42
4	Tomar plataforma derecha B y unir a la máquina central. PT soltar plataforma	13	11	15	10	11	12	111%	13,32	79%	16,86
5	Tomar plataforma izquierda C y unir a la máquina central. PT soltar plataforma	14	12	14	15	12	13,4	111%	14,874	79%	18,83
6	Tomar plataforma derecha C y unir a la máquina central. PT soltar plataforma	12	12	10	13	10	11,4	111%	12,654	79%	16,02
7	Movilizar la base principal a su eje de trabajo. PT Soltar la base principal	16	18	15	20	18	17,4	111%	19,314	79%	24,45

*Nota. Adaptado de Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.***Tabla 5.19***Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción nivelar base, 2016.*

N°	Elementos	1	2	3	4	5	Tm	V	Tn	S	Te
1	Tomar niveladores derechos y unir a la máquina central. PT soltar niveladores	17	17	13	17	16	16	111%	17,76	79%	22,48
2	Tomar niveladores izquierdos y unir a la máquina central. PT soltar niveladores	14	18	16	17	18	16,6	111%	18,426	79%	23,32
3	Fijar nivel final de maquinaria con presión de perno sin fin. PT soltar perno sin fin	5	7	5	6	8	6,2	111%	6,882	79%	8,71

Nota. Adaptado de Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.20*Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción armar mástil principal, 2016.*

N°	Elementos	1	2	3	4	5	Tm	V	Tn	S	Te
1	Subir seis tramos a la plataforma- PT parar plataforma a nivel 8,4 m	14	11	12	13	14	12,8	111%	14,2	76%	18,69
2	Instalar tramo 1. PT soltar tramo 1	6	6	7	8	6	6,6	111%	7,3	76%	9,64
3	Instalar tramo 2. PT soltar tramo 2	8	8	9	8	5	7,6	111%	8,4	76%	11,10
4	Instalar tramo 3. PT soltar tramo 3	7	7	9	7	7	7,4	111%	8,2	76%	10,81
5	Instalar tramo 4. PT soltar tramo 4	9	6	6	8	6	7	111%	7,8	76%	10,22
6	Instalar tramo 5. PT soltar tramo 5	8	7	7	6	6	6,8	111%	7,5	76%	9,93
7	Instalar tramo 6. PT soltar tramo 6	8	8	8	7	7	7,6	111%	8,4	76%	11,10
8	Instalar arriostre A. PT desconectar taladro	12	10	18	15	18	14,6	111%	16,2	76%	21,32
9	Movilizar plataforma 8,4 m. PT soltar botón de mando	2	1,8	2,2	1,9	2,2	2,02	111%	2,2	76%	2,95
10	Subir seis tramos a la plataforma- PT parar plataforma a nivel 16,8m	15	13	14	12	15	13,8	111%	15,3	76%	20,16
11	Instalar tramo 7. PT soltar tramo 7	6	6	10	9	9	8	111%	8,9	76%	11,68
12	Instalar tramo 8. PT soltar tramo 8	7	6	9	8	9	7,8	111%	8,7	76%	11,39
13	Instalar tramo 9. PT soltar tramo 9	10	8	10	9	8	9	111%	10,0	76%	13,14
14	Instalar tramo 10. PT soltar tramo 10	9	7	11	10	10	9,4	111%	10,4	76%	13,73
15	Instalar tramo 11. PT soltar tramo 11	10	9	10	12	8	9,8	111%	10,9	76%	14,31
16	Instalar tramo 12. PT soltar tramo 12	8	8	9	11	9	9	111%	10,0	76%	13,14
17	Instalar arriostre B. PT desconectar taladro	17	14	19	15	15	16	111%	17,8	76%	23,37
18	Movilizar plataforma 16,8 m. PT soltar botón de mando	3	3,8	3	2	3,1	2,98	111%	3,3	76%	4,35
19	Subir seis tramos a la plataforma. PT parar plataforma a nivel 25,2 m	22	19	24	17	18	20	111%	22,2	76%	29,21

(Continúa)

(Continuación)

