



# **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE  
(TPM) PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
ÁREA DE MANTENIMIENTO, EN LA EMPRESA COMPAÑÍA  
PERUANA DE ASCENSORES S.A.**

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

**AUTOR:**

**SALINAS MANRIQUE EMILIANA VANESA**

**ASESOR**

**MGTR. SILVA SIU DANIEL RICARDO**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**GESTIÓN DE CALIDAD Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

**PÁGINA DEL JURADO**

.....  
**Dr. Malpartida Gutiérrez Jorge**

.....  
**Mg. Silva Siu, Daniel Ricardo**

.....  
**Mg. Céspedes Blanco, Carlos Enrique**

### **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a mis padres, quienes en base a sacrificio me han apoyado para poder culminar mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera especial a mi asesor Mg. Daniel Silva por brindarme una buena guía y enseñanza para el desarrollo de mi tesis, a los profesores que me apoyaron y formaron durante toda la carrera y a mis padres por haberme brindado la mejor educación y lecciones de vida.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo EMILIANA VANESA SALINAS MANRIQUE con DNI N° 45431343, a efecto cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

**Lima,..... del 2017**

---

**Emiliana Vanesa Salinas Manrique**

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) para la mejora de la productividad en el área de mantenimiento, en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A., Comas, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

**La Autora**

## **CARÁTULA**

Título de autor  
Asesor  
Línea de investigación

## **PÁGINAS PRELIMINARES**

Página del jurado  
Dedicatoria  
Agradecimiento  
Declaratoria de autenticidad  
presentación

## **ÍNDICE**

### **RESUMEN**

### **ABSTRACT**

### **I. INTRODUCCIÓN**

1.1 Realidad problemática	11
1.2 Trabajos Previos	13
1.3 Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1 Marco teórico	18
1.3.1.1 TPM (Total Productive Maintenance)	18
1.3.1.2 Productividad	27
1.4 Formulación del problema	
1.4.1 problema general	30
1.4.2 Problemas específicos	30
1.5 Justificación	
1.5.1 Justificación técnica	30
1.5.2 Justificación económica	30
1.5.3 Justificación social	30
1.6 Hipótesis	
1.6.1 Hipótesis general	31
1.6.2 Hipótesis específicas	31
1.7 Objetivos	
1.7.1 Objetivo general	32
1.7.2 Objetivos específicos	32

### **II. MÉTODO**

2.1 Diseño de investigación	34
2.2 Variable y operacionalización	35
2.3 Población y muestra	40
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
2.5 Métodos de Análisis de datos	44
2.6 Aspectos éticos	44
2.7 Desarrollo de la propuesta	44

### **III. RESULTADOS** 79

### **IV. DISCUSIÓN** 89

### **V. CONCLUSIÓN** 90

### **VI. RECOMENDACIONES** 93

### **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS** 95

### **ANEXOS**

## **RESUMEN**

La presente tesis muestra el desarrollo e implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A, con la finalidad de mejorar la productividad y calidad del servicio que brinda el área de mantenimiento, puesto a que se presentaban constantemente problemas , por lo que se vio la necesidad de adoptar herramientas de gestión y control de procesos productivos ante la falta de responsabilidades y procedimientos definidas, sin dejar de lado aspectos como el crecimiento del negocio y oportunidades en los últimos años.

El desarrollo de la tesis está basado en aspectos teóricos y metodologías que han mostrado grandes y significativos resultados a través de los años en importantes empresas reconocidas a nivel mundial al implementar el Mantenimiento Productivo Total. En la empresa se analizó la situación actual para determinarse los principales problemas y necesidades del área enfocadas en la gestión del mantenimiento, para después de ello, proponer mejoras como la aplicación de pilares del TPM, y para lo cual se implementó un plan de mejora que permita medir los resultados en cuanto a la productividad del área.

Por último se logró determinar que la aplicación del TPM contribuyó satisfactoriamente a la mejora de la productividad del área de mantenimiento de la empresa.

## **ABSTRACT**

The present thesis shows the development and implementation of the Productive Total Maintenance (TPM) in the company Peruvian Company of Elevators S.A, with the purpose of improving the productivity and quality of the service that offers the area of maintenance, put to that they were presenting constant problems, for what one saw the need to adopt management tools and control of productive processes before the lack(mistake) of responsibilities and procedures defined, without leaving of side aspects as the growth of the business and opportunities in the last years.

The development of the thesis is based on theoretical aspects and methodologies that have showed big and significant results across the years in important companies recognized worldwide on having implemented the Productive Total Maintenance. In the company the current situation was analyzed to decide the principal problems and needs of the area focused in the management of the maintenance, for after it, to propose improvements as the application of props (pillars) of the TPM, and for which implemented a plan of improvement that allows to measure the results as for the productivity of the area.

Finally it achieved to determine that the application of the TPM contributed (paid) satisfactorily to the improvement of the productivity of the area of maintenance of the company.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la actualidad el PBI de la construcción ha caído. El Índice de Precios de los Materiales de Construcción (IPMC) y el despacho de cemento, reportado por la asociación de productores de este material, han ido disminuyendo durante el año; así como la producción de ladrillos, pero también se ven afectadas las empresas que tenían vínculo con el sector de la construcción e Inmobiliaria, como es el caso de Compañía Peruana de Ascensores S.A, empresa dedicada a brindar servicios de instalación y mantenimiento de elevadores eléctricos, en edificios, residenciales, clínicas, clubs, entre otros; puesto que al ver una desaceleración en el rubro de la construcción, ocasiono la disminución de ventas, por lo tanto la empresa empezó a centrarse más en el área de servicios y mantenimientos, pero se detectó que en dicho área se estaban generando irregularidades en el empleo del mantenimiento preventivo, debido a que el área esperaba a que ocurriría la falla y tomaba una acción correctiva, ocasionando que los equipos no funcionen adecuadamente, se incrementen las paradas de los ascensores, además de generar gastos innecesarios a la empresa y pérdidas de tiempo del personal técnico.

Compañía peruana de ascensores, se ubica en Jr. Gabriel Béjar 751, Sta. Luzmila - Comas, Lima, cuenta con clientes a nivel local y nacional en todo el Perú, a través de los años la empresa ha logrado posicionarse gracias al avance de su tecnología y la instalación de sus equipos, puesto que en el país existen muy pocas empresas dedicadas a la instalación y mantenimiento de ascensores. Por ello también la compañía está a la vanguardia de la nueva tecnología en equipos y repuestos de ascensores, pero los costos son muy elevados ya que estos repuestos no los venden dentro del país sino en España (ubicación de su principal proveedor de repuestos y ascensores). El área de servicios y mantenimientos de la compañía no cuenta con indicadores que midan el desempeño de la calidad de los mantenimientos de los equipos. Otra causa que tiene relación con la problemática de estudio es la falta de conocimiento de los técnicos de cómo realizar el correcto mantenimiento, que eviten reparaciones prolongadas gracias a la pobre organización y conocimiento de actividades de mantenimiento, debido al tiempo que pierden al ubicar las piezas y materiales,

que son utilizadas para el mantenimiento y no seguir una secuencia de actividades, lo cual provoca molestias y quejas por parte de los clientes ya que es un atraso y pérdida de tiempo al tener el ascensor parado, por el motivo anteriormente explicado, puesto que generan un atraso en el cronograma implementado para el mantenimiento respectivo, generando una molestia en nuestro cliente. En estos procesos se evidencia que existen diversos factores como el medio ambiente, medidas, métodos, maquinaria; las cuales causan efectos inmediatos en la baja productividad en servicios y atención. Es conocido que el crecimiento de los servicios ha sido una de las tendencias más importantes en los últimos años, los trabajos en el área de servicio hoy en día suponen más de la mitad del empleo. Por ellos en el mundo empresarial la productividad se ha convertido en una meta que todas las industrias desean alcanzar por ello están a la vanguardia a la aplicación de nuevos modelos de desarrollo con la finalidad de seguir desarrollándose en el mercado.

*Según América Noticias (2015, 07 de octubre). Banco Mundial: Nivel de productividad de las empresas peruanas es muy bajo. El gerente del Sector del Departamento de Comercio Internacional del Banco Mundial, John Panzer, señaló que, pese a todo lo bueno que ocurre en el Perú, hay factores de productividad que no fluyen tan rápidamente.*

En ese sentido, Panzer explicó que los "problemas o distorsiones" en la productividad son un problema que ocurre en todas las economías del mundo y que lo importante es saber hasta qué punto pueden tener algún impacto en el crecimiento del país. Asimismo, el funcionario del Banco Mundial precisó que en el Perú el sector Servicios registra especialmente empresas menos eficientes pero que crecen más respecto a las empresas de otros sectores.

Según Stephen S. (2015, 25 de junio). EEUU, China y la paradoja de la productividad. El aumento de la productividad no se refiere a trabajar durante más tiempo, sino a una mayor producción por unidad de insumo laboral. Cualquier medición insuficiente de la producción resulta muy inferior en comparación con la de las horas de trabajo con ayuda de la TI.

La desaceleración del aumento de la productividad en China probablemente no sea tan grave. Es una extensión de la naciente transformación estructural de la economía china, al pasar de la manufactura con gran densidad de capital a los servicios con gran densidad de mano de obra. De hecho, hasta 2013 no superaron los servicios a la manufactura y la construcción como mayor sector de la economía. Ahora el desfase está ampliándose y es probable que continúe. Como el sector chino de los servicios requiere un 30 por ciento más de trabajadores por unidad de producción que la manufactura y la construcción juntas. Por ello hemos observado que la productividad es un factor que se debe mejorar e incrementar en todas las empresas peruanas, y específicamente en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

Luego de elaborar una búsqueda de tesis especializadas de distintas casas de estudios a nivel nacional e internacional como lo son Universidad Militar Nueva Granada, Universidad de Chile, Universidad San Francisco de Quito, Science Direct Elsevier, Universidad Rafael Landivar, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, y Pontificia Universidad Católica del Perú, hemos encontrado algunas investigaciones que tienen cierta relación con nuestro objeto de investigación y estas son:

CHAU Lam, Joanna. Gestión del mantenimiento de equipos en proyectos de movimientos de tierras. Tesis (Maestro en gestión y administración de la construcción), Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería, 2010. En la presente investigación nos manifiesta lo siguiente:

- El TPM se construye con la capacitación de todo el personal, y se llegue a buenas prácticas.
- La operación y el mantenimiento deben ir de la mano para que los objetivos empresariales se cumplan.
- La gestión del mantenimiento debe darse con el conocimiento para poder planear y programar el mantenimiento de los equipos.

RIVERA Rubio, Enrique. Sistema de gestión del mantenimiento industrial. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Facultad de Ingeniería Industrial. UNMSM, 2011. La implementación del TPM ayuda a mejorar el proceso con los temas de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional. El autor menciona lo siguiente:

- El desarrollo del talento humano, es el elemento indispensable para incrementar la confiabilidad.
- Los objetivos de la empresa deben ser sencillos para que sea entendido por todos los integrantes de la organización.
- La implementación del TPM no es solo gestión, sino análisis de las causas, implementación y aplicación, siempre revisando los resultados.

LOPEZ Arias, Ernesto. El mantenimiento productivo total y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Trabajo de grado). Bogotá, Colombia: Pontífice Universidad Javeriana, 2009. En la tesis se propone cambios estructurales en la cultura laboral de la producción y el mantenimiento, cuyas conclusiones, indican lo siguiente:

- El TPM es una cultura organizacional y se puede aplicar a cualquier tipo de industria, donde el objetivo es eliminar los desperdicios que se presenten dentro de la organización, contando con todo el personal.
- Antes de aplicar el TPM se debe preparar al personal lo suficiente y empoderarlo del tema.
- La comunicación es la herramienta más importante para el desarrollo de TPM, es necesario escuchar la opinión y sugerencias que realizan los operarios.

TIBURCIO, Verónica. MRP II APLICADO al mantenimiento productivo total. UNMSM, facultad de Ingeniería Industrial. 2002. Resalta que la aplicación del TPM reduce al almacén al stock mínimo necesario, cuyas conclusiones son:

- La filosofía del MRPII aplicada al TPM es la base de toda empresa para lograr una óptima producción.
- Con la aplicación del TPM se logra mejorar el control de insumos y mejora el control de personal en el área de mantenimiento reduciendo horas-hombre.

FLORES Domínguez, Eugenio. Análisis P-M: Metodología para reducir paros de máquinas y pérdidas crónicas. Tesis (Estudio de Postgrado e investigación). Chihuahua, Chih: Instituto Tecnológico de Chihuahua, 2008. Esta investigación se centra en el estudio del TPM, mencionando lo siguiente:

- La disponibilidad y el buen desempeño de los equipos es fundamental para una producción eficiente:
- La productividad mejora aunque no se aplique totalmente la herramienta TPM, y con esto los dueños de la empresa se sienten motivados para invertir y continuar la mejora.

TUAREZ, Medranda, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por r medio de la aplicación del TPM. Tesis (Magíster en gestión d la Productividad y la calidad). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013. Tuarez, afirma lo siguiente:

- Lo más dificultoso para que se pueda implementar el TPM es el cambio en los colaboradores, pero conforme se va mostrando los beneficios en el lugar de trabajo para mejorar las actividades con menor esfuerzo, se animan a asumir retos.
- Cuando se implementa el pilar de capacitación y entrenamiento, los colaboradores se motivan al saber que aprenderán sobre sus equipos utilizados y elevaran su nivel operativo y técnico.
- Al aplicar el TPM disminuye el tiempo de reparación de los equipos.
- Por más grande o pequeña que sea la empresa, los operadores deben recibir orientación sobre calibración en equipos para que tengan

conciencia y cuiden las herramientas de trabajo y con ello aumentar el tiempo de eficiencia de los mismos.

- El tiempo promedio para poder reducir las tareas de correctivas no planificadas en un 50 %, es aproximadamente de 06 meses al implementar el TPM.

VILLOTA Valencia, César. Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para aumentar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda en la empresa Toyocosta S.A. Tesis (Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero industrial). Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2014. Nos menciona que:

- Con el TPM se incrementa la productividad, incrementando la destreza y habilidades de los trabajadores.
- Al implementar el TPM como un proyecto viable se brindara un servicio oportuno y de calidad.

HUANCA Canales, Susana. Implementación de una mejora continua para una lavandería en el área de lavado seco. Tesis (para optar al título profesional de Ingeniería industrial). Lima, Perú: USMP, 2014. Huanca manifiesta lo siguiente:

- Mayormente se implementa el TPM para hacer un seguimiento detallista de las posibles averías que se presentan en cada área.
- El costo de calidad con la implementación del TPM disminuye.
- En la implementación del TPM se diseño manuales para cada proceso, los cuales permitieron que los trabajadores realicen sus funciones correctamente.

JIMENEZ Ruiz, Yeny. Propuesta bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A. Tesis (Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de la Ingeniería Industrial). Caldas,

Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista Facultad de Ingeniería, 2012.

La propuesta mencionada, nos menciona lo siguiente:

- La base de los pilares del TPM son las 5'S
- Cuando hay cambios en una empresa la mayoría de los colaboradores se entusiasman, pero lo dificultoso es que mantengan las herramientas implementadas.
- El TPM se aplica a todos los sectores, con el trabajo en pequeños equipos.

MATEO Martínez, Rafael. Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del mantenimiento productivo total. Tesis (Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Mateo manifiesta lo siguiente:

- Los facilitadores para el TPM es relevante para empezar a desarrollar el plan de mantenimiento, porque sin ellos nos hará tedioso involucrar a todos los colaboradores de determinada organización o empresa.
- En las empresas nuevas y las que tienen tecnología muy moderna se debe comenzar el desarrollo, por el pilar de mantenimiento de calidad.

VIGO Morán, Fiorella. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Para optar al Título de Ingeniería Industrial, que presentan las bachilleras). Lima, Perú: PUCP, 2013. El presente estudio nos indica lo siguiente:

- La acción conjunta de todos los departamentos de una empresa, sin excepción ayudará a ejecutar la implementación del mantenimiento productivo total.
- Lo que permite el control más eficiente de las máquinas, es la implementación de indicadores globales y el uso adecuado de los mismos.

BORAEI Álvarez, Soliman (2011), Planteamiento De La Logística Lean en la Cadena de Distribución de Automotores Continental (Quito). Tesis (Titulación

en Ingeniería Industrial), Quito: Universidad San Francisco de Quito. La presente tesis plantea diseñar y estructurar una cadena de abastecimiento y distribución Lean en la empresa, analizando la situación actual en cuanto a políticas, procesos y operaciones del departamento, que permita disminuir desperdicios y mantener un alto nivel de servicio. Se desarrolla un modelo matemático que optimiza la ubicación de la bodega de partes y accesorios centralizada para el abastecimiento y distribución de la red interna de Automotores Continental Quito.

SANCHEZ, Asparrin y SANTIAGO, Yvan (2011). Optimización del cálculo de recursos productivos en una empresa de cotizaciones. Tesis (Título de profesional de ingeniería industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Emplea el método analítico, se usó con la finalidad de conocer el objeto de estudio descomponiéndolo de un tejido en sus partes para explicar y observar las relaciones, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

BALDEÓN, Quispe y ZOILA, Lilian (2011). Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en Cía. Minera Condestable S.A. Tesis (Título profesional de Ingeniero de minas). Pontificie Universidad Católica del Perú. 2011. 08pp. Emplea el método analítico y comparativo. El método analítico se usó con la finalidad de conocer el objeto de estudio para explicar, hacer analogías comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías, mientras que el método comparativo se aplicó la generalización empírica y la verificación de hipótesis.

## **1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA**

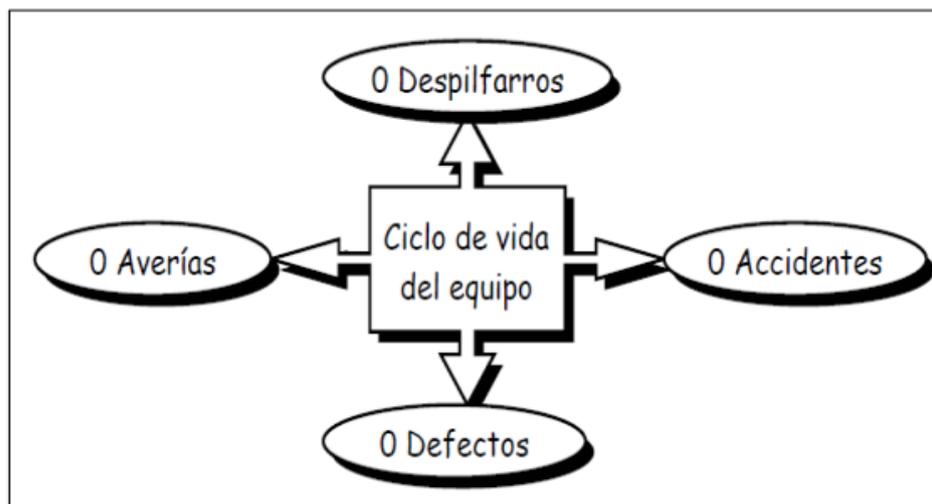
### **1.3.1 MARCO TEÓRICO**

#### **1.3.1.1 Variable Independiente: TPM**

Mantenimiento productivo Total es la traducción del TPM (Total Productive maintenance). Sistema japonés de mantenimiento

industrial desarrollado a raíz del mantenimiento preventivo y el cual fue creado y empleado en la industria de los Estados Unidos.

El TPM se define en 1971 por Seiichi Nakajima basado en las empresas como Toyota y Nissan, las cuales obtuvieron grandes resultados de efectividad. Por lo cual las empresas de otros sectores fueron adoptándolo según al rubro al que se dedicaban, se acuña en 1989 en el “Instituto japonés de mantenimiento Productivo”, no solo en el área de producción de una empresa, sino ya a involucrar a todo el personal, generándose el trabajo en equipo. Según el Japan Institute of Productive Maintenance se define al TPM como un sistema para mejorar la efectividad de los equipos, para así lograr cero incidentes, cero defectos y cero averías. Esta definición es más aceptable, puesto que el TPM incluye a todas las áreas de una organización, aplicando una sinergia para llegar a la meta.



### GRAFICO Nº 1

Fuente: internet, recuperado de <https://www.google.com.pe/search?espv=2&biw=1600&bih=794&tbm=isch&sa=1&q=imagen+del+ciclo+de+vida+del+equipo+0+despilfarros&oq=imagen+del+ciclo+de+vida+del+equipo+0+despilfarros>.

Aunque podemos encontrar diversas definiciones del mantenimiento Productivo Total, entre las cuales tenemos a:

Sacristán, Francisco Rey. (2011) afirma que el TPM, consiste en técnicas, medios y actuaciones que permiten a las máquinas,

instalaciones y organizaciones un funcionamiento continuo y así mismo una correcta utilización.

Cuatrecasas Luías y Torrel Francesaca (2010), indican que el TPM es una filosofía en la forma de trabajar, la cual mayormente se desarrolla en empresas productivas puesto que se basa en el mantenimiento de las máquinas para lograr una eficiencia total, incluyendo a todos los que conforman la organización.

Comparto la definición de Seiichi Nakajima, puesto a que el TPM, está orientado a desarrollar un cambio dentro de la organización, que genere mayor productividad para la empresa; para lo cual todo el personal debe estar comprometido y decidido a acceder en los nuevos cambios con la finalidad de lograr un objetivo común, el cual es que la empresa u organización sea más productiva.

#### **1.3.1.1.2 Objetivos del TPM**

Gonzales Cristina, Domingo Rosario, Pérez Miguel Ángel (2013), manifiestan que el TPM está basado en máquinas y que su objetivo es que las maquinas utilizadas para la obtención de un producto sean eficaces, y esto se puede lograr si logramos reducir o eliminar las “seis grandes pérdidas”, si se busca eliminar las 6 grandes pérdidas, la empresa se volverá cada vez más competitiva teniendo ventajas con los procesos de producción al reducir el número de fallas, defectos y cero incidentes, para lo cual los objetivos deber ser planteados empezando por la gerencia dentro de la planeación estratégica y alineados con su misión y visión, estando en una constante mejora.

Matos Fernando, Navarro José, Bullejos Trinidad y Gassó Teresa (2010), sostienen que el objetivo del TPM es llegar a reducir los accidentes, defectos y fallas a cero, con un cambio en la cultura de la empresa porque todos los trabajadores deben estar convencidos de lo que significa un plan de mantenimiento. Para ello se debe dar una

buena utilización a los equipos, empezando con el mantenimiento básico, hasta llegar al oportuno mantenimiento generando productividad en las maquinarias y optimizar la calidad de los procesos.

Gómez, Carola (2010), afirma que el TPM es amplio porque busca la mejora continua y en sus objetivos estratégicos proporciona a una empresa la competitividad al ser más efectiva en los procesos productivos, en sus objetivos operativos mejora la fiabilidad de los equipos y en la organización motiva el trabajo en equipo.

#### **1.3.1.1.3 Tipos de Mantenimiento:**

De la clasificación del mantenimiento, la base del TPM es el mantenimiento en uso.

**Mantenimiento correctivo:** Es cuando el personal de mantenimiento realiza la reparación después que una falla o avería ya se ha generada, por lo cual se dice que hay un aprovechamiento de activos hasta que estos fallen.

**Mantenimiento Preventivo:** Se da cuando el personal técnico de manera periódica realiza el mantenimiento al equipo, realizando limpieza, lubricación, inspección, prueba, ajuste, servicio técnico y reparaciones pequeñas con el objetivo de que el equipo permanezca en operatividad y óptimas condiciones. El mantenimiento preventivo es llamado Tipo I cuando el mantenimiento es realizado por el mismo operador de la máquina que utiliza, mientras que el Tipo II es aquel mantenimiento que requiere de conocimientos de un especialista.

**Mantenimiento Predictivo:** Este tipo de mantenimiento consiste en adelantarse a los hechos, y tener un diagnóstico el cual resulta de estudios realizados previamente, para conocer el estado o condiciones de operación como vibración, condición de aceite, temperatura, etc.,

para lo cual siempre debe tener un monitoreo frecuente de la condición en la que se encuentra el equipo. Para evitar problemas antes que este falle y ocasione mayores pérdidas en la organización por paralización en el proceso productivo.

**Mantenimiento hard time o cero horas:** Son las acciones para inspeccionar los equipos antes que se presente un defecto. Son tareas con la finalidad de revisar los equipos a intervalos programados, antes de que aparezca alguna avería.

**Mantenimiento en uso o basado en confiabilidad:** Se debe conocer como el equipo se comporta cuando está en perfectas condiciones, dicho mantenimiento puede realizarse por los operadores con algunas indicaciones de los técnicos, ya que son tareas del día a día y los operarios tienen que saber, para que puedan responder a un imprevisto, en el que no se encuentre el personal especialista para darle solución; pero los operarios tienen mayor conocimiento sobre la importancia y valor de los equipos, serán conscientes de su cuidado y se preocupen por el buen uso, empezando por una limpieza adecuada hasta la aplicación de los conocimientos transmitidos por los especialistas en las máquinas.

Gómez de León, Félix Cesáreo (1998), manifiesta que para poder definir el tipo de mantenimiento que se efectuara en una empresa, va a depender del tipo de empresa, sus estrategias y los objetivos que posea. Cada empresa va a desarrollar el que más se le adecue, empleando un solo tipo de mantenimiento o empleando todos. Según el tipo de mantenimiento que se realice en cada organización se creará y ejecutará el plan con una inspección de todos los equipos empleados para obtener el producto o servicio.

### 1.3.1.1.4 Mantenimiento Total productivo

El mantenimiento Total productivo ayuda a la eficacia por lo que se tiene que realizar diariamente por más básica que sea las tareas como limpieza y lubricación y así poder minimizar hasta llegar a cero las interrupciones de los procesos productivos, y por otro lado vamos a contribuir en la prolongación de vida del equipo.

#### Pasos para implementar el TPM

PASOS	CONTENIDOS
1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización	Comité de dirección
2. Campaña de información técnica o educativa	Seminarios y presentaciones
3. Estructura de promoción TPM	Grupos de trabajo y comisiones de líderes
4. Establecer políticas y objetivos del TPM.	Diagnóstico y análisis de condiciones actuales
5. Plan maestro y desarrollo del mismo	Plan de implementación
6. Lanzamiento del TPM.	Programación de evento de difusión del lanzamiento del TPM
7. Mejora de la efectividad de los equipos.	Selección y mejoramiento de equipos
8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo	Desarrollo de los pasos del mantenimiento autónomo
9. Plan y programación del mantenimiento	Desarrollo al sistema dedicado al mantenimiento
10. Mejorar las habilidades de operaciones y mantenimiento	Entrenamiento en técnicas de detección y acción correctiva
11. Desarrollo del programa de gerencia	Diseño de mantenimiento productivo. Análisis del costo de vida.
12. Implementación y aumento de niveles del TPM	Evaluar el costo de mantenimiento productivo y establecer objetivos mayores

Fuente: Elaboración propia.

- **Pilares del TPM**

Los pilares del TPM son los procesos fundamentales para llevar a cabo este sistema de mejora y son:

- 1) Mejoras Enfocadas:**

En este pilar se pretende determinar aquellas causas de la baja productividad y eficiencia en el trabajo para aplicar las herramientas de manera adecuada, para poder maximizar la efectividad global de los procesos, equipos y empresa en general.

## **2) Mantenimiento Autónomo**

Mejora la seguridad en el trabajo siempre y cuando se efectúe adecuadamente, para ello se debe capacitar previamente a los operarios de los equipos para que ellos puedan realizar acciones básicas que conlleve a garantizar el correcto funcionamiento del equipo. Y quien mejor que los operarios para visualizar las fallas o problemas que se puede generar en el equipo.

## **3) Mantenimiento progresivo o planeado**

Se debe tener un control de la cantidad de paradas y fallas que haya presentado la máquina para planificar y proyectarse a realizar las revisiones a los equipos de forma oportuna y así reducir los tiempos en detectar los problemas de reparación y no esperar que el equipo nuevamente este inoperativo para revisar el equipo.

## **4) Educación, formación y desarrollo de habilidades**

Tiene como propósito tener un operario apto para desempeñar sus funciones encomendadas de la manera más óptima para que el resultado sea un producto de calidad.

## **5) Prevención del mantenimiento**

Se lleva a cabo por personal conocedora del historial que presenta la máquina, la cual puede detectar las mejoras que se va presentando según los posibles problemas en la actualidad.

## **6) Mantenimiento de calidad**

Los equipos deben estar en condiciones óptimas para que no generen ningún tipo de problema en la calidad de producto, por lo cual es recomendable que se realice un

estudio minucioso de las anomalías que puedan presentarse en el transcurso de la producción.

### 7) Mantenimiento en áreas soporte

El TPM no solo abarca el área de producción y en la mejora del mismo, sino que también contribuye en el área administrativa, puesto que aplicando las 5'S se podrá reducir costos en papeles y otros materiales que estén ocupando espacio innecesariamente.

### 8) Gestión de seguridad, salud y medio ambiente

Las mejoras en el ambiente de trabajo, preocupándose por reducir los accidentes y el cuidado de su salud, velando por la integridad física y mental de los colaboradores de la organización con el fin de que puedan desarrollar su trabajo en condiciones adecuadas y se sientan comprometidos con la empresa, lo cual les sirva de motivación para que los colaboradores asistan motivados a su centro de labores.

**GRÁFICO N° 2**  
**PILARES DEL TPM**



Fuente: sidec recuperado: ([http://sidecdelcentro.mex.tl/260877\\_Asesoria-e-implementacion-de-TPM.html](http://sidecdelcentro.mex.tl/260877_Asesoria-e-implementacion-de-TPM.html))

## **LA EFECTIVIDAD GLOBAL DE LOS EQUIPOS (EGE)**

Lean Solucion (2013) es el indicador clave para conocer el estado de capacidad productiva de una empresa y su nivel de competitividad, puesto que la productividad en una planta de producción depende mucho del buen funcionamiento de los equipos, de caso contrario tendremos muchos productos defectuosos lo que disminuirá nuestros ingresos y se corre el riesgo de ser aplastados por otras empresas que si tienen equipos en óptimas condiciones.

### **Disponibilidad:**

Según Cabrera (2010, p.8) Es el periodo que ha estado funcionando la maquina respecto del tiempo que se planifico que estuviera funcionando, el tiempo operativo menos las paradas. Resulta de dividir el periodo que la máquina ha estado produciendo por el tiempo que la maquina podría haber estado produciendo. Si nuestros equipos se encuentran disponibles podremos aprovechar en cumplir con todos los pedidos al tiempo solicitados y con un producto de calidad por tal motivo es necesario una maquinaria en perfectas condiciones

Se va a encargar de medir las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente.

### **Índice de Rendimiento:**

Se va a encargar de medir aquellas perdidas de rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante de la máquina.

### **Tasa de Calidad**

Las pérdidas de calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que esta defectuosos, ósea tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo de funcionamiento del equipo

### **1.3.1.2 Variable Dependiente: Productividad**

Es importante la productividad en el área de mantenimiento, porque invirtiendo en la función de mantenimiento se logran mejorar los procesos productivos, haciéndolos más eficientes; mejorar la calidad del producto terminado según los requerimientos del cliente; se eliminan costos por mantenimiento correctivo, tiempo muerto, mayor número de refacciones y piezas desperdiciadas; velocidad en el proceso de fabricación, etc.

La productividad es la relación entre producción e insumo, también como la relación entre lo que se obtiene y los recursos que usados para obtenerlo, si las unidades del numerador y denominador son las mismas, se expresa como una tasa o porcentaje de productividad, si las unidades son diferentes el indicador de la productividad queda expresado en relación de las dos unidades.

Los recursos o insumos pueden ser muy variados como: materiales, maquinas, recursos humanos, energía, etc. La producción puede ser todavía más variada, ya que puede ser cualquier cosa que sea producida por el hombre, incluyendo la información, también puede verse que dentro de una empresa es posible evaluar su productividad total y una gran variedad de productividades parciales, como pueden ser la productividad de la mano de obra.

#### **Tipos de productividad:**

##### **Productividad laboral:**

La productividad laboral o también denominada productividad por hora trabajada, es el aumento o disminución de los rendimientos en función del trabajo que se necesita para el producto final.

**Productividad total de los factores:**

La productividad total de factores es el aumento o disminución de los rendimientos en la variación de cualquiera de los factores que están involucrados en la producción del trabajo, capital o técnica.

**Productividad marginal:**

Es aquel también denominado como producto marginal del insumo, el cual vienen a ser el producto extra que se fabrica con una unidad adicional de ese insumo mientras que las cantidades de los otros insumos permanecen constantes.

Gómez de León, Félix Cesáreo (1998), indica que los factores que influyen en la productividad son:

- Calidad: la calidad del producto y del proceso
- Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital, capacidad técnica
- Salidas: Productos o servicios
- Misma entrada, salida más grande
- Entrada más pequeña misma salida
- Incrementar salida disminuir entrada
- Incrementar salida en mayor proporción que la entrada
- Disminuir la salida en forma menor que la entrada

Como obtener la mejora de la productividad:

- Tecnología: empleado el avance tecnológico a fin de aumentar la producción total sin gastar más recursos en la implementación de otros insumos
- Organización: Una organización adecuada incrementa la eficiencia de los procesos.
- Recursos humanos: Mientras más satisfechos estén los trabajadores de la empresa con su trabajo se lograra un mayor rendimiento

- Relaciones laborales: trabajo en equipo armónico y sincronizado en condiciones ambientales favorables, manteniendo valores como el respeto, servicio, entre otros
- Condiciones de Trabajo: es necesario que el trabajador cuente con las herramientas para realizar su trabajo eficientemente.