N°	Elementos	1	2	3	4	5	Tm	V	Tn	S	Te
20	Instalar tramo 13. PT soltar tramo 13	10	9	12	8	10	9,8	111%	10,9	76%	14,31
21	Instalar tramo 14. PT soltar tramo 14	9	10	11	9	9	9,6	111%	10,7	76%	14,02
22	Instalar tramo 15. PT soltar tramo 15	10	9	12	7	8	9,2	111%	10,2	76%	13,44
23	Instalar tramo 16. PT soltar tramo 16	12	8	13	9	9	10,2	111%	11,3	76%	14,90
24	Instalar tramo 17. PT soltar tramo 17	11	9	13	9	8	10	111%	11,1	76%	14,61
25	Instalar tramo 18. PT soltar tramo 18	12	12	14	8	10	11,2	111%	12,4	76%	16,36
26	Instalar arriostre C. PT desconectar taladro	16	18	15	15	17	16,2	111%	18,0	76%	23,66
27	Movilizar plataforma 25,2 m. PT soltar botón de mando	6,5	5,5	6,3	7	6,2	6,3	111%	7,0	76%	9,20

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.21

Cálculo del tiempo estándar de trabajo en la acción calibrar limitadores de ascenso y descenso, 2016.

N°	Elementos	1	2	3	4	5	Tm	V	Tn	S	Te
1	Subir herramientas de limitación. PT parar plataforma a nivel 29 m	6,2	5,3	6,1	6	5,8	5,88	111%	6,5	79%	8,26
2	Limitar bloqueo de ascenso. PT soltar elemento de bloqueo	6	6	5	4	5	5,2	111%	5,8	79%	7,31
3	Descender plataforma a nivel 2 m. PT parar plataforma a nivel 2 m	5,2	6,2	5,5	5,1	6,3	5,66	111%	6,3	79%	7,95
4	Limitar bloqueo de descenso. PT soltar elemento de bloqueo.	7	5	5	6	7	6	111%	6,7	79%	8,43
5	Descender plataforma a nivel 0. PT parar plataforma a nivel 0	0,38	0,45	0,5	0,33	0,55	0,442	111%	0,5	79%	0,62

Nota. Adaptado de Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP4, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Resumen de medición de tiempo

En el trabajo de medición de tiempo se pudo obtener los siguientes tiempos estándar por cada método de trabajo, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 5.22

Resumen de los tiempos estándar hallados en el estudio, 2016.

Métodos	Descripción
Armar base principal	128,70 minutos
Nivelar base	54,52 minutos
Armar mástil principal	380 minutos
Calibrar limitadores de ascenso y descenso	32,57 minutos
Tiempo estándar total de armado de plataforma elevadora GP40	595.79 minutos
	9 horas y 56 minutos

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la tabla 5.22 se puede observar que el tiempo estándar total del armado de la plataforma elevadora GP40 es de 9 horas y 56 minutos, un tiempo mayor a 8.5 horas, que es el tiempo máximo de trabajo por día en un proyecto. Por tal motivo se debe considerar en planificar la secuencia ideal de los métodos para que lo planificado se considere dentro del horario de trabajo normal.

En la tabla 5.23 se podrá observar el orden de los métodos considerando que el tiempo estándar sea menor al tiempo máximo de trabajo por día. Por ello, una de las acciones importantes consideradas previo al trabajo de medición de tiempo, fue la de dividir los métodos por elementos, acción que permitirá determinar hasta que elemento plantear como acción por día de trabajo.

Tabla 5.23*Resumen de la secuencia de métodos en el primer día de trabajo, 2016.*

Primer día de trabajo		
Método	Elemento	Tiempo estándar
Armar base principal		
Nivelar base		
Armar mástil principal	Instalar tramo 15. PT soltar tramo	8 horas y 6 minutos

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.24*Resumen de la secuencia de métodos en el segundo día de trabajo, 2016.*

Segundo día de trabajo		
Armar mástil principal	Instalar tramo 16. Soltar tramo	
Calibrar limitadores de ascenso y descenso		1 horas y 37 minutos
Capacitar en uso de GP40		30 minutos
Retirar a técnicos de zona		30 minutos
Total de tiempo en segundo día		2 horas y 37 minutos

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En las tablas 5.23 y 5.24 se puede observar los trabajos por día a realizar y el tiempo óptimo que cumple con ser menor al tiempo de trabajo máximo por día.