Dimensiones de la productividad:

### **Eficiencia**

Eficiencia tiene que ver con el grado o cantidad en que se utilizan los recursos de la organización para realizar un trabajo y obtener un producto. Desde luego el recurso humano es importante para el logro de una alta eficiencia, que implica la mejor manera de hacer o realizar las cosas (mínimo de esfuerzo y costo); por tanto una alta eficiencia supone la optimización en el uso de recursos a utilizar.

En general consiste en utilizar los recursos adecuadamente, y se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

### **Eficacia**

La eficacia se basa en lo que se llama “operacionalización”: todo aquello que es tangible y que nos sirve para cumplir el objetivo que se ha planificado. Se centra en los fines (en tanto que la eficiencia lo hace en los medios o recursos). Capacidad para obrar o para conseguir un resultado determinado o lo que nos proponemos. Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados.

La eficacia mide los resultados obtenidos en base a los objetivos que se hayan trazado, haciendo que se realicen de manera estructurada y ordenada sobre la base de su relación. Son equiparaciones de lo que

se ha llevado a cabo con los objetivos previamente estipulados, es decir, miden si los objetivos y metas se realizaron.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Según Hernández R. (2014). La Formulación del problema debe ser necesariamente clara, específica, precisa., evitar termino sin precisión (p.70).

### **1.4.1 Problema General**

¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A?

### **1.4.2 Problemas Específicos**

- A)** ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A?
  
- B)** ¿Cómo la aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

### **1.5.1 Justificación Técnica**

Se probara que a través del uso de técnicas y herramientas de la ingeniería tales como el TPM, se generan mayor rentabilidad para la empresa, disminuyendo los tiempos de parada de los equipos, tiempos de movimiento y algunas actividades innecesarias en el proceso de mantenimiento, incrementando la productividad.

### **1.5.2 Justificación Económica**

Mediante el presente estudio se busca aumentar la productividad de la empresa Compañía peruana de ascensores S.A. En su rama de mantenimiento en el departamento de servicios, aplicando el TPM y ejecutando los procesos con mayor eficiencia y eficacia, lo cual conlleva a menos tiempos de mantenimiento, menos gasto de materiales y menos costos, reduciendo o eliminando actividades que no agregan valor, los cuales se van a ver reflejados directamente en el incremento de los ingresos de la empresa.

### **1.5.3 Justificación Social**

Hoy en día, debido a la alta competencia, la extensión de los mercados y el grado de exigencia que ahora nos imponen los clientes, no se puede obviar el invertir en los clientes internos de la empresa, estando demostrado que ellos son la pieza fundamental, ya que son ellos quienes mantienen en pie a la organización, por lo cual es primordial atender sus necesidades básicas, dependiendo del objetivo de la empresa y los recursos que esta tenga para afrontar dicha inversión.

La implementación del TPM genera factores de provecho para el cliente interno, alcanzando el aumento de sus capacidades y habilidades, después de haber sido capacitado adecuadamente, lo cual se verá reflejado en el clima laboral, el aumento de la productividad, así como en un manejo óptimo y simplificado del sistema de trabajo, que le permita desarrollarse de manera efectiva.

## **1.6 HIPÓTESIS**

Según Hernández, Roberto (2014). Las hipótesis son afirmaciones que nos ayudan a involucrarnos en una investigación o estudio. .Son las posibles verdades que tenemos que validar en el transcurso del proyecto. De hecho, son respuestas provisionales a las preguntas de investigación. (p.89).

### **1.6.1 Hipótesis General**

La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

**A)** La aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

**B)** La aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

## **1.7 OBJETIVOS**

Valderrama, Santiago (2013). Los objetivos siempre deben ser expresados claros, específicos y realistas. Ya que es lo que se pretende alcanzar de manera integral. Al momento de redactarlos, es común utilizar verbos y derivados del tipo: “describir”, “determinar”, “demostrar”, “examinar” (...). (p.37).

### **1.7.1 Objetivo general**

Determinar como la aplicación del TPM mejora la Productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores, Comas, 2017.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

**A)** Determinar como la aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

**B)** Determinar como la aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores, S.A.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación en referencia se encuentra bajo el diseño experimental, porque se manipulan en forma deliberada una o más variables independientes para observar sus efectos en las variables dependientes.

Además, se ubica en el sub-diseño pre-experimental, porque se formará un solo grupo para el trabajo experimental, donde se aplicará la pre prueba, luego se administrará el tratamiento experimental y finalmente, Se tomara la pos-prueba. Por su alcance temporal es longitudinal ya que se recolectan datos en distintos periodos de tiempo con el fin de hacer inferencias con respecto a los cambios producidos desde sus causas y consecuencias, Sampieri (2010, p.158).

### **TIPO DE ESTUDIO**

Por su finalidad esta investigación es aplicada porque busca la aplicación o utilización del conocimiento que adquirimos, toda tipo de investigación aplicada depende de los resultados y requiere de un marco teórico.

### **NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Por su nivel o profundidad es descriptiva ya que se utiliza métodos de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, nos sirve para tener un mayor nivel de profundidad a su vez también es explicativa porque se utilizan los métodos deductivo y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta de los porqué del objeto que se investiga. Ortiz (2010, p58).

Pretende medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se refiere el tema de investigación

### **MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

Esta investigación tiende a ser deductiva – inductiva, partiendo de una premisa general para obtener las conclusiones de un caso particular.

## **ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

Por su enfoque, el estudio de investigación es del tipo cuantitativo ya que se basa en la recolección de datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento.

## **2.2 VARIABLE Y OPERACIONALIZACIÓN**

Según Hernández R. (2014). Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. Propiedad que tiene una variación que puede medirse u observarse. (p.105).

A continuación vamos a describir cada una de las variables que hemos empleado en este proyecto:

### **2.2.1 Variable Independiente: TPM**

Según Gómez, Carolina (2010, p. 3), el TPM (mantenimiento total productivo), es una estrategia que nació en la industria japonesa, y se desarrolló a partir de la década de los 70's, producto de la necesidad de mejorar los productos y servicios en las empresas, promoviendo la interacción de todo el personal de la compañía.

El TPM busca la sinergia de todo el personal que integre la empresa con la finalidad de obtener un mejoramiento en el proceso de producción mediante la eliminación de pérdidas u averías, buscando incrementar la productividad del personal, de los equipos y de la empresa.

#### **2.2.1.1 Dimensiones de la variable Independiente:**

##### **Disponibilidad:**

Se va a encargar de medir las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente

$$D = \frac{T_o - T_x}{T_o} \times 100 \%$$

Leyenda:

D: Disponibilidad (porcentaje).

T<sub>o</sub>: Tiempo de operación (horas).

T<sub>x</sub>: Tiempo muerto (horas).

### Índice de Rendimiento:

Se va a encargar de medir aquellas perdidas de rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante de la máquina.

$$I_r = \frac{T_o \times Q_p}{T_{ro}}$$

Leyenda:

I<sub>r</sub>: Índice de rendimiento (porcentaje)

T<sub>o</sub>: Tiempo de operación (horas)

Q<sub>p</sub>: Cantidad de paradas (unidades)

T<sub>ro</sub>: Tiempo real de operación (horas)

### 2.2.2 Variable dependiente: Productividad

Cuatrecasas (2009, p.110) la productividad de un proceso es la capacidad de producción del mismo proceso por unidad de tiempo y con la calidad de que solicite el cliente, en el tiempo necesario. Cátedra UNMSM (p.6) La productividad es la diferencia de la suma y calidad de bienes o servicios y la suma y calidad de requerimientos utilizados, además es un instrumento. Los ingenieros, gerentes, directores, etc., no deben confundir la productividad con la eficiencia.

### 2.2.2.1 Dimensiones de la variable dependiente:

#### **Eficiencia**

Eficiencia tiene que ver con el grado o cantidad en que se utilizan los recursos de la organización para realizar un trabajo y obtener un producto. Desde luego el recurso humano es importante para el logro de una alta eficiencia, que implica la mejor manera de hacer o realizar las cosas (mínimo de esfuerzo y costo); por tanto una alta eficiencia supone la optimización en el uso de recursos a utilizar.

En general consiste en utilizar los recursos adecuadamente, y se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o al contrario, cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos.

$$Ef = \frac{T_{em}}{T_{mm}}$$

Leyenda:

Ef: Eficiencia.

T<sub>em</sub>: Tiempo efectivo de la máquina (horas).

T<sub>mm</sub>: Tiempo de mantenimiento de la máquina (horas).

#### **Eficacia**

La eficacia se basa en lo que se llama “operacionalización”: todo aquello que es tangible y que nos sirve para cumplir el objetivo que se ha planificado. Se centra en los fines (en tanto que la eficiencia lo hace en los medios o recursos).

“Capacidad para obrar o para conseguir un resultado determinado o lo que nos proponemos”.

“Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados”.

La eficacia mide los resultados obtenidos en base a los objetivos que se hayan trazado, haciendo que se realicen de manera estructurada y ordenada sobre la base de su relación. Son equiparaciones de lo que se ha llevado a cabo con los objetivos previamente estipulados, es decir, miden si los objetivos y metas se realizaron.

$$EC = \frac{T_{ro}}{T_{em}}$$

Leyenda:

$E_c$ : Eficacia

$T_{em}$ : Tiempo efectivo de la máquina (horas).

$T_{ro}$ : Tiempo real de operación (horas).

**TABLA Nª1: MATRIZ DEOPERACIONALIZACIÓN**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>
<p><b>¿COMO LA APLICACIÓN DEL TPM MEJORA LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA COMPAÑÍA PERUANA DE ASCENSORES S.A?</b></p>	<p><i>Variable independiente</i></p>	<p>Para Romero. D. (2014), es la eliminación de las 6 grandes pérdidas en los equipos de procesos de producción.</p>	<p>Modelo de gestión, filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociados con los paros, calidad y costes.</p>	Disponibilidad	$D = \frac{T_o - T_x}{T_o} \times 100 \%$ <p>D: Disponibilidad T<sub>o</sub>: Tiempo de operación (horas) T<sub>x</sub>: Tiempo muerto (horas)</p>	RAZÓN
	<p><b>TPM (Total Productive Maintenance)</b></p>			Índice de Rendimiento	$I_r = \frac{T_o \cdot x \cdot Q_p}{T_{ro}}$ <p>I<sub>r</sub>: Índice de rendimiento T<sub>o</sub>: Tiempo de operación (horas) Q<sub>p</sub>: Cantidad de paradas (unidades) T<sub>ro</sub>: Tiempo real de operación(horas)</p>	RAZÓN
	<p>Mantenimiento Productivo Total</p>	<p>Para Tristán. M. (2013), es la relación entre producción e insumo y es validad para una empresa, una industria o una economía.</p>	<p>La productividad es la medida global en las organizaciones satisfacen los criterios en objetivos de eficiencia, eficacia, comparabilidad.</p>	Eficiencia	$E_f = \frac{T_{em}}{T_{mm}}$ <p>E<sub>f</sub>: Eficiencia. T<sub>em</sub>: Tiempo efectivo de la máquina (horas) H<sub>mm</sub>: Tiempo de mantenimiento de la máquina (horas)</p>	RAZÓN
	<p><i>Variable dependiente</i></p>			Eficacia	$E_c = \frac{T_{ro}}{T_{em}}$ <p>E<sub>c</sub>: Eficacia T<sub>em</sub>: Tiempo efectivo de la máquina (horas) T<sub>ro</sub>: Tiempo real de operación (horas)</p>	RAZÓN

Fuente: elaboración propia.

## **2.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO**

### **2.3.1 Población de estudio**

Según Valderrama, M. (2013) manifiesta que se determina como una población estadística, al conjunto de totalidad de las medidas de las variables en estudio, en cada una de las unidades del universo. Es decir, es el conjunto de valores que cada variable toma en las unidades que conforman el Universo. (p.38)

El universo poblacional a considerar, será en base a los certificados de mantenimientos de los 100 ascensores obtenidos en el mes de abril del 2017, en el área de mantenimiento de la Compañía Peruana de Ascensores en el distrito de Comas.

### **2.3.2 Muestra**

El tamaño de la muestra que se analizó, está formado por los certificados de mantenimiento de los 100 ascensores a los que se realizaron mantenimiento el mes de abril por el área de mantenimiento de la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A.

### **2.3.3 Técnica del muestreo**

Dentro de este tipo de muestreo, no se realizará este tipo de técnica, ya que nuestra población es igual a la muestra.

## 2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

### 2.4.1 Técnicas:

Para llevar a cabo el presente estudio, se empleó la técnica de la observación, debido a que los datos obtenidos se tienen de forma manual mediante las inspecciones diarias que se realizan en los mantenimientos por el técnico, las preguntas realizadas a los técnicos de mantenimientos, certificados de mantenimientos y constancias de visita.

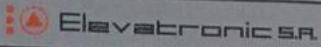
### 2.4.2 Instrumentos:

- **Fichas de observación:** Este instrumento se empleará para el recojo de información que permita extraer datos mediante los indicadores sin variar el grupo de análisis.

FICHA DE OBSERVACION EN CADA MANTENIMIENTO	
TIEMPOS MUERTOS	
OBRA:	TÉCNICO:
ÍTEMS A RESPONDER	TIEMPO EN HORAS
Tiempo de preparación de materiales	
Tiempo de intercambio de herramientas	
Tiempo de cambio de un área a otro del ascensor	
Tiempo de acciones correctivas	
Tiempo en comunicaciones sobre el historial del ascensor	

Fuente: elaboración propia

**Certificado de mantenimiento:**



**Elevatronica S.A.**

**CIA. PERUANA DE ASCENSORES S.A.**

## CERTIFICADO DE VISITA DE MANTENIMIENTO

EDIFICIO: ..... DIRECCIÓN: .....

MES PROGRAMADO: ..... N° DE CONTRATO: ..... N° DE MÁQUINA: .....

SUPERVISOR: ..... TÉCNICO: ..... FECHA: .....

HORA DE INICIO DEL SERVICIO: ..... HORA DE CULMINACIÓN DEL SERVICIO: .....

ELEMENTO	LIMP	LUB	AJUS	REP	SUST	ELEMENTO	LIMP	LUB	AJUS	REP	SUST
Máquina						<b>DUCTO</b>					
Cables de Tracción						Limites					
Motor						Cables					
Freno						Contrapeso					
Corona y Sinfin						Puertas/Rejas					
Control						Colgantes					
Relay de sobrecarga						Cable Viajero					
Circuito de Protección						Alambrado					
Selector						<b>FOSO</b>					
Generador						Amortiguadores					
Poleas						Polea de Cinta					
Regulador						Marco Tensor					
Cable de Regulador						Polea de Comprensión					
<b>CABINA</b>						Cable de Comprensión					
Interior						Seguridades					
Piso						<b>SENALES DE HALL</b>					
Puerta/Reja						Botoneras					
Indicador de Posición						Indicador de Dirección					
Panel de Operación						Indicador de Posición					
Techo de Carro						<b>CLIENTE:</b>					
Operador de puerta						<p>.....</p> <p>Certificamos que nuestro Ascensor ha sido inspeccionado</p>					
Aceleración - Desaceleración											
Nivelación											
Swich de puerta											
Roller Guide											
Temp. Cables											
Seguro Paracaidas											

**RECOMENDACIONES**

.....

Técnico a cargo del Mantenimiento

DNI: .....

Fuente: Compañía peruana de Ascensores S.A.

## Constancia de visita:

El formulario es un documento de trabajo con el título "CONSTANCIA DE VISITA" en un recuadro gris. A la izquierda, una franja vertical contiene el logo "Elevatronic" y el texto "ASCENSORES Y SERVICIOS". El formulario incluye los siguientes campos:

- 1 Edificio : ..... Fecha: ...../...../.....
- 2 Dirección : .....
- 3 Motivo de visita:  Llamada  Inspección
- 4 Se encontró el Equipo:  Operativo  Fuera de Servicio
- 5 Reporte .....
- 6 Se dejó el Equipo:  Operativo  Fuera de Servicio

En la parte inferior, hay líneas para la firma y el nombre del representante de "POR ELEVATRONIC S.A." y "POR EL CLIENTE".

Fuente: Compañía peruana de Ascensores S.A.

### 2.4.3 Validez y confiabilidad de los instrumentos de medición

Para llevar a cabo el trabajo de campo, se ha formulado dos instrumentos de recolección de datos, uno que corresponde para la variable independiente y otro para la variable dependiente, ambos instrumentos de medición han pasado por la prueba de validez y confiabilidad.

## **2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.**

Según Valderrama S. (2013), luego de haber obtenido los datos, el siguiente paso es realizar el análisis de los mismos para dar respuesta a la pregunta inicial y, si corresponde, poder aceptar o rechazar las hipótesis en estudio. El análisis a realizar será cuantitativo.”(p.229).