El primer día tomará 8 horas y 6 minutos hasta realizar parte del armado del mástil principal, dejando toda la estructura hasta el tramo 15 como tarea final. Si bien es cierto, se puede avanzar quizá con el arriostre, pero es preferible dejar los minutos a favor por contingencia y comodidad.

El segundo día de trabajo tomará 2 horas y 37 minutos, considerando la finalización del armado total de la plataforma elevadora GP40 incluidos dos trabajos adicionales que son el capacitar al personal y el retiro de los técnicos de la zona de trabajo para habilitar la maquinaria a uso del cliente. Con las 2 horas y 37 minutos se estima terminar en promedio el trabajo de armado a las 10:07 a.m., teniendo a favor 1 hora y 53 minutos para las 12:00 p.m., siendo esta la hora llamada en obra “medio día de trabajo”

En conclusión, con el trabajo realizado de medición de tiempo estándar del armado de la plataforma elevadora GP40, se puede confirmar que el trabajo toma día y medio en términos generales para que el cliente pueda organizar sus trabajos posteriores con la maquinaria.

5.3 Implementación de las soluciones elegidas.

En las tablas 5.25, 5.26, 5.27 y 5.28, se puede observar el cronograma de las soluciones descritas en el acápite anterior



Tabla 5.25

Cronograma de implementación de soluciones propuestas, enero - marzo 2016.

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Enero				Febrero				Marzo				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Método	Falta de un procedimiento escrito.	Elaborar un procedimiento escrito de trabajo e implementarlo.	Describir las secuencias de los procesos de armado de la plataforma elevadora GP40.		■		■		■							
	Falta de visión y misión	Elaborar la visión y misión de la empresa	Reunión con el personal involucrado en el estudio, con la presencia del gerente para determinar la visión y misión.					■								
Materiales	Desorden en el almacén de repuestos	Realizar un plan de orden en el almacén basada en la aplicación de las 5 “S”	*Seiri (clasificar) *Seiton (organizar) *Seiso (limpiar): *Seiketsu (normalizar) *Shitsuke (perseverar):					■		■		■				■
	Pérdida continua de herramientas	Complementar herramientas y comprar nuevas	Crear tres grupos de herramientas			■		■								
Personal	Falta de determinación de funciones	Describir funciones	Determinar y describir las funciones de cada empleado del área operativa.	■			■									
Maquinaria	Falta de orden y limpieza	Realizar el mantenimiento preventivo en base a un protocolo básico	Determinar acciones previas e inmediatas para el mantenimiento de la plataforma elevadora GP40.			■		■		■						
						■		■								
Medio ambiente	Falta de orden y limpieza	Implementar indicaciones básicas hacia el cliente.	Crear un protocolo de acciones previas a la llega de la maquinaria, las cuales serán realizadas por el cliente.	■			■									

(Continúa)

(Continuación)

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Enero				Febrero				Marzo			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Medidas	Falta de supervisor de obra	Contratar un supervisor de obra	Realizar visitas inopinadas a obra												
	Falta de determinación óptima de tiempo estándar para el armado de la plataforma GP40	Hallar el tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40	Contratar dos monitores en obra para las tomas de tiempo con cronómetros de marcadores múltiples.												