Para el presente proyecto de investigación se utilizará el programa Microsoft Excel y Spss V. 23.

## **2.6 ASPECTOS ÉTICOS**

El instrumento utilizado en la investigación realizada es confiable, los datos son veraces, sin influir en la conveniencia y ni tomando en consideración la subjetividad del investigador, además cada persona ha desarrollado la encuesta de manera voluntaria.

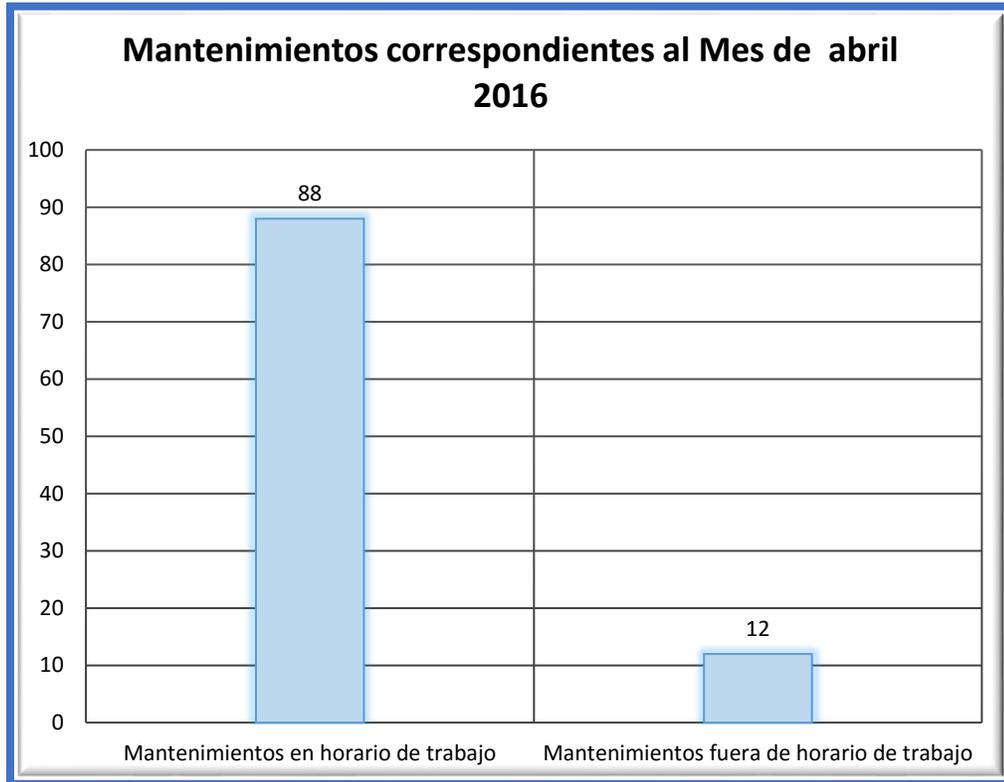
## **2.7 DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

### **2.7.1 Situación actual.**

Actualmente la empresa cuenta con un área específico de mantenimiento, pero no cuenta con ningún tipo de procedimiento a seguir, por lo que el personal de mantenimiento no tiene una secuencia de trabajo estandarizado, ni tampoco parámetros con los cuales se pueda medir la eficacia y eficiencia de sus trabajos que nos puedan garantizar que la calidad del servicio de mantenimiento de ascensores brindado sea la más óptima, ello se ve reflejado en que los tiempos de mantenimiento empleados por cada trabajador varían constantemente y se extienden más del tiempo necesario para ejecutarlo, prolongando así el tiempo de parada de los equipos, lo cual genera reclamos constantes por parte de los clientes, pérdida de clientes, el

técnico no logra culminar con los 03 mantenimientos diarios a realizar, por ende se generan pérdidas económicas en la empresa.

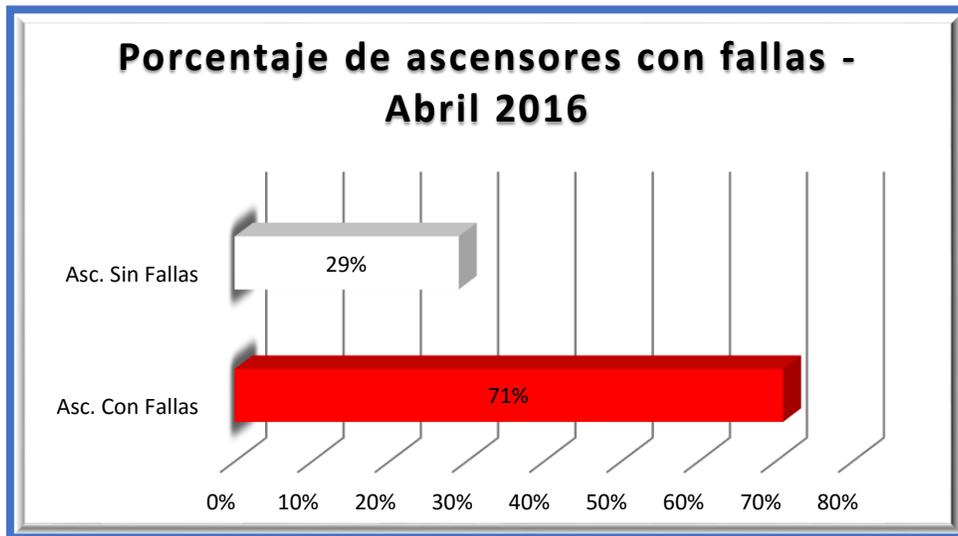
**Gráfico N° 3**



*Fuente: Estadísticas Compañía Peruana de Ascensores S.A*

Del gráfico N° 3 podemos observar que en el mes de abril del año 2016 se debieron haber realizado 100 mantenimientos dentro del horario de trabajo, sin embargo, faltaron realizar el servicio a 12 ascensores, por la falta de tiempo para poder ejecutarlos, debido a que otros equipos demandaron más tiempo de los trabajadores para poder solucionar la fallas presentadas. Por lo cual, dichos mantenimientos faltantes, tuvieron que realizarse fuera del horario de trabajo, lo cual involucra un pago adicional por las horas extras realizadas y un descuento del 1000% para no tener inconvenientes con el cierre de contrato.

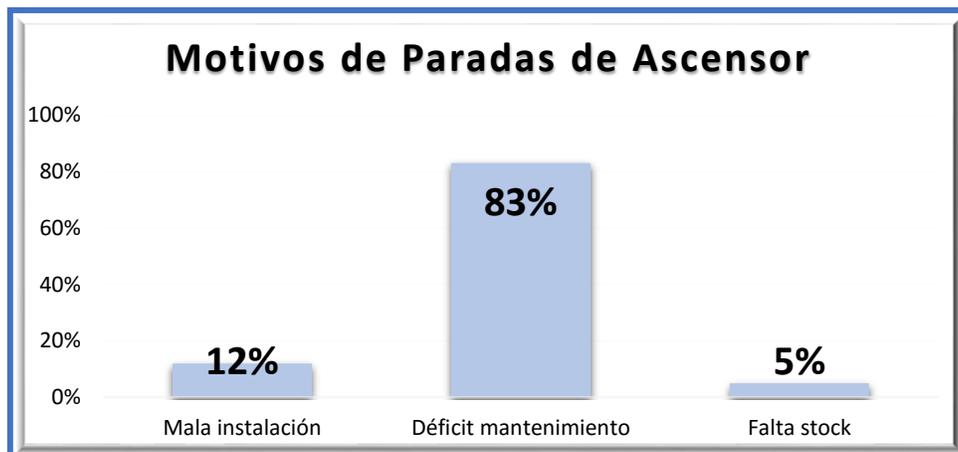
**Gráfico N° 4**



*Fuente: Estadísticas Compañía Peruana de Ascensores S.A*

Como se muestra en el gráfico N° 4, solo el 29 % de Ascensores afiliados a nuestro servicio de mantenimiento no presenta ningún tipo de falla, y lamentablemente el porcentaje de ascensores que reportaron una falla o avería es mucho mayor, evidenciando el déficit del servicio que estamos brindando a nuestros clientes.

**Gráfico N° 5**



*Fuente: Estadísticas Compañía Peruana de Ascensores S.A*

Se puede observar en el gráfico N° 5 , que los motivos por los cuales los equipos pierden tiempo paralizados son a causa de tres puntos en específico: primero tenemos a la mala instalación con un 12% del total de ascensores producto de falta de supervisión del área de operaciones al momento de realizar la entrega del ascensor al área de servicios, la falta de Stock debido a que no se cuenta con la adecuada proyección y seguimiento por parte del área de logística de los repuestos que usualmente y que cada periodo requieren cambio o también la falta de agilización de los pedidos. Finalmente con un mayor porcentaje tenemos el déficit de mantenimiento que equivale al 83%, generado por la carencia de conocimiento técnico y adiestramiento por parte de nuestros trabajadores, la falta de procedimientos estandarizados, capacitaciones, supervisiones, plan de trabajo a seguir, control, administración de la información de los ascensores (historiales y datos), apoyo de gerencia, trabajo en equipo referido al trabajo en conjunto con todas las áreas de la empresa (sinergia), motivación al personal y seguridad.

Adicionalmente se realizó una encuesta en el área de mantenimiento de mantenimiento de la empresa (Tabla Nª 2), en la cual se determinó lo siguiente:

- ❖ El mantenimiento es tipo correctivo
- ❖ No existe información necesaria referente a las actividades de mantenimiento
- ❖ Los técnicos no cuentan con manual de mantenimiento
- ❖ No existe revisión de la situación actual del área
- ❖ No existe control de información
- ❖ No cuenta con historial de los ascensores

**Tabla Nª 2**

CHECK LIST		
Nombre de la empresa: Elevatronic	Fecha: 30/03/2017	
Encargado de mantenimiento: Jose Santos		
	SI	NO
¿Los ascensores se paran constantemente?	x	
¿Los técnicos cuentan con un manual de mantenimiento?		x
¿Las máquinas cuentan con un historial?		x
¿Cuánto con personal calificado para realizar un mantenimiento eficaz?		x
¿hay un mayor porcentaje de máquinas que no presentan fallas?		x
¿Maneja la empresa formatos de mantenimiento?		x
¿Existen señalizaciones de seguridad?		x
¿ se usa todos los equipos de seguridad al realizar el mantenimiento?		x

*Fuente: Estadísticas Compañía Peruana de Ascensores S.A*

### **2.7.2 Propuesta de Mejora.**

Analizando todos los problemas que actualmente presenta la empresa elevatronic hemos decidido elegir como propuesta de mejora la implementación de los pilares del TPM, lo cual nos garantizara la mejora de la calidad de nuestro servicio, mejora el uso y aprovechamiento de los equipos, reduce significativamente los gastos por mantenimientos correctivos, reduce los costos operativos y se pondrá un alto al deficiente mantenimiento que se está brindando a nuestros clientes, dichos pilares a considerar son los siguientes:

- **Gestión del Equipo:**

En la administración del equipo vamos a buscar una relación con el equipo y una base de datos que crearemos, en esta etapa del proceso vamos asegurar que todos los equipos cuenten con su información total, como codificación de cada equipo físicamente y en la base de datos, para priorizar el uso de los recursos, como en el caso de los equipos críticos, este historial nos asegurará que el 100 % de los equipos cuentan con sus mantenimientos con fotografías, esta

información se colocará adicionalmente en una carpeta con el fin de que al personal que ejecuta el trabajo le sirva de guía.

Con el fin de saber las horas de labor que necesitaron cada uno de los equipos es necesario que a cada mantenimiento que se le realice al ascensor se le debe capturar la labor es decir la mano de obra, aquí se deben incluir si lo realizaron uno o más técnicos y los tiempos que participaron cada quien. Uno de los puntos críticos y que adolecen varias a las áreas de mantenimiento es refaccionamiento, por eso es importante hacer énfasis en este parte del proceso, una vez que tengamos bien clasificado los equipos nos aseguraremos que tengamos la información completa, las refacciones del equipo crítico, las atenciones que se le brindaron para evitar paros prolongados por falta de refacciones, también crearemos un listado de las refacciones que se presentaron con mayor frecuencia e intentar tener más cercanas a los equipos y con eso reduciremos los tiempos de reparación, para que al momento de dar mantenimiento, podemos definir con semanas de anticipación cuales son las refacciones necesarias para el planeamiento planeado, lo cual tiene que ser registrado en la base de datos para llevar un mejor control y también nos ayudara a determinar los gastos, con las refacciones utilizadas y la mano de obra registrada podremos saber cuánto nos está costando el mantenimiento de cada uno de los ascensores, con el fin de tener una idea de lo que sucede con cada equipo por lo cual es conveniente tener un historial confiable para esto necesitamos alimentar la base de datos con toda la información necesaria, todo lo que se realice en los equipos y que no esté en mantenimiento preventivo será considerado mantenimiento correctivo, el objetivo es fortalecer los mantenimientos preventivos y reducir los mantenimientos correctivos.

- **Seguridad:**

Se realizara un análisis de riesgo presente en cada área del ascensor acerca los peligros, riesgos, consecuencias y como poder prevenirlos, además crearemos una lista de equipos de protección que el personal de mantenimiento requiere para ejecutar su labor, dicha información se dará a conocer al personal y cada trabajador deberá respetar las advertencias que se indiquen tanto verbalmente como las que se colocaran físicamente como stickers en la zonas de peligro para que pueda identificarlos fácilmente. Ello con el fin de evitar accidentes.

- **Mantenimiento planeado**

Aquí desarrollarnos un programa de mantenimiento planificado.

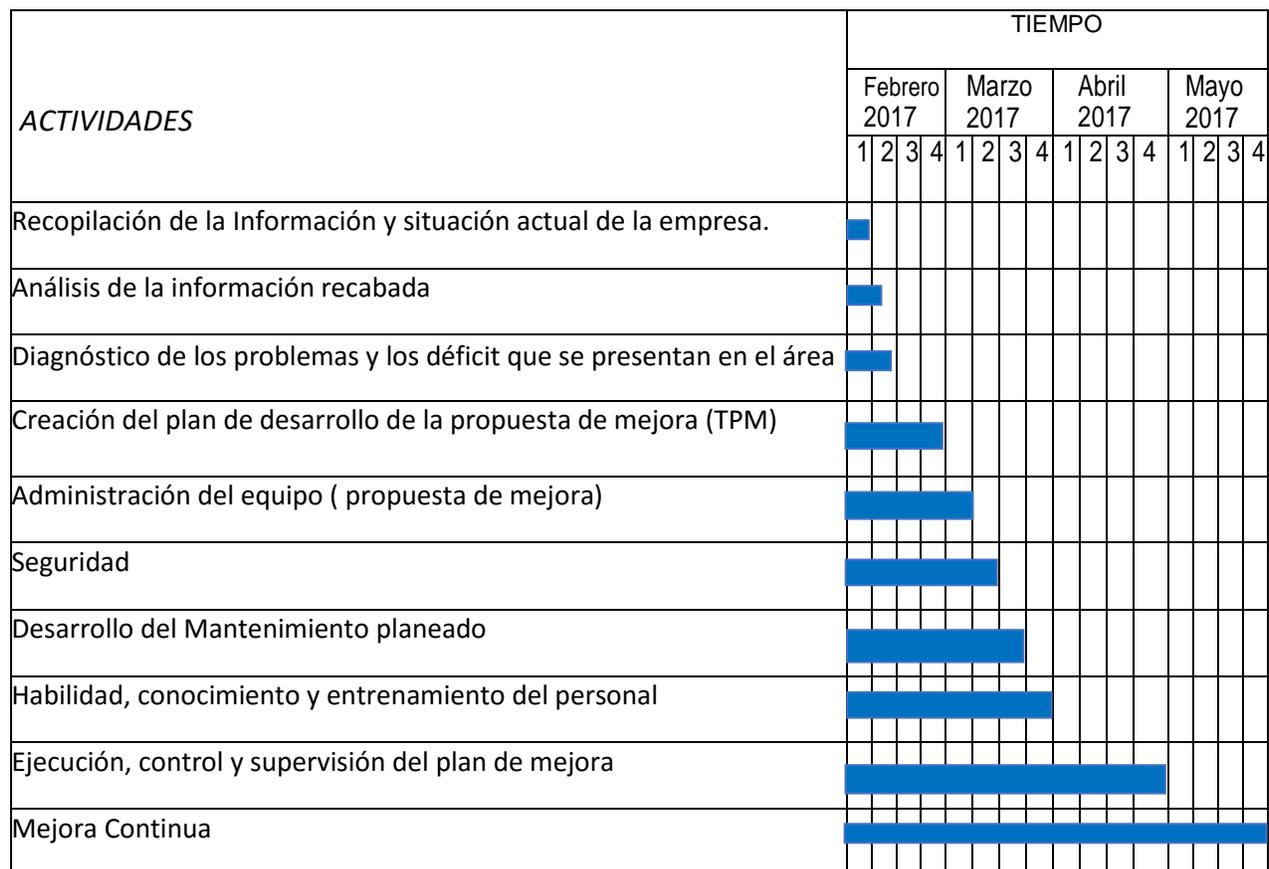
- **Habilidad , conocimiento y entrenamiento del personal**

El entrenamiento al personal Se basará en 02 aspectos fundamentales Cultura sobre el TPM y entrenamiento técnico, en la cual todos deberán estar comprometidos, con la finalidad de que el personal pueda estar capacitado y cuente con las habilidades necesarias para realizar las órdenes de trabajo correctamente.

- **Mejoras continuas**

Para asegurarnos que el mantenimiento se esté realizando correctamente, un supervisor auditara el 5% de los trabajos realizados y revisará e interactuando con los técnicos sobre el trabajo que están realizando, de esta forma nos damos cuenta si la persona realmente se encuentra capacitada y conoce el funcionamiento de la máquina.

**DIAGRAMA DE GANT: ÁREA DE SERVICIOS Y MANTENIMIENTO DE LA EMPRESA  
COMPAÑÍA PERUANA DE ASCENSORES S.A. (ELEVATRONIC)**



**PRESUPUESTO:**

**Tabla N° 3: Recursos Humanos**

CANT.	INVESTIGADORA	RESPONSABILIDAD	N° DE MESES	SUELDO DEL MES	SUELDO TOTAL
1	Emiliana Vanesa Salinas Manrique	Jefe del área de Servicios	4 meses	S/.1,400.00	S/. 5,600.00

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla Nª 4: Servicios Utilizados**

SERVICIOS	
TIPO	COSTO TOTAL
MOVILIDAD	S/. 60.00
VIATICOS	S/. 180.00
INTERNET	S/. 80.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 320.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla Nª 5: Recursos materiales**

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SU-TOTAL
HOJAS BOND	MILLAR	1000	S/. 0.10	S/. 100.00
USB	UNID	1	S/. 20.00	S/. 20.00
COPIAS	CIENTO	500	S/. 0.05	S/. 25.00
LAPICEROS	UNID	12	S/. 2.00	S/. 24.00
TABLERO	UNID	1	S/. 6.00	S/. 6.00
TOTAL				S/. 175.00

Fuente: elaboración propia

**Tabla Nª 6: Recursos Herramientas**

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SU-TOTAL
CAJAS DE HERRAMIENTAS	UNID.	3	S/. 90.00	S/. 270.00
MOCHILAS	UNID	3	S/. 50.00	S/. 150.00
JUEGO DE HERRAMIENTAS	UNID.	3	380	S/. 1,140.00
TOTAL				S/. 1,560.00

**Tabla N<sup>a</sup> 7: Resumen de Recursos Y Presupuesto**

ESTUDIO DEL PROYECTO	COSTO TOTAL
Costo de MO (Investigador)	S/.5,600.00
Costo de Materiales y herramientas	S/.3,835.00
Costo de Servicios	S/.320.00
<b>Costo Total</b>	<b>S/.7,655.00</b>

Fuente: elaboración propia

## 2.7.3 Implementación de la propuesta

### 2.7.3.1 Administración del equipo

**Paso N<sup>a</sup> 1:** Codificar y etiquetar físicamente a todos los equipos que se tengan a cargo, así como las características principales del ascensor.

<b>Nombre Residencia y/o edificio:</b>		Las camelias		<b>Código:</b>	Asc001
<b>Años de Instalación:</b>	2014	<b>Marca:</b>	Orona	<b>Capacidad:</b>	450KG./ 06 PASAJ.
<b>Nº paradas:</b>	07/07 mismo lado	<b>Código de Fabricación:</b>	EV5155140	<b>Cuarto de maquina:</b>	SCM

**Paso N<sup>o</sup> 2:** Crear una base de datos de todos los equipos que se tengan a cargo, en el cual se incluyan los datos generales del equipo, el estado en el que se encuentra el equipo, los trabajos realizados en el ascensor, y toda la información concerniente al equipo.

**Paso N<sup>a</sup> 3:** Registrar toda la información de cada equipo en la base de datos, con la finalidad de tener un historial de cada equipo.

2. CLIENTES EN MANTENIMIENTO

Nº	CLIENTES	COD B o F	TIPO DE EQUIPO	MARCA	CAPACIDAD / Nº PERSONAS	Nº PARADAS	CUARTO DE MAQUINA	COD.FABRICA CION	P	MONTO	FECH ENTREGA	URBANIZACION	DIRECCION	ADMINISTRADO	TELEFONO	CORREO
5	1 ABC	0000000009	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0707 AL MISMO LADO	COM	EXPE02807TN	B	S/ 350.00	03/06/2010	LA MERCED	AV. AMERICA SUR 13925	ABEL RAIOS	83042 Cel #	CASAFACIL_SAC@HOTMAIL.COM
6	BARCELONA	0000000031	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	400KG / 05 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE04287TN	M	S/ 180.00	14/02/2009	RTENCAS DE CALIF	MZ C LT 12, URB. LAS HORAS GRANDES	946 375 545	racgramados@hotmail.co	
7	BLAVARI	0000000024	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE03087TN	B	S/ 350.00	11/07/2008	CALIFORNIA	CAL. LOS JAZMINES Nº 372	LADY CASANAYAS	949 373 181	CASANAYATA@HOTMAIL.COM
8	BOBINOS	0000000184	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0707 AL MISMO LADO	COM	EXPE03747TN	M	S/ 180.00	12/12/2011	AS FLORES DEL GOL	URB. LAS FLORES DEL GOL	Manuel Loyola	933323235	loyola_manuel@yahoo.e
9	LAS OROUDEAS - CASCANIECES A - 11	0000000082	ASCENSOR		450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO			M	S/ 200.00		LAS PALMAS	CALLE LAS CASCANIECES	BETTY SOLIS	81046 94811	betty_solisvera@gmail.com
10	CLINICA MEDICA NEFROLOGICA SAC ( CLINICA DEL R	2044531900	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	1000KG / 13 PASAJ	0303 AL MISMO LADO	COM	EXPE04207TN	M	S/ 180.00	08/10/2011	LAS QUINTANAS	AV. MANUEL VERA ENRIQUE	BR. LOPEZ / OFI48338	6946838	estudiante.comidas.cr@gmail
11	CLINICA DE FATIMA - SANTA ANA	2048162411	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	1000KG / 13 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE04027TN	M	S/ 382.00	01/03/2013	CALIFORNIA	AV. FATIMA Nº 494 URB. CA	JULIUSA DAVALO	8006571 9433	VALOS@CLINICASANTANA.C
12	COLEGIO DE CONTADORES P. LA LIBERTAD	2016525908	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	630KG / 08 PASAJ	0404 AL MISMO LADO	COM	EXPE04527TN	M	S/ 387.00	13/10/2011	SAN ANDRES	AV. JESUS DE NAZARET Nº	SRA. ROSA ALVA	948315811	secretaria@cpil.org
13	EDIF. RESID. EL PARQUE BLOQUE A	0000000138	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE03197TN	M	S/ 330.00	07/04/2011	LAS QUINTANAS	AV. AMERICA NORTE 1810	BR. YDELSO PAQ	653818 / 92219	hotmail.com / yelsop@hotmail
14	EDIF. RESID. EL PARQUE BLOQUE F	0000000164	SOLO TENIENDO CONTRATO DE		450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO			M	S/ 330.00		LAS QUINTANAS	AV. AMERICA NORTE 1810	SRA. GLORIA SOLIS	04260 948013672	
15	EDIF. RESID. EL PARQUE BLOQUE B	0000000164	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE08173TN	M	S/ 330.00	01/04/2011	LAS QUINTANAS	AV. AMERICA NORTE 1810	BR. RAFAEL APO	8565555943	ardilesataee@yahoo.co
16	LAS CASCANIECES DEL GOLF II - A - 12	0000000191	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE09148TN	M	S/ 280.00	20/05/2013	LAS PALMAS	CALLE CASCANIECES MZ.	BR. CARLOS PEF	922841684	BEDEPOSORNO@HOTMAIL.CO
17	EDIFICIO GABRIELA I - COAIM	0000000178	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE05152TN	M	S/ 284.00	16/04/2013	SAN ANDRES	MZ G-1 LOTE 24, URB. SAN	JULIO GAMBINI	965044870	
18	LOS CASTAÑOS I	0000000111	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0707 AL MISMO LADO	COM	EXPE01552TN	M	S/ 180.00	20/10/2009	AS FLORES DEL GOL	MZ C LT 63 LAS FLORES DE	ELDA ROLDAN //	800887612	mliton_2678@hotmail.co
19	EDIFICIO RESIDENCIAL CONTEMPO - INVERSIONES	0000000180	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	1070 AL MISMO LADO	COM	EXPE02105TN	M	S/ 300.00	01/05/2013	RTENCAS DE CALIF	MIZ E LOTE 10 URB. LAS HOR	MORILLAS /	981539108	JOSE.MORILLAS@CARLOSAC.COM
20	EL SOL DE LOS CEDROS	0000000027	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0707 AL MISMO LADO	COM	EXPE03037TN	M	S/ 400.00	01/08/2008	LAS PALMAS	AV. CASCANIECES MZ. A L	HUGO PRETELL	981539108	hpreteill@gmail.com
21	EDIFICIO RESIDENCIAL FAROLES DE SAN ANDRES T -	0000000159	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	630KG / 08 PASAJ	1212 AL MISMO LADO	COM	EXPE03027TN	M	S/ 400.00	22/09/2012	LOS CEDROS	AV. AMERICA OESTE Nº242	SRA. MAYRA SAN	942461603	faconcas@hotmail.com
22	EDIFICIO RESIDENCIAL FAROLES DE SAN ANDRES T - 3	2046162472	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE01098TN	B	S/ 380.00	16/04/2009	SAN ANDRES	PSIE. LUNIA VICTORIA Nº 14	Elena Iluz	949167833	
23	EDIFICIO RESIDENCIAL FAROLES DE SAN ANDRES T - 3	2046162472	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE01098TN	B	S/ 380.00	16/04/2009	SAN ANDRES	PSIE. LUNIA VICTORIA Nº 14	Elena Iluz	949167833	
24	HEROLUZ	0000000029	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	400KG / 05 PASAJ	0404 UNO AL FREITE	COM	EXPE03638TN	B	S/ 385.00		SANTA INES	CALLE LOS BERLLOS Nº 48 SR.	HERNAN CABRERA	044-538858	hermancabrera@hotmail.es / hermancabrera
25	HOTEL EL BRUJO	2074492383	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0505 AL MISMO LADO	COM	EXPE02078TN	M	S/ 450.00	proxim fe-200	LA MERCED	JR. SANTA TERESA DE JESU	Claudia	444-20812	ELIDAD2@ELERLUJO.HO
26	HOTEL HUACHACO - MOREX - ORE	2065591476	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE05163TN	M	S/ 360.00		LOS TUMBOS	AV. VICTOR LARCO 1560 -	ADMINISTRACION	612854 / 96	mocheicanpataceh@tel
27	HOTEL IAREST	2048279371	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0707 AL MISMO LADO	COM	EXPE01552TN	M	S/ 271.00		GALENO	URB. GALENO MZ LIT 01	BR. RENZO ANIL	989797334	ERVAS@HOTELIAREST
28	JHP PALMAS DEL GOLF	0000000113	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	1070 AL MISMO LADO	COM	EXPE03070TN	M	S/ 280.00		LAS PALMAS DEL GOL	CAL. MZ A LT 6 LAS OCA	NANCY PAJAREZ	273719981	jsf@hotmail.com / jnirref@jhp
29	JUAN XXIII	0000000029	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0707 AL MISMO LADO	COM	EXPE06087TN	M	S/ 254.50		SAN ANDRES	CAL. JUAN XXIII Nº259	URBYlyta Meneses	948530050	LYDIA_PESA@HOTMAIL.COM
30	LA FLOR DE LA CAÑELA	0000000028	ASCENSOR	ELECTRAVORIA	450KG / 06 PASAJ	0606 AL MISMO LADO	COM	EXPE01552TN	M	S/ 290.00		EL DOLF	AV. LA FLOR DE LA CAÑELA	España I Isberta	842776280	lydia@mail.com / emencia.auer

← ... DIRECTORIO TERRA BELLA TERRA VERDE T-A MULT. LAS AZUCENAS DIAMANTES FERRHARO TORRE REAL CLINICA HUMANIDAD-METRO HOLDIN ALAV. ... + 100 %

LISTO



### 2.7.3.2 Seguridad

**Paso N° 1: Creamos el listado de equipos de protección y colocamos un sticker de advertencia en la entrada de cada residencial.**

**Tabla N° 8**

<b>Listado de Implementos de seguridad a emplearse en el mantenimiento</b>	
<b>1</b>	<b>Zapatos dieléctricos</b>
<b>2</b>	<b>Casco con barbiquejo</b>
<b>3</b>	<b>Lentes de seguridad</b>
<b>4</b>	<b>Guantes</b>
<b>5</b>	<b>Filtro respiradero</b>
<b>6</b>	<b>Tapón de oídos</b>
<b>7</b>	<b>arnés</b>
<b>8</b>	<b>Ropa de trabajo (pantalón y camisa jean elevatronic)</b>



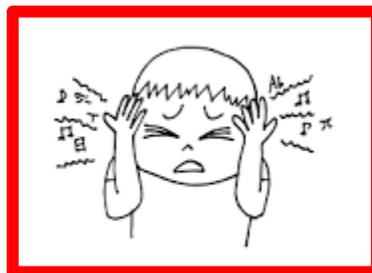
**Paso N° 2: Hemos iniciado analizando los peligros, riesgos y consecuencias en cada área del ascensor y hemos colocado cartillas con stickers de advertencia:**

❖ **Sala de Máquinas:**

**Tabla N° 9**

<b>PELIGRO</b>	<b>RIESGO</b>	<b>CONSECUENCIAS</b>	<b>PREVENCION</b>
Manipulación de productos químicos	explosiones	Quemadura, amputación y muerte	-Uso de guantes. -uso de lentes de seguridad -uso de respiradero. -No es recomendable dejar que se almacenen productos químicos, en caso de que sea necesario, la cantidad debe ser la mínima posible y dichos productos deben ser homologados.
Ruido	Sobree exposición al ruido	Hipoacusia inducida por ruido	-Utilizar tapones de oído.
Fuente de energía del ascensor	Descarga eléctrica	Quemadura, muerte.	-verificar el voltaje de la energía utilizando la herramienta indicada. -usar zapatos dieléctricos

\*Se han colocado stickers de advertencia:



❖ Foso del ascensor:

Tabla N<sup>a</sup> 10

PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIAS	PREVENCION
Foso con agua	Descargas eléctricas	Quemaduras y muerte	-Apagar el ascensor totalmente. -Ingresar con todos los implementos de seguridad para retirar el agua del foso.

❖ Área de recorrido (Hueco del ascensor):

Tabla Nª 11

PELIGRO	RIESGO	CONSECUENCIAS	PREVENCION
Carga (cabina) suspendida	Atrapamientos, aplastamiento, caída de la cabina o descarrilamiento.	Contusiones, fracturas y muerte.	-Antes de ingresar al área de recorrido se deberá presionar el botón “ascensor en modo mantenimiento”, el cual detendrá el ascensor en un piso para poder realizar el trabajo sin ningún problema de accidentes. -usar todos los implementos de seguridad
Rieles sucios	Caída de partículas	Problemas visuales, golpes leves	-Usar implementos de seguridad al ingresar al área de recorrido
Trabajo en altura	Caída de distinto nivel	Caídas, fracturas.	-uso de implementos de seguridad

### 2.7.3.3 Mantenimiento Planeado

**Paso Nª 1: clasificación de lo que se debe llevar a realizar el mantenimiento**

Se procedió a la clasificación de los materiales y herramientas, eliminando los que no se utilizan, por lo cual solo se generó una lista de elementos innecesarios.