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.26

Cronograma de implementación de soluciones propuestas, abril - junio 2016

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Abril				Mayo				Junio				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Método	Falta de un procedimiento escrito.	Elaborar un procedimiento escrito de trabajo e implementarlo.	Describir las secuencias de los procesos de armado de la plataforma elevadora GP40.													
	Falta de visión y misión	Elaborar la visión y misión de la empresa	Reunión con el personal involucrado en el estudio, con la presencia del gerente para determinar la visión y misión.													
Materiales	Desorden en el almacén de repuestos	Realizar un plan de orden en el almacén basada en la aplicación de las 5 “S”	*Seiri (clasificar) *Seiton (organizar) *Seiso (limpiar): *Seiketsu (normalizar) *Shitsuke (perseverar):													
	Pérdida continua de herramientas	Complementar herramientas y comprar nuevas	Crear tres grupos de herramientas													
Personal	Falta de determinación de funciones	Describir funciones	Determinar y describir las funciones de cada empleado del área operativa.													
Maquinaria	Falta de orden y limpieza	Realizar el mantenimiento preventivo en base a un protocolo básico	Determinar acciones previas e inmediatas para el mantenimiento de la plataforma elevadora GP40.													
Medio ambiente	Falta de orden y limpieza	Implementar indicaciones básicas hacia el cliente.	Crear un protocolo de acciones previas a la llega de la maquinaria, las cuales serán realizadas por el cliente.													

Abril **Mayo** **Junio**
(Continúa)

(Continuación)

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Falta de supervisor de obra	Contratar un supervisor de obra	Realizar visitas inopinadas a obra												
Medidas	Falta de determinación óptima de tiempo estándar para el armado de la plataforma GP40	Hallar el tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40	Contratar dos monitores en obra para las tomas de tiempo con cronómetros de marcadores múltiples.												

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.27

Cronograma de implementación de soluciones propuestas, julio - septiembre 2016.

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Julio				Agosto				Septiembre				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Método	Falta de un procedimiento escrito.	Elaborar un procedimiento escrito de trabajo e implementarlo.	Describir las secuencias de los procesos de armado de la plataforma elevadora GP40.													
	Falta de visión y misión	Elaborar la visión y misión de la empresa	Reunión con el personal involucrado en el estudio, con la presencia del gerente para determinar la visión y misión.													
Materiales	Desorden en el almacén de repuestos	Realizar un plan de orden en el almacén basada en la aplicación de las 5 “S”	*Seiri (clasificar) *Seiton (organizar) *Seiso (limpiar): *Seiketsu (normalizar) *Shitsuke (perseverar):													
	Pérdida continua de herramientas	Complementar herramientas y comprar nuevas	Crear tres grupos de herramientas													
Personal	Falta de determinación de funciones	Describir funciones	Determinar y describir las funciones de cada empleado del área operativa.													
Maquinaria	Falta de orden y limpieza	Realizar el mantenimiento preventivo en base a un protocolo básico	Determinar acciones previas e inmediatas para el mantenimiento de la plataforma elevadora GP40.													
Medio ambiente	Falta de orden y limpieza	Implementar indicaciones básicas hacia el cliente.	Crear un protocolo de acciones previas a la llega de la maquinaria, las cuales serán realizadas por el cliente.													

Julio **Agosto** **Septiembre** (Continúa)

(Continuación)

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Falta de supervisor de obra	Contratar un supervisor de obra	Realizar visitas inopinadas a obra												
Medidas	Falta de determinación óptima de tiempo estándar para el armado de la plataforma GP40	Hallar el tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40	Contratar dos monitores en obra para las tomas de tiempo con cronómetros de marcadores múltiples.												

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Tabla 5.28

50 Cronograma de implementación de soluciones propuestas, octubre - diciembre 2016.

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Octubre				Noviembre				Diciembre				
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
Método	Falta de un procedimiento escrito.	Elaborar un procedimiento escrito de trabajo e implementarlo.	Describir las secuencias de los procesos de armado de la plataforma elevadora GP40.													
	Falta de visión y misión	Elaborar la visión y misión de la empresa	Reunión con el personal involucrado en el estudio, con la presencia del gerente para determinar la visión y misión.													
Materiales	Desorden en el almacén de repuestos	Realizar un plan de orden en el almacén basada en la aplicación de las 5 “S”	*Seiri (clasificar) *Seiton (organizar) *Seiso (limpiar): *Seiketsu (normalizar) *Shitsuke (perseverar):													
	Perdida continua de herramientas	Complementar herramientas y comprar nuevas	Crear tres grupos de herramientas													
Personal	Falta de determinación de funciones	Describir funciones	Determinar y describir las funciones de cada empleado del área operativa.													
Maquinaria	Falta de orden y limpieza	Realizar el mantenimiento preventivo en base a un protocolo básico	Determinar acciones previas e inmediatas para el mantenimiento de la plataforma elevadora GP40.													

Causa	Sub – causa	Solución	Acción	Octubre				Noviembre				Diciembre			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4

(Continuación)

Medio Ambiente	Falta de orden y limpieza	Implementar indicaciones básicas hacia el cliente.	Crear un protocolo de acciones previas a la llegada de la maquinaria, las cuales serán realizadas por el cliente.
	Falta de supervisor de obra	Contratar un supervisor de obra	Realizar visitas inopinadas a obra
Medidas	Falta de determinación óptima de tiempo estándar para el armado de la plataforma GP40	Hallar el tiempo estándar de armado de la plataforma elevadora GP40	Contratar dos monitores en obra para las tomas de tiempo con cronómetros de marcadores múltiples.

Nota. Adaptado de *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

5.4 Resultados de la implementación.

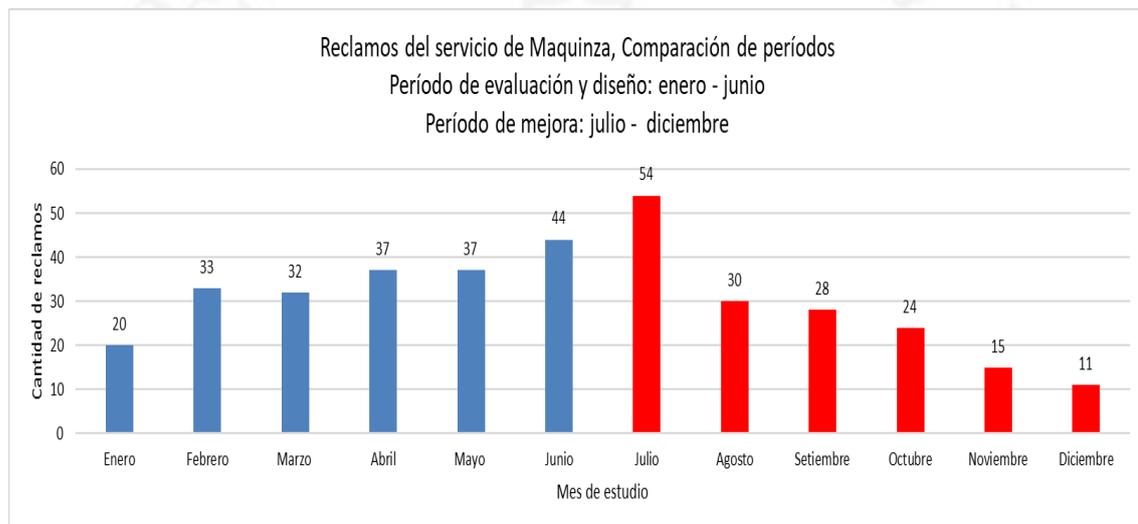
Luego de la implementación de mejoras, se procedió con las mediciones correspondientes en cada causa, con el fin de determinar el cambio causado.

5.4.1 Nivel de reclamos

En la figura 5.3 se muestra los resultados del número de reclamo por mes del servicio de Maquinza, en ella se puede apreciar que luego de la implementación de las mejoras el nivel de reclamos por mes muestra importante pendiente negativa.

Figura 5.3

Número de reclamos del servicio de Maquinza, enero – diciembre, 2016



Nota. Adaptado de *Cantidad de reclamos emitidos*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

5.4.2 Número de solicitudes de cotización

En la siguiente página, figura 5.4 se puede apreciar los resultados del número de solicitudes de cotización en el año 2016 y considerando los meses posteriores a la implementación de las soluciones.

Figura 5.4

Número de cotizaciones en el servicio de Maquinza



Nota. Adaptado de *Cantidad de cotizaciones solicitados*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la figura 5.4 se puede apreciar un crecimiento de las cotizaciones solicitadas a la empresa, aunque no ha recuperado o igualado las solicitudes de enero, pero ello se debe a que los problemas detectados en los meses de estudio generaron desconfianza con algunos clientes y el concepto de mal servicio repercute y demora en recuperar.