### **Lista de elementos innecesarios:**

#### **Objetos dañados**

Llaves inservibles

Pernos usados

Llave inglesa

Desarmadores

#### **Objetos obsoletos**

Linterna con foco de 100whtas

#### **Objetos de más**

Amoladora pequeña

Taladro pequeño

Certificados antiguos usados

Facturas

### **PasoN<sup>o</sup>2: Ordenar los materiales y herramientas**

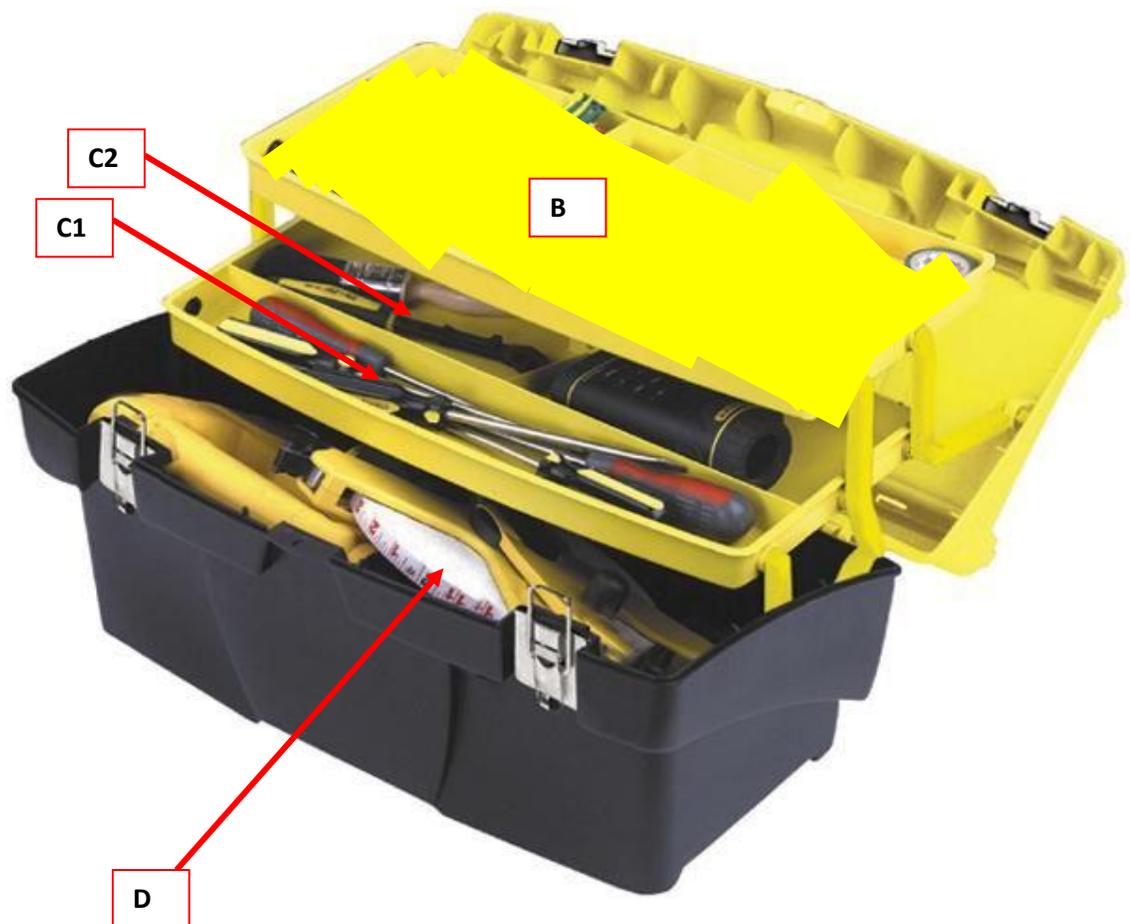
Hemos identificado un lugar para cada material y herramienta a utilizar en el lugar de trabajo, se determinó la cantidad de material a emplear diariamente, con la finalidad de que cada artículo esté listo para usarse y sobre todo creamos los medios para que cada artículo retorne a su lugar, por lo cual se procedió a dividir cada espacio con un código de referencia.

## Mochila con Materiales:



- ✓ **(M1)** Certificados de mantenimiento
- ✓ **(M2)** Lija de fierro N<sup>a</sup> 80 – 01 Unid.
- ✓ **(M2)** Lija al Agua N<sup>a</sup> 120 – 01 Unid
- ✓ **(M3)** Master Cleaner - 600ml
- ✓ **(M3)** Aceite - 600ml
- ✓ **(M3)** Trapos industriales – 09 Unid.
- ✓ **(M3)** Huaype – 2Kg.
- ✓ **(M3)** Thiner. – 1L.

### Caja de Herramientas:



- ✓ (A1) Llave de Puerta de Hall - Cant: 01
- ✓ (A2) Llave de Gabinete - Cant: 01

- ✓ **(A3)** Llave de cuarto de máquina - Cant: 01
- ✓ **(B)** Juego de Llaves Allen - Cant: 01
- ✓ **(C1)** Desarmadores( estrella y plano) - Cant: 02
- ✓ **(C2)** Llave inglesa - Cant: 01
- ✓ **(D)** Programador control technique - Cant: 01
- ✓ **(D)** Programador de mantenimiento - Cant: 01
- ✓ **(D)** Linterna led - Cant: 01

### **PASO N<sup>a</sup> 3: Procedimientos para el mantenimiento preventivo y correctivo.**

Asumimos la limpieza como una actividad de mantenimiento autónomo: "la limpieza es inspección". El trabajo de limpieza como inspección genera conocimiento sobre el equipo.

No se trata de una actividad simple que se pueda delegar en personas de menor cualificación. - No se trata únicamente de eliminar la suciedad. Se debe elevar la acción de limpieza a la búsqueda de las fuentes de contaminación con el objeto de eliminar sus causas primarias.

Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes. . Se incrementa la vida útil del equipo al evitar su deterioro por contaminación y suciedad. - Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza La limpieza conduce a un aumento significativo de la Efectividad Global del Equipo. - Se reducen los despilfarros de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes, así como la disminución de tiempos de trabajo en procesos correctivos.

Retirar polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, asegurar la limpieza de la suciedad de las grietas del suelo, paredes de cabina del ascensor, ventanas, etc., Es necesario remover capas de

grasa y mugre depositadas sobre las guardas del equipo, rescatar los colores de la pintura o del equipo oculta por el polvo.

Seiso implica retirar y limpiar profundamente la suciedad, desechos, polvo, óxido, limaduras de corte, arena, pintura y otras materias extrañas de todas las superficies. No hay que olvidar las cajas de control eléctrico, ya que allí se deposita polvo y no es frecuente por motivos de seguridad, abrir y observar el estado interior.

Para lo cual se creó un check list: documento denominado certificado de mantenimiento, en donde se encuentra señalado la secuencia de la limpieza del ascensor, para que el técnico de mantenimiento realice la marcación cada vez que culmine cada paso de limpieza, además en la parte inferior del certificado podrá indicar los trabajos correctivos o piezas que se encuentran deterioradas y que necesiten su cambio posteriormente.

- **Mantenimiento Planificado**

A continuación se muestra el plan de mantenimiento creado para que los técnicos de mantenimiento se guíen y cumplan con los procedimientos que deberán realizar realizarle a la maquina mensualmente.

Indicaciones Cuadro N°1:

**1.- Tipo:**

V: Inspección F: Comprobar funcionamiento, L: Limpieza, A: Accionar mecanismo, E: Engrases y niveles, C: Cumplimentar.

**2.-** En los casos de mal funcionamiento (marcados con (“S”) de seguridad, se deberá iniciar la reparación de inmediato y de no poderse efectuar ese momento, se deberá desconectar el ascensor hasta solucionar la anomalía, comunicándole al propietario y a la oficina.

Tipo	Nº	Descripción de revisiones a realizar.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>SALA DE MAQUINAS Y CUARTO DE POLEAS</b>														
V	01	Revisar: accesos, puerta, cerradura, rótulos de puerta e instrucciones	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	02	Revisar: ventilaciones, escalera, palanca de abrefreno, llave de emergencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	03-(S)	Revisar: máquina, cables, poleas, limitador de velocidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	04	Comprobar: alumbrado, interruptores, diferenciales, equipo rescatador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	05	Engrases: rellenar niveles y engrasadores de máquinas y poleas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L	06	Limpieza: maquinaria, limitador, maniobras y elementos propios del ascensor	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
C	07	Cumplimentar: libro del ascensor y justificante de la visita.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	08	Comprobar: holguras en máquina, desgaste en poleas y freno, deslizamiento de cables	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	09-(S)	Comprobar: amarre de máquina, poleas y suspensiones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	10	Comprobar: funcionamiento general de la maniobra.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	11-(S)	Comprobar: holguras en el limitador y revisar sus partes eléctricas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A	12-(S)	Accionar: limitador de velocidad y comprobar que la cabina quede acufiada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
A	13	Comprobar: válvula de máxima presión (ascensores hidráulicos).	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>PUERTAS DE PISO</b>														
V	14	Revisar: en puertas de piso, holguras, deformaciones y oxidaciones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	15	Revisar: señales luminosas, pulsadores de llamada.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	16-(S)	Comprobar: funcionamiento de cerrojos, presencia de hoja y series eléctricas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	17	Engrasar: visagras, roldanas y articulaciones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	18	Revisar: en puertas automáticas, roldanas, deslizaderas y cables.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>CABINA Y CHASIS</b>														
V	19-(S)	Revisar: amarres de cables, chasis y cabina, afloja cables, acufiamento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	20	Revisar: holguras de deslizaderas y oxidaciones en general.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	21	Revisar: estado general de la cabina, puertas, botonera y rótulos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	22	Comprobar: funcionamiento de botonera de inspección y operador de puertas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	23	Comprobar: alumbrados, emergencias y señalizaciones.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	24	Comprobar: desplazamiento de cabina, sin ruidos, holguras excesivas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	25	Engrasar: ejes, articulaciones o elementos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L	26	Limpieza: techo de cabina, operador, carriles y chasis.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	27-(S)	Comprobar: funcionamiento de comunicación bidireccional.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>HUECO DEL ASCENSOR</b>														
V	28	Revisar: paredes o defensas. No deben existir perforaciones extrañas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	29-(S)	Revisar: bastidor de contrapeso, amarres de cables y deslizaderas.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	30-(S)	Revisar: cilindro, juntas y mangueras (ascensores hidráulicos).	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	31-(S)	Revisar: cables de suspensión y limitador, cadenas de compensación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	32	Revisar: cables múltiples, captadores, pantallas, magnéticos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	33	Comprobar: finales de carrera, iluminación de hueco.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	34	Engrasar: guías de cabina, contrapeso y otros elementos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	35	Comprobar: amarres y empalmes de guías.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>FOSO DEL ASCENSOR</b>														
V	36	Revisar: amortiguadores de foso y sus soportes.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
V	37	Revisar: alumbrado de foso y polea tensora del limitador.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
F	38	Comprobar: pulsador de stop y contactos de aflojamiento de cables.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
E	39	Engrasar: polea tensora y elementos necesarios.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
L	40	Limpieza: foso y retirar objetos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- **Mantenimiento Correctivo**

- 1) Colocar el programador en la sala de maquinas
- 2) Detectar la avería
- 3) Reportar la avería a oficina para solicitar respuesta del componente fallado
- 4) Identificar la pieza averiada
- 5) Retirar el componente averiado
- 6) Colocar el componente de reemplazo
- 7) Realizar las pruebas correspondientes
- 8) Guardar los materiales y herramientas según el orden establecido.
- 9) Llenar la constancia de visita en el cual registre el cambio del componente, el tiempo, nombre la máquina y fecha.

#### **2.7.3.4: Entrenamiento**

Lo basamos en dos puntos primordiales cultura del TPM y entrenamiento técnico, todos están involucrados en la transformación de una nueva cultura de trabajo, un plan de mantenimiento, se desarrolla un plan de entrenamiento, consiste ver los principales puntos, que estén capacitados y cuenten con las habilidades.

#### **2.7.3.5: Mejora continúa**

Para asegurarnos, es necesario que el 5% de las órdenes de mantenimiento sean auditadas por el supervisor, interactuando con los técnicos como realizo el trabajo.

**Tabla Nª 12**

<b>Nombre equipo:</b> <b>Código:</b> <b>Técnico encargado:</b> <b>Inspeccionado por:</b> <b>Fecha:</b>	<b>Situación Actual</b>  <b>Puntaje: 0 a 10</b>
<b>Correcto registro de la información del equipo.</b>	
<b>Estado de Sala de máquinas y cuarto de poleas.</b>	
<b>Estado de Puertas de piso</b>	
<b>Estado de Cabina y Chasis</b>	
<b>Estado de Hueco del ascensor</b>	
<b>Foso del Ascensor</b>	
<b>Limpieza e inspección de herramientas</b>	
<b>Acata los condicionantes de seguridad</b>	
<b>Realización del reporte de visita de mantenimiento</b>	
<b>Puntaje Promedio</b>	

Se realizara supervisiones en las que puedan corroborarse que se siguen las secuencias de mantenimiento establecidas.

## 2.7.4 Resultados

A continuación se van mostrar los datos extraídos antes y después de realizada la mejora y los cuales han sido evaluados según los indicadores que se han considerado al realizar la implementación.

### Dimensión Disponibilidad

**Tabla N<sup>a</sup> 13**

ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Area de Mantenimiento  
Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)

Nº Ascensor	tiempo operación	Tiempo Muerto		disponibilidad
		Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo Y otros	
Asc 1	720 hras.	4,1 hras.	72 hras.	89,43%
Asc 2	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 3	720 hras.	3,2 hras.	300 hras.	57,90%
Asc 4	720 hras.	4,6 hras.	115 hras.	83,39%
Asc 5	720 hras.	5,2 hras.	30 hras.	95,11%
Asc 6	720 hras.	3,5 hras.	180 hras.	74,52%
Asc 7	720 hras.	4,6 hras.	01 hras.	99,22%
Asc 8	720 hras.	5,0 hras.	265 hras.	62,50%
Asc 9	720 hras.	4,8 hras.	196 hras.	72,11%
Asc 10	720 hras.	3,8 hras.	82 hras.	88,08%
Asc 11	720 hras.	3,2 hras.	01 hras.	99,42%
Asc 12	720 hras.	3,3 hras.	225 hras.	68,30%
Asc 13	720 hras.	3,4 hras.	40 hras.	93,97%
Asc 14	720 hras.	3,0 hras.	61 hras.	91,11%
Asc 15	720 hras.	3,6 hras.	192 hras.	72,83%
Asc 16	720 hras.	3,3 hras.	09 hras.	98,29%
Asc 17	720 hras.	3,8 hras.	20 hras.	96,69%
Asc 18	720 hras.	3,5 hras.	47 hras.	92,99%
Asc 19	720 hras.	3,4 hras.	40 hras.	93,97%
Asc 20	720 hras.	3,7 hras.	156 hras.	77,81%
Asc 21	720 hras.	3,9 hras.	40 hras.	93,90%
Asc 22	720 hras.	3,0 hras.	71 hras.	89,72%
Asc 23	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 24	720 hras.	3,8 hras.	160 hras.	77,25%
Asc 25	720 hras.	3,1 hras.	01 hras.	99,43%
Asc 26	720 hras.	3,8 hras.	45 hras.	93,22%
Asc 27	720 hras.	3,7 hras.	24 hras.	96,15%
Asc 28	720 hras.	3,2 hras.	180 hras.	74,56%
Asc 29	720 hras.	3,3 hras.	193 hras.	72,74%
Asc 30	720 hras.	3,4 hras.	03 hras.	99,11%
Asc 31	720 hras.	3,2 hras.	180 hras.	74,56%
Asc 32	720 hras.	3,8 hras.	200 hras.	71,69%
Asc 33	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	99,38%
Asc 34	720 hras.	3,0 hras.	06 hras.	98,75%
Asc 35	720 hras.	5,0 hras.	99 hras.	85,56%
Asc 36	720 hras.	3,6 hras.	01 hras.	99,36%
Asc 37	720 hras.	3,4 hras.	128 hras.	81,75%
Asc 38	720 hras.	4,0 hras.	09 hras.	98,19%
Asc 39	720 hras.	4,5 hras.	02 hras.	99,10%
Asc 40	720 hras.	3,8 hras.	10 hras.	98,08%
Asc 41	720 hras.	3,2 hras.	170 hras.	75,94%
Asc 42	720 hras.	3,4 hras.	01 hras.	99,39%
Asc 43	720 hras.	3,0 hras.	96 hras.	86,25%
Asc 44	720 hras.	3,4 hras.	173 hras.	75,50%
Asc 45	720 hras.	4,1 hras.	50 hras.	92,49%

**Tabla N<sup>a</sup> 14**

DESPUES DE APLICAR LA MEJORA - Area de Mantenimiento  
Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017