5.4.3 Desorden en el almacén de repuestos.

En la tabla 5.26 y figura 5.5, se puede apreciar que en el primer periodo se registró pérdidas de repuestos debido al desorden en el almacén llegando a la suma de 261 elementos. Aplicada la solución se pudo apreciar en el segundo periodo o periodo de aplicación y resultados, la reducción considerablemente de las pérdidas llegando a la suma de 39 elementos.

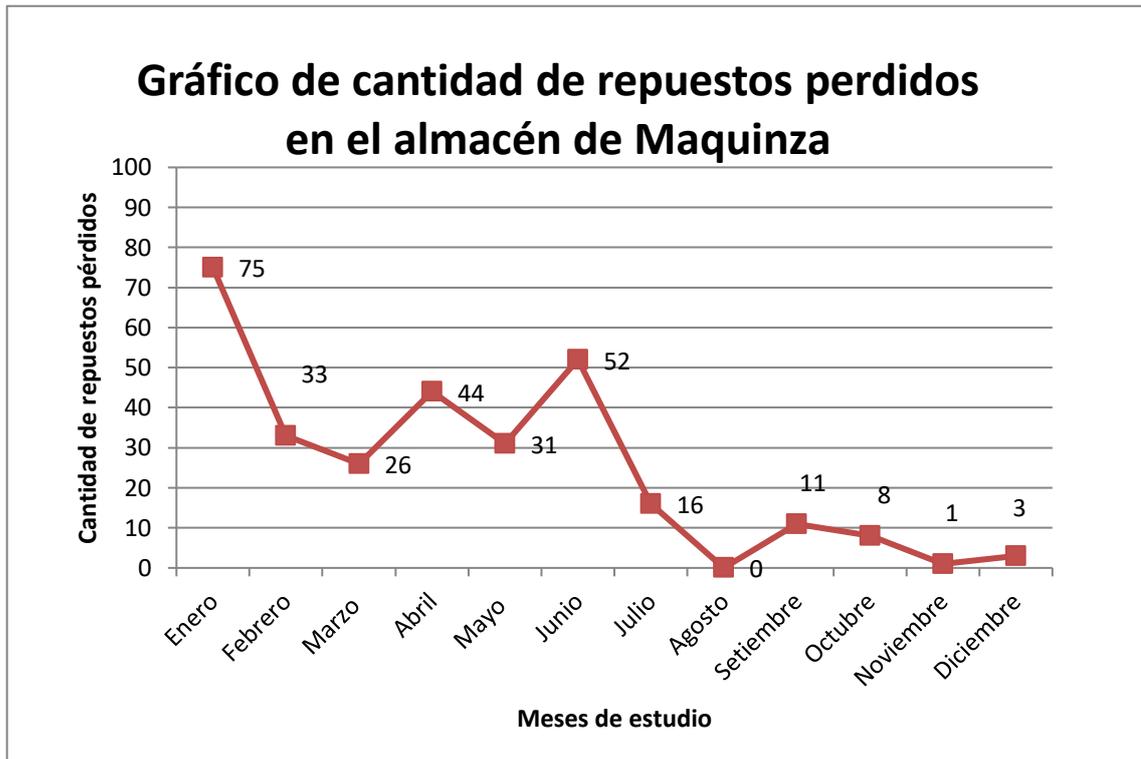
Tabla 5.29*Pérdidas de repuestos en el periodo de estudio, enero – diciembre 2016*

Pérdida de repuestos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Contactores LC1D32A	2	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Relentizador 48V	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tarjeta de elevación	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0
Joistyc de mando	0	3	1	0	0	1	3	0	1	0	0	0
Llave de paso GB2	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Bridas de 48-60	5	7	2	0	0	3	6	0	0	0	0	0
Arriostres de GP40	8	3	5	6	2	4	2	0	0	0	0	0
Pernos de Tramos	14	9	0	5	8	0	0	0	2	0	0	0
Tuerca y pernos de insumo varios	23	0	12	18	5	23	0	0	0	7	0	3
Cuña fin de pluma	0	0	2	1	0	1	3	0	0	0	0	0
Bulones	5	1	0	6	3	8	0	0	4	0	0	0
Seguro de bulones	15	6	0	3	12	11	0	0	4	0	0	0
Índice de insatisfacción	75	33	26	44	31	52	16	0	11	8	1	3

Nota. Adaptado de *Información del área de operaciones*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

Figura 5.5

Cantidad de repuestos perdidos en el periodo de estudio, enero – diciembre 2016



Nota. Adaptado de *Información del área de operaciones*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

5.5. Beneficio de la implementación de las soluciones elegidas.

En la tabla 5.27, se puede apreciar que desde el mes de enero a octubre ya había proyectado hacia Maquinza un ingreso mensual conforme a la duración de alquiler de cada maquinaria descrita; no obstante, durante el período de estudio (enero – junio) en términos generales, no se aprecia alquiler adicional o ingreso extra a lo resaltado de verde. En agosto, segundo mes del período de aplicación y resultados, se aprecia nuevos ingresos por alquiler de maquinarias, como grúas torre y plataformas elevadoras, incrementando la utilidad de Maquinza y con ello la consideración de un buen proveedor por parte de los clientes. Lo resaltado en amarillo muestra los montos mensuales de ingreso de las nuevas maquinarias. En algunos casos el alquiler permanece pasado el mes de diciembre, pero con el fin de cerrar el estudio en períodos citados desde inicio del proyecto, solo se menciona lo correspondiente a dicho intervalo de tiempo.

Tabla 5.30*Ingresos en el periodo de estudio, enero – diciembre 2016.*

Alquiler	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
GP40 -007	13150	13150	13150									
Grúa J47 NS	22450	22450	22450	22450	22450							
GP40-003	11150	11150	11150	11150	11150	11150	11150	11150	11150	11150		
GP40-011	8575	8575	8575	8575								
GP40-012								8750	8750	8750	8750	8750
GP40-002									8325	8325	8325	8325
GP40-005									9125	9125	9125	9125
GP40-013								7575	7575	7575		
Grúa J52 NS									23150	23150	23150	23150
Grúa J47 NS									20250	20250	20250	20250
GP40-001									9265	9265		
Grúa J110										28750	28750	28750
Total nuevos alquileres								16325	86440	115190	98350	98350
Total de ingresos	74875	74875	74875	61725	53150	30700	30700	63350	203580	241530	196700	196700

Nota. Adaptado de *Información contable*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016.

En la tabla 5.28 se puede observar la inversión por mes que realizó Maquinza para el estudio y aplicación de las mejoras.

Tabla 5.31

Inversión realizada para la implementación de soluciones, 2016

Causa	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Método					362,5	200						
Materiales					4 500	229,90						
Personal												
Maquinaria												
Medio Ambiente												
Medidas	1500	1500	1500	1500	4740	4740	4740	4740	4740	4740	4740	4740
Inversión	1500	1500	1500	1500	9602.5	27930	4740	4740	4740	4740	4740	4740

Nota. Adaptado de *Información contable*, por Perú S.A.C., 2016.

De los datos de la tabla 5.28, se puede hallar la relación beneficio/costo para demostrar que la inversión es rentable, la misma que será detallada a continuación.

Tabla 5.32

Costo beneficio, 2016.

	Soles	Interés	Rentabilidad
Beneficio	414 655		
Costo	719 73		
VAI	265 379,2		25%
VAC	719,73	0 inversión propia	
Beneficio / costo	3.68720492	> 1	rentable

Nota. Adaptado de *Información contable*, por Maquinza Perú S.A.C., 2016



CONCLUSIONES

- Establecer un método de trabajo en la empresa, logró un trabajo en coordinación con los técnicos, reduciendo el tiempo de armado de la plataforma GP40 en un 40%.
- Con las mejoras aplicadas, se obtuvo un tiempo óptimo de montaje o armado de la plataforma elevadora GP40, siendo 9 horas y 56 minutos, un tiempo que se acerca a la de los pioneros en el trabajo de la plataforma GP40 en España.
- Se logró un registro de los tiempos independientes para futuras decisiones de armado.
- Con la mejora en el trabajo administrativo en el área de operaciones se logró minimizar la cantidad de repuestos perdidos en un 85%.
- El índice beneficio costo es de 3.69, lo cual significa que invertir en la mejora es viable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda revisar los documentos de seguridad e implementar líneas que apoyen al buen desempeño del trabajo de montaje de GP40.
- Se recomienda realizar un estudio de disposición de planta en el almacén de Maquinza, con el fin de crear una buena zona de mantenimiento preventivo.
- Se recomienda realizar otro estudio de tiempo del armado de la plataforma elevadora GP40, considerando que, para ese momento, los técnicos habrán obtenido una mayor experiencia con la secuencia de armado de la maquinaria.
- Se recomienda realizar mediciones de tiempo en los otros servicios que brinda la empresa, como el armado de la grúa torre, o atención en mantenimiento correctivo