Nº Ascensor	tiempo operación	Tiempo Muerto		disponibilidad
		Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo y otros	
Asc 1	720 hras.	3,00 hras.	19 hras.	96,94%
Asc 2	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	99,42%
Asc 3	720 hras.	3,15 hras.	36 hras.	94,56%
Asc 4	720 hras.	3,50 hras.	12 hras.	97,85%
Asc 5	720 hras.	3,30 hras.	08 hras.	98,43%
Asc 6	720 hras.	3,40 hras.	15 hras.	97,44%
Asc 7	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 8	720 hras.	3,10 hras.	11 hras.	98,04%
Asc 9	720 hras.	3,50 hras.	04 hras.	98,96%
Asc 10	720 hras.	3,00 hras.	02 hras.	99,31%
Asc 11	720 hras.	3,10 hras.	01 hras.	99,43%
Asc 12	720 hras.	3,20 hras.	07 hras.	98,58%
Asc 13	720 hras.	3,00 hras.	20 hras.	96,81%
Asc 14	720 hras.	3,00 hras.	40 hras.	94,03%
Asc 15	720 hras.	3,00 hras.	31 hras.	95,28%
Asc 16	720 hras.	3,50 hras.	09 hras.	98,26%
Asc 17	720 hras.	3,28 hras.	04 hras.	98,99%
Asc 18	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	98,75%
Asc 19	720 hras.	3,10 hras.	13 hras.	97,76%
Asc 20	720 hras.	3,50 hras.	21 hras.	96,60%
Asc 21	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 22	720 hras.	3,00 hras.	10 hras.	98,19%
Asc 23	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 24	720 hras.	3,10 hras.	12 hras.	97,90%
Asc 25	720 hras.	2,80 hras.	01 hras.	99,47%
Asc 26	720 hras.	3,00 hras.	10 hras.	98,19%
Asc 27	720 hras.	3,70 hras.	03 hras.	99,07%
Asc 28	720 hras.	3,00 hras.	14 hras.	97,64%
Asc 29	720 hras.	3,00 hras.	24 hras.	96,25%
Asc 30	720 hras.	3,40 hras.	02 hras.	99,25%
Asc 31	720 hras.	3,10 hras.	12 hras.	97,90%
Asc 32	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 33	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 34	720 hras.	3,10 hras.	03 hras.	99,15%
Asc 35	720 hras.	3,00 hras.	09 hras.	98,33%
Asc 36	720 hras.	2,80 hras.	01 hras.	99,47%
Asc 37	720 hras.	3,10 hras.	50 hras.	92,63%
Asc 38	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	98,75%
Asc 39	720 hras.	3,00 hras.	02 hras.	99,31%
Asc 40	720 hras.	3,50 hras.	04 hras.	98,96%
Asc 41	720 hras.	3,00 hras.	46 hras.	93,19%
Asc 42	720 hras.	2,50 hras.	01 hras.	99,51%
Asc 43	720 hras.	2,80 hras.	10 hras.	98,22%
Asc 44	720 hras.	3,00 hras.	39 hras.	94,17%
Asc 45	720 hras.	3,00 hras.	05 hras.	98,89%

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Area de Mantenimiento**  
**Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	tiempo operación	Tiempo Muerto		disponibilidad
		Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo Y otros	
Asc 46	720 hras.	3,9 hras.	76 hras.	88,90%
Asc 47	720 hras.	3,7 hras.	01 hras.	99,35%
Asc 48	720 hras.	3,4 hras.	182 hras.	74,25%
Asc 49	720 hras.	3,0 hras.	98 hras.	85,98%
Asc 50	720 hras.	3,6 hras.	06 hras.	98,67%
Asc 51	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 52	720 hras.	3,2 hras.	94 hras.	86,50%
Asc 53	720 hras.	3,8 hras.	94 hras.	86,42%
Asc 54	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 55	720 hras.	4,2 hras.	01 hras.	99,28%
Asc 56	720 hras.	5,2 hras.	01 hras.	99,13%
Asc 57	720 hras.	2,9 hras.	85 hras.	87,79%
Asc 58	720 hras.	3,9 hras.	25 hras.	95,99%
Asc 59	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	99,38%
Asc 60	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	99,38%
Asc 61	720 hras.	3,1 hras.	08 hras.	98,46%
Asc 62	720 hras.	3,9 hras.	01 hras.	99,32%
Asc 63	720 hras.	3,4 hras.	04 hras.	98,97%
Asc 64	720 hras.	3,6 hras.	49 hras.	92,69%
Asc 65	720 hras.	3,4 hras.	77 hras.	88,83%
Asc 66	720 hras.	3,3 hras.	42 hras.	93,71%
Asc 67	720 hras.	3,5 hras.	14 hras.	97,57%
Asc 68	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	99,38%
Asc 69	720 hras.	3,9 hras.	01 hras.	99,32%
Asc 70	720 hras.	3,4 hras.	60 hras.	91,19%
Asc 71	720 hras.	3,2 hras.	76 hras.	89,00%
Asc 72	720 hras.	3,4 hras.	29 hras.	95,51%
Asc 73	720 hras.	3,3 hras.	01 hras.	99,41%
Asc 74	720 hras.	3,7 hras.	90 hras.	86,99%
Asc 75	720 hras.	3,5 hras.	48 hras.	92,85%
Asc 76	720 hras.	3,2 hras.	72 hras.	89,56%
Asc 77	720 hras.	4,9 hras.	200 hras.	71,55%
Asc 78	720 hras.	5,2 hras.	02 hras.	98,99%
Asc 79	720 hras.	3,8 hras.	01 hras.	99,33%
Asc 80	720 hras.	3,6 hras.	08 hras.	98,39%
Asc 81	720 hras.	3,7 hras.	01 hras.	99,34%
Asc 82	720 hras.	3,5 hras.	75 hras.	89,10%
Asc 83	720 hras.	3,7 hras.	18 hras.	96,99%
Asc 84	720 hras.	3,8 hras.	01 hras.	99,33%
Asc 85	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	99,45%
Asc 86	720 hras.	3,7 hras.	50 hras.	92,54%
Asc 87	720 hras.	4,9 hras.	01 hras.	99,19%
Asc 88	720 hras.	3,6 hras.	07 hras.	98,53%
Asc 89	720 hras.	3,7 hras.	03 hras.	99,07%
Asc 90	720 hras.	3,2 hras.	01 hras.	99,42%
Asc 91	720 hras.	3,0 hras.	09 hras.	98,33%
Asc 92	720 hras.	3,3 hras.	11 hras.	98,02%
Asc 93	720 hras.	3,9 hras.	16 hras.	97,24%
Asc 94	720 hras.	3,6 hras.	01 hras.	99,36%
Asc 95	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	99,38%
Asc 96	720 hras.	3,5 hras.	20 hras.	96,74%
Asc 97	720 hras.	3,9 hras.	01 hras.	99,32%
Asc 98	720 hras.	3,5 hras.	24 hras.	96,18%
Asc 99	720 hras.	3,7 hras.	01 hras.	99,35%
Asc 100	720 hras.	3,0 hras.	24 hras.	96,25%

**DESPUES DE APLICAR LA MEJORA - Area de Mantenimiento**  
**Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	tiempo operación	Tiempo Muerto		disponibilidad
		Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo y otros	
Asc 46	720 hras.	3,10 hras.	08 hras.	98,46%
Asc 47	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 48	720 hras.	3,00 hras.	50 hras.	92,64%
Asc 49	720 hras.	3,10 hras.	23 hras.	96,38%
Asc 50	720 hras.	3,50 hras.	04 hras.	98,96%
Asc 51	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 52	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	98,75%
Asc 53	720 hras.	2,90 hras.	09 hras.	98,35%
Asc 54	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 55	720 hras.	3,10 hras.	01 hras.	99,43%
Asc 56	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	99,42%
Asc 57	720 hras.	3,00 hras.	08 hras.	98,47%
Asc 58	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 59	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	99,42%
Asc 60	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 61	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 62	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	99,42%
Asc 63	720 hras.	3,00 hras.	02 hras.	99,31%
Asc 64	720 hras.	3,00 hras.	09 hras.	98,33%
Asc 65	720 hras.	3,00 hras.	03 hras.	99,17%
Asc 66	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 67	720 hras.	3,10 hras.	14 hras.	97,63%
Asc 68	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 69	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 70	720 hras.	3,10 hras.	15 hras.	97,49%
Asc 71	720 hras.	3,00 hras.	10 hras.	98,19%
Asc 72	720 hras.	3,35 hras.	05 hras.	98,84%
Asc 73	720 hras.	3,27 hras.	01 hras.	99,41%
Asc 74	720 hras.	3,10 hras.	15 hras.	97,49%
Asc 75	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 76	720 hras.	3,00 hras.	08 hras.	98,47%
Asc 77	720 hras.	3,10 hras.	40 hras.	94,01%
Asc 78	720 hras.	3,14 hras.	02 hras.	99,29%
Asc 79	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 80	720 hras.	3,00 hras.	05 hras.	98,89%
Asc 81	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 82	720 hras.	3,20 hras.	07 hras.	98,58%
Asc 83	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 84	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 85	720 hras.	3,25 hras.	01 hras.	99,41%
Asc 86	720 hras.	3,10 hras.	25 hras.	96,10%
Asc 87	720 hras.	3,50 hras.	01 hras.	99,38%
Asc 88	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	98,75%
Asc 89	720 hras.	3,20 hras.	02 hras.	99,28%
Asc 90	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 91	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	99,03%
Asc 92	720 hras.	3,40 hras.	05 hras.	98,83%
Asc 93	720 hras.	3,50 hras.	03 hras.	99,10%
Asc 94	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 95	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 96	720 hras.	3,30 hras.	04 hras.	98,99%
Asc 97	720 hras.	3,70 hras.	01 hras.	99,35%
Asc 98	720 hras.	3,00 hras.	08 hras.	98,47%
Asc 99	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	99,44%
Asc 100	720 hras.	3,10 hras.	12 hras.	97,90%

Al margen izquierdo, podemos observar la Tabla N° 13, en donde se visualizan los resultados de la disponibilidad concerniente al mes de abril del año 2016, la cual a comparación de la disponibilidad obtenida en Abril del 2017 en el margen derecho (Tabla N°14), notamos es que más baja. Por lo tanto después de la implementación aumentó la disponibilidad de uso de los ascensores.

## Dimensión índice de rendimiento

**Tabla Nª 15**

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento  
Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	Tiempo operación	Cantidad paradas	Tiempo real operación	ÍNDICE RENDIMIENTO
Asc 1	720 hras.	6	644 hras.	6,71
Asc 2	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 3	720 hras.	13	417 hras.	22,45
Asc 4	720 hras.	7	600 hras.	8,39
Asc 5	720 hras.	4	685 hras.	4,21
Asc 6	720 hras.	10	537 hras.	13,42
Asc 7	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 8	720 hras.	12	450 hras.	19,20
Asc 9	720 hras.	11	519 hras.	15,25
Asc 10	720 hras.	6	634 hras.	6,81
Asc 11	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 12	720 hras.	15	492 hras.	21,96
Asc 13	720 hras.	5	677 hras.	5,32
Asc 14	720 hras.	2	656 hras.	2,20
Asc 15	720 hras.	11	524 hras.	15,10
Asc 16	720 hras.	3	708 hras.	3,05
Asc 17	720 hras.	6	696 hras.	6,21
Asc 18	720 hras.	4	670 hras.	4,30
Asc 19	720 hras.	4	677 hras.	4,26
Asc 20	720 hras.	8	560 hras.	10,28
Asc 21	720 hras.	5	676 hras.	5,32
Asc 22	720 hras.	6	646 hras.	6,69
Asc 23	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 24	720 hras.	12	556 hras.	15,53
Asc 25	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 26	720 hras.	6	671 hras.	6,44
Asc 27	720 hras.	5	692 hras.	5,20
Asc 28	720 hras.	13	537 hras.	17,44
Asc 29	720 hras.	14	524 hras.	19,25
Asc 30	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 31	720 hras.	9	537 hras.	12,07
Asc 32	720 hras.	10	516 hras.	13,95
Asc 33	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 34	720 hras.	2	711 hras.	2,03
Asc 35	720 hras.	8	616 hras.	9,35
Asc 36	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 37	720 hras.	10	589 hras.	12,23
Asc 38	720 hras.	3	707 hras.	3,06
Asc 39	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 40	720 hras.	3	706 hras.	3,06
Asc 41	720 hras.	11	547 hras.	14,48
Asc 42	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 43	720 hras.	8	621 hras.	9,28
Asc 44	720 hras.	12	544 hras.	15,89
Asc 45	720 hras.	5	666 hras.	5,41
Asc 46	720 hras.	8	640 hras.	9,00
Asc 47	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 48	720 hras.	12	535 hras.	16,16
Asc 49	720 hras.	9	619 hras.	10,47
Asc 50	720 hras.	2	710 hras.	2,03
Asc 51	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 52	720 hras.	6	623 hras.	6,94
Asc 53	720 hras.	7	622 hras.	8,10
Asc 54	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 55	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 56	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 57	720 hras.	7	632 hras.	7,97
Asc 58	720 hras.	5	691 hras.	5,21
Asc 59	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 60	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 61	720 hras.	3	709 hras.	3,05
Asc 62	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 63	720 hras.	1	713 hras.	1,01

**Tabla Nª 16**

**DEPUÉS DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento  
Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	Tiempo operación	Cantidad paradas	Tiempo real operación	ÍNDICE RENDIMIENTO
Asc 1	720 hras.	3	698 hras.	3,09
Asc 2	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 3	720 hras.	5	681 hras.	5,29
Asc 4	720 hras.	4	705 hras.	4,09
Asc 5	720 hras.	2	709 hras.	2,03
Asc 6	720 hras.	4	702 hras.	4,10
Asc 7	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 8	720 hras.	3	706 hras.	3,06
Asc 9	720 hras.	2	713 hras.	2,02
Asc 10	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 11	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 12	720 hras.	3	710 hras.	3,04
Asc 13	720 hras.	3	697 hras.	3,10
Asc 14	720 hras.	2	677 hras.	2,13
Asc 15	720 hras.	11	686 hras.	11,55
Asc 16	720 hras.	1	708 hras.	1,02
Asc 17	720 hras.	2	713 hras.	2,02
Asc 18	720 hras.	2	711 hras.	2,03
Asc 19	720 hras.	3	704 hras.	3,07
Asc 20	720 hras.	4	696 hras.	4,14
Asc 21	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 22	720 hras.	2	707 hras.	2,04
Asc 23	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 24	720 hras.	3	705 hras.	3,06
Asc 25	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 26	720 hras.	3	707 hras.	3,06
Asc 27	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 28	720 hras.	4	703 hras.	4,10
Asc 29	720 hras.	5	693 hras.	5,19
Asc 30	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 31	720 hras.	4	705 hras.	4,09
Asc 32	720 hras.	2	713 hras.	2,02
Asc 33	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 34	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 35	720 hras.	2	708 hras.	2,03
Asc 36	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 37	720 hras.	5	667 hras.	5,40
Asc 38	720 hras.	2	711 hras.	2,03
Asc 39	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 40	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 41	720 hras.	11	671 hras.	11,80
Asc 42	720 hras.	1	717 hras.	1,00
Asc 43	720 hras.	3	707 hras.	3,05
Asc 44	720 hras.	5	678 hras.	5,31
Asc 45	720 hras.	2	712 hras.	2,02
Asc 46	720 hras.	2	709 hras.	2,03
Asc 47	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 48	720 hras.	5	667 hras.	5,40
Asc 49	720 hras.	4	694 hras.	4,15
Asc 50	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 51	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 52	720 hras.	6	711 hras.	6,08
Asc 53	720 hras.	7	708 hras.	7,12
Asc 54	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 55	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 56	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 57	720 hras.	7	709 hras.	7,11
Asc 58	720 hras.	5	713 hras.	5,05
Asc 59	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 60	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 61	720 hras.	3	713 hras.	3,03
Asc 62	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 63	720 hras.	1	715 hras.	1,01

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento**  
**Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	Tiempo operación	Cantidad paradas	Tiempo real operación	ÍNDICE RENDIMIENTO
Asc 64	720 hras.	2	667 hras.	2,16
Asc 65	720 hras.	2	640 hras.	2,25
Asc 66	720 hras.	2	675 hras.	2,13
Asc 67	720 hras.	2	703 hras.	2,05
Asc 68	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 69	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 70	720 hras.	2	657 hras.	2,19
Asc 71	720 hras.	2	641 hras.	2,25
Asc 72	720 hras.	2	688 hras.	2,09
Asc 73	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 74	720 hras.	3	626 hras.	3,45
Asc 75	720 hras.	2	669 hras.	2,15
Asc 76	720 hras.	2	645 hras.	2,23
Asc 77	720 hras.	1	515 hras.	1,40
Asc 78	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 79	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 80	720 hras.	2	708 hras.	2,03
Asc 81	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 82	720 hras.	3	642 hras.	3,37
Asc 83	720 hras.	2	698 hras.	2,06
Asc 84	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 85	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 86	720 hras.	3	666 hras.	3,24
Asc 87	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 88	720 hras.	2	709 hras.	2,03
Asc 89	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 90	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 91	720 hras.	2	708 hras.	2,03
Asc 92	720 hras.	2	706 hras.	2,04
Asc 93	720 hras.	2	700 hras.	2,06
Asc 94	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 95	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 96	720 hras.	2	697 hras.	2,07
Asc 97	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 98	720 hras.	2	693 hras.	2,08
Asc 99	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 100	720 hras.	2	693 hras.	2,08

**DEPUÉS DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento**  
**Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	Tiempo operación	Cantidad paradas	Tiempo real operación	ÍNDICE RENDIMIENTO
Asc 64	720 hras.	1	708 hras.	1,02
Asc 65	720 hras.	2	714 hras.	2,02
Asc 66	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 67	720 hras.	2	703 hras.	2,05
Asc 68	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 69	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 70	720 hras.	1	702 hras.	1,03
Asc 71	720 hras.	1	707 hras.	1,02
Asc 72	720 hras.	1	712 hras.	1,01
Asc 73	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 74	720 hras.	2	702 hras.	2,05
Asc 75	720 hras.	3	713 hras.	3,03
Asc 76	720 hras.	3	709 hras.	3,05
Asc 77	720 hras.	2	677 hras.	2,13
Asc 78	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 79	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 80	720 hras.	1	712 hras.	1,01
Asc 81	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 82	720 hras.	2	710 hras.	2,03
Asc 83	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 84	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 85	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 86	720 hras.	1	692 hras.	1,04
Asc 87	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 88	720 hras.	1	711 hras.	1,01
Asc 89	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 90	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 91	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 92	720 hras.	1	712 hras.	1,01
Asc 93	720 hras.	1	714 hras.	1,01
Asc 94	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 95	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 96	720 hras.	1	713 hras.	1,01
Asc 97	720 hras.	1	715 hras.	1,01
Asc 98	720 hras.	1	709 hras.	1,02
Asc 99	720 hras.	1	716 hras.	1,01
Asc 100	720 hras.	1	705 hras.	1,02

La tabla N° 15 muestra el índice de rendimiento obtenido en el mes de abril del año 2016, el cual muestra que tiene más cantidad de paradas, que después de implementar el TPM en el área de mantenimiento, por lo tanto el índice de rendimiento en Abril del 2017 (tabla Nª 16), se puede verificar que se está acercando a lo mas óptimo.