REFERENCIAS

- Barletta, F., Pereira, M., Robert, V., & Yoguel, G. (2013). Argentina: dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos. *Revista de la CEPAL*(110), 137-155. <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/50511/RVE110Yoqueletal.pdf>
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos*. Lima: Universidad de Lima fondo editorial.
<https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/10832>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú.
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- EBSCO INDUSTRIES INC. (2019). *EBSCOhost*.
<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.ulima.edu.pe/ehost/detail/detail?vid=6&sid=e560aa0d-4684-4857-9a24-fd6a6f6f3368%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=133150481&db=a9h>
- EBSCO Insdustrie Inc. (2018). *EBSCO host*.
<http://web.a.ebscohost.com.ezproxy.ulima.edu.pe/ehost/detail/detail?vid=8&sid=e560aa0d-4684-4857-9a24-fd6a6f6f3368%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=131795778&db=a9h>
- CCL: Sector construcción crecería 3.1% en el 2016 y 3.7% en el 2017 (14 de julio de 2016). *RPP Noticias*. <https://rpp.pe/economia/economia/ccl-sector-construccion-creceria-31-en-el-2016-y-37-en-el-2017-noticia-979372?ref=rpp>
- García Nieto, J. P. (2013). *Constur ye tu Web comercial: de la idea al negocio*. Madrid: RA-MA.
- Guzmán, C. A. (2019). *Estudio de mejora de la línea de producción y comercialización del delivery de Bembos S.A*. Lima: Universidad de Lima.
- Komz, S. (2008). *Diseño de sistemas de trabajo*. Mexico: Limusa.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Análisis administrativo*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Cantidad de cotizaciones solicitados*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Cantidad de reclamos emitidos*. Maquinza Perú S.A.C.

- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Estudio de medición de tiempo del armado de la plataforma GP40*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Información administrativa*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Información contable*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Información del área de operaciones*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Información técnica de la plataforma elevadora GP40*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Logotipo de la empresa*. <http://maquinzaperusac.com.pe/>
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Tipos de reclamos de los servicios*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Tipos de reclamos por productos*. Maquinza Perú S.A.C.
- Maquinza Perú S.A.C. (2016). *Tipos de reclamos según problemas de la empresa*. Maquinza Perú S.A.C.
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mexico: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.
- Pérez, I. J. (13 de Agosto de 2016). *Estudio de tiempos: Valoración del ritmo de trabajo*. <http://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>
- Santillán, I. B. (5 de Septiembre de 2015). *Sistema Westinghouse*. Estudio del trabajo II. <http://ingeniero-brenda-santillan.blogspot.com/2015/09/sistema-westinghouse.html>
- Veritrade. (2015). *Veritrade*. Recuperado el 28 de mayo de 2019. <https://www.veritradecorp.com/es/peru/importaciones-y-exportaciones-andex-del-norte-s-a/ruc-20125309276>
- Veritrade. (2015). *Veritrade*. Recuperado el 28 de mayo de 2019. <https://www.veritradecorp.com/es/peru/importaciones-y-exportaciones-comercial-industrial-delta-s-a-cidelsa/ruc-20101391397>
- Wittmann, R. (2006). ¿Hubo una revolución en la lectura a finales del siglo XVIII? En G. Cavallo, & R. Chartier, *Historia de la lectura en el mundo occidental*. 435-472. México D.F.: Santillana.
- Zutter., L. J. (2016). *Principios de Administración Financiera*. Mexico: Pearson.