## Dimensión Eficiencia

**Tabla N° 17**

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento**

**Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la maquina	Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	Eficiencia - Antes
Asc 1	717 hras.	4,1 hras.	72 hras.	9,42
Asc 2	717 hras.	3,0 hras.	01 hras.	178,80
Asc 3	717 hras.	3,2 hras.	300 hras.	2,37
Asc 4	717 hras.	4,6 hras.	115 hras.	5,99
Asc 5	717 hras.	5,2 hras.	30 hras.	20,37
Asc 6	717 hras.	3,5 hras.	180 hras.	3,91
Asc 7	717 hras.	4,6 hras.	01 hras.	128,04
Asc 8	717 hras.	5,0 hras.	265 hras.	2,66
Asc 9	717 hras.	4,8 hras.	196 hras.	3,57
Asc 10	717 hras.	3,8 hras.	82 hras.	8,36
Asc 11	717 hras.	3,2 hras.	01 hras.	171,94
Asc 12	717 hras.	3,3 hras.	225 hras.	3,14
Asc 13	717 hras.	3,4 hras.	40 hras.	16,52
Asc 14	717 hras.	3,0 hras.	61 hras.	11,20
Asc 15	717 hras.	3,6 hras.	192 hras.	3,67
Asc 16	717 hras.	3,3 hras.	09 hras.	58,15
Asc 17	717 hras.	3,8 hras.	20 hras.	30,13
Asc 18	717 hras.	3,5 hras.	47 hras.	14,20
Asc 19	717 hras.	3,4 hras.	40 hras.	16,52
Asc 20	717 hras.	3,7 hras.	156 hras.	4,49
Asc 21	717 hras.	3,9 hras.	40 hras.	16,33
Asc 22	717 hras.	3,0 hras.	71 hras.	9,69
Asc 23	717 hras.	3,0 hras.	01 hras.	179,25
Asc 24	717 hras.	3,8 hras.	160 hras.	4,38
Asc 25	717 hras.	3,1 hras.	01 hras.	174,88
Asc 26	717 hras.	3,8 hras.	45 hras.	14,69
Asc 27	717 hras.	3,7 hras.	24 hras.	25,88
Asc 28	717 hras.	3,2 hras.	180 hras.	3,91
Asc 29	717 hras.	3,3 hras.	193 hras.	3,65
Asc 30	717 hras.	3,4 hras.	03 hras.	112,03
Asc 31	717 hras.	3,2 hras.	180 hras.	3,91
Asc 32	717 hras.	3,8 hras.	200 hras.	3,52
Asc 33	717 hras.	3,5 hras.	01 hras.	159,33
Asc 34	717 hras.	3,0 hras.	06 hras.	79,67
Asc 35	717 hras.	5,0 hras.	99 hras.	6,89
Asc 36	717 hras.	3,6 hras.	01 hras.	155,87
Asc 37	717 hras.	3,4 hras.	128 hras.	5,46
Asc 38	717 hras.	4,0 hras.	09 hras.	55,15
Asc 39	717 hras.	4,5 hras.	02 hras.	110,31
Asc 40	717 hras.	3,8 hras.	10 hras.	51,96
Asc 41	717 hras.	3,2 hras.	170 hras.	4,14
Asc 42	717 hras.	3,4 hras.	01 hras.	162,95
Asc 43	717 hras.	3,0 hras.	96 hras.	7,24
Asc 44	717 hras.	3,4 hras.	173 hras.	4,06
Asc 45	717 hras.	4,1 hras.	50 hras.	13,25
Asc 46	717 hras.	3,9 hras.	76 hras.	8,97
Asc 47	717 hras.	3,7 hras.	01 hras.	152,55
Asc 48	717 hras.	3,4 hras.	182 hras.	3,87
Asc 49	717 hras.	3,0 hras.	98 hras.	7,10
Asc 50	717 hras.	3,6 hras.	06 hras.	74,69
Asc 51	717 hras.	3,0 hras.	01 hras.	179,25
Asc 52	717 hras.	3,2 hras.	94 hras.	7,38
Asc 53	717 hras.	3,8 hras.	94 hras.	7,33
Asc 54	717 hras.	3,0 hras.	01 hras.	179,25
Asc 55	717 hras.	4,2 hras.	01 hras.	137,36
Asc 56	717 hras.	5,2 hras.	01 hras.	115,09
Asc 57	717 hras.	2,9 hras.	85 hras.	8,16
Asc 58	717 hras.	3,9 hras.	25 hras.	24,81
Asc 59	717 hras.	3,5 hras.	01 hras.	159,33
Asc 60	717 hras.	3,5 hras.	01 hras.	159,33
Asc 61	717 hras.	3,1 hras.	08 hras.	64,59
Asc 62	717 hras.	3,9 hras.	01 hras.	146,33
Asc 63	717 hras.	3,4 hras.	04 hras.	96,89

**Tabla N° 18**

**DESPUES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento**

**Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la maquina	Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	Eficiencia - Después
Asc 1	717 hras.	3,00 hras.	19 hras.	32,59
Asc 2	717 hras.	3,20 hras.	01 hras.	170,71
Asc 3	717 hras.	3,15 hras.	36 hras.	18,31
Asc 4	717 hras.	3,50 hras.	12 hras.	46,26
Asc 5	717 hras.	3,30 hras.	08 hras.	63,45
Asc 6	717 hras.	3,40 hras.	15 hras.	38,97
Asc 7	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 8	717 hras.	3,10 hras.	11 hras.	50,85
Asc 9	717 hras.	3,50 hras.	04 hras.	95,60
Asc 10	717 hras.	3,00 hras.	02 hras.	143,40
Asc 11	717 hras.	3,10 hras.	01 hras.	174,88
Asc 12	717 hras.	3,20 hras.	07 hras.	70,29
Asc 13	717 hras.	3,00 hras.	20 hras.	31,17
Asc 14	717 hras.	3,00 hras.	40 hras.	16,67
Asc 15	717 hras.	3,00 hras.	31 hras.	21,09
Asc 16	717 hras.	3,50 hras.	09 hras.	57,36
Asc 17	717 hras.	3,28 hras.	04 hras.	98,49
Asc 18	717 hras.	3,00 hras.	06 hras.	79,67
Asc 19	717 hras.	3,10 hras.	13 hras.	44,53
Asc 20	717 hras.	3,50 hras.	21 hras.	29,27
Asc 21	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 22	717 hras.	3,00 hras.	10 hras.	55,15
Asc 23	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 24	717 hras.	3,10 hras.	12 hras.	47,48
Asc 25	717 hras.	2,80 hras.	01 hras.	188,68
Asc 26	717 hras.	3,00 hras.	10 hras.	55,15
Asc 27	717 hras.	3,70 hras.	03 hras.	107,01
Asc 28	717 hras.	3,00 hras.	14 hras.	42,18
Asc 29	717 hras.	3,00 hras.	24 hras.	26,56
Asc 30	717 hras.	3,40 hras.	02 hras.	132,78
Asc 31	717 hras.	3,10 hras.	12 hras.	47,48
Asc 32	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 33	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 34	717 hras.	3,10 hras.	03 hras.	117,54
Asc 35	717 hras.	3,00 hras.	09 hras.	59,75
Asc 36	717 hras.	2,80 hras.	01 hras.	188,68
Asc 37	717 hras.	3,10 hras.	50 hras.	13,50
Asc 38	717 hras.	3,00 hras.	06 hras.	79,67
Asc 39	717 hras.	3,00 hras.	02 hras.	143,40
Asc 40	717 hras.	3,50 hras.	04 hras.	95,60
Asc 41	717 hras.	3,00 hras.	46 hras.	14,63
Asc 42	717 hras.	2,50 hras.	01 hras.	204,86
Asc 43	717 hras.	2,80 hras.	10 hras.	56,02
Asc 44	717 hras.	3,00 hras.	39 hras.	17,07
Asc 45	717 hras.	3,00 hras.	05 hras.	89,63
Asc 46	717 hras.	3,10 hras.	08 hras.	64,59
Asc 47	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 48	717 hras.	3,00 hras.	50 hras.	13,53
Asc 49	717 hras.	3,10 hras.	23 hras.	27,47
Asc 50	717 hras.	3,50 hras.	04 hras.	95,60
Asc 51	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 52	717 hras.	3,00 hras.	06 hras.	79,67
Asc 53	717 hras.	2,90 hras.	09 hras.	60,25
Asc 54	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 55	717 hras.	3,10 hras.	01 hras.	174,88
Asc 56	717 hras.	3,20 hras.	01 hras.	170,71
Asc 57	717 hras.	3,00 hras.	08 hras.	65,18
Asc 58	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 59	717 hras.	3,20 hras.	01 hras.	170,71
Asc 60	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 61	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 62	717 hras.	3,20 hras.	01 hras.	170,71
Asc 63	717 hras.	3,00 hras.	02 hras.	143,40

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento**  
**Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la maquina	Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	Eficiencia
Asc 64	717 hras.	3,6 hras.	49 hras.	13,63
Asc 65	717 hras.	3,4 hras.	77 hras.	8,92
Asc 66	717 hras.	3,3 hras.	42 hras.	15,83
Asc 67	717 hras.	3,5 hras.	14 hras.	40,97
Asc 68	717 hras.	3,5 hras.	01 hras.	160,76
Asc 69	717 hras.	3,9 hras.	01 hras.	146,33
Asc 70	717 hras.	3,4 hras.	60 hras.	11,31
Asc 71	717 hras.	3,2 hras.	76 hras.	9,05
Asc 72	717 hras.	3,4 hras.	29 hras.	22,16
Asc 73	717 hras.	3,3 hras.	01 hras.	167,92
Asc 74	717 hras.	3,7 hras.	90 hras.	7,65
Asc 75	717 hras.	3,5 hras.	48 hras.	13,92
Asc 76	717 hras.	3,2 hras.	72 hras.	9,53
Asc 77	717 hras.	4,9 hras.	200 hras.	3,50
Asc 78	717 hras.	5,2 hras.	02 hras.	99,03
Asc 79	717 hras.	3,8 hras.	01 hras.	148,14
Asc 80	717 hras.	3,6 hras.	08 hras.	61,81
Asc 81	717 hras.	3,7 hras.	01 hras.	151,27
Asc 82	717 hras.	3,5 hras.	75 hras.	9,13
Asc 83	717 hras.	3,7 hras.	18 hras.	33,07
Asc 84	717 hras.	3,8 hras.	01 hras.	148,76
Asc 85	717 hras.	3,0 hras.	01 hras.	181,52
Asc 86	717 hras.	3,7 hras.	50 hras.	13,35
Asc 87	717 hras.	4,9 hras.	01 hras.	122,35
Asc 88	717 hras.	3,6 hras.	07 hras.	67,64
Asc 89	717 hras.	3,7 hras.	03 hras.	106,70
Asc 90	717 hras.	3,2 hras.	01 hras.	171,53
Asc 91	717 hras.	3,0 hras.	09 hras.	59,75
Asc 92	717 hras.	3,3 hras.	11 hras.	50,32
Asc 93	717 hras.	3,9 hras.	16 hras.	36,03
Asc 94	717 hras.	3,6 hras.	01 hras.	154,53
Asc 95	717 hras.	3,5 hras.	01 hras.	161,12
Asc 96	717 hras.	3,5 hras.	20 hras.	30,51
Asc 97	717 hras.	3,9 hras.	01 hras.	146,63
Asc 98	717 hras.	3,5 hras.	24 hras.	26,07
Asc 99	717 hras.	3,7 hras.	01 hras.	152,55
Asc 100	717 hras.	3,0 hras.	24 hras.	26,56

**DESPUES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento**  
**Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la maquina	Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	Eficiencia
Asc 64	717 hras.	3,00 hras.	09 hras.	59,75
Asc 65	717 hras.	3,00 hras.	03 hras.	119,50
Asc 66	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 67	717 hras.	3,10 hras.	14 hras.	41,93
Asc 68	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 69	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 70	717 hras.	3,10 hras.	15 hras.	39,61
Asc 71	717 hras.	3,00 hras.	10 hras.	55,15
Asc 72	717 hras.	3,35 hras.	05 hras.	85,87
Asc 73	717 hras.	3,27 hras.	01 hras.	167,92
Asc 74	717 hras.	3,10 hras.	15 hras.	39,61
Asc 75	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 76	717 hras.	3,00 hras.	08 hras.	65,18
Asc 77	717 hras.	3,10 hras.	40 hras.	16,64
Asc 78	717 hras.	3,14 hras.	02 hras.	139,49
Asc 79	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 80	717 hras.	3,00 hras.	05 hras.	89,63
Asc 81	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 82	717 hras.	3,20 hras.	07 hras.	70,29
Asc 83	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 84	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 85	717 hras.	3,25 hras.	01 hras.	168,71
Asc 86	717 hras.	3,10 hras.	25 hras.	25,52
Asc 87	717 hras.	3,50 hras.	01 hras.	159,33
Asc 88	717 hras.	3,00 hras.	06 hras.	79,67
Asc 89	717 hras.	3,20 hras.	02 hras.	137,88
Asc 90	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 91	717 hras.	3,00 hras.	04 hras.	102,43
Asc 92	717 hras.	3,40 hras.	05 hras.	85,36
Asc 93	717 hras.	3,50 hras.	03 hras.	110,31
Asc 94	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 95	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 96	717 hras.	3,30 hras.	04 hras.	98,22
Asc 97	717 hras.	3,70 hras.	01 hras.	152,55
Asc 98	717 hras.	3,00 hras.	08 hras.	65,18
Asc 99	717 hras.	3,00 hras.	01 hras.	179,25
Asc 100	717 hras.	3,10 hras.	12 hras.	47,48

La tabla Nª 18 muestra la eficiencia obtenida según los datos obtenidos del mes de abril del año 2016, la cual es menor a la obtenida en el mes de Abril del año 2017(Tabla Nª 19), después de haber implementado el TPM, por lo cual podemos decir que actualmente se están utilizando mejor los recursos, para llegar a los objetivos trazados.

## Dimensión Eficacia

### Tabla N° 19

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento Compañía  
Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la	tiempo operación	Tiempo Muerto		EFICACIA
			Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	
Asc 1	717 hras.	720 hras.	4,1 hras.	72 hras.	0,898
Asc 2	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	0,999
Asc 3	717 hras.	720 hras.	3,2 hras.	300 hras.	0,581
Asc 4	717 hras.	720 hras.	4,6 hras.	115 hras.	0,837
Asc 5	717 hras.	720 hras.	5,2 hras.	30 hras.	0,955
Asc 6	717 hras.	720 hras.	3,5 hras.	180 hras.	0,748
Asc 7	717 hras.	720 hras.	4,6 hras.	01 hras.	0,996
Asc 8	717 hras.	720 hras.	5,0 hras.	265 hras.	0,628
Asc 9	717 hras.	720 hras.	4,8 hras.	196 hras.	0,724
Asc 10	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	82 hras.	0,886
Asc 11	717 hras.	720 hras.	3,2 hras.	01 hras.	0,998
Asc 12	717 hras.	720 hras.	3,3 hras.	225 hras.	0,686
Asc 13	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	40 hras.	0,944
Asc 14	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	61 hras.	0,915
Asc 15	717 hras.	720 hras.	2,6 hras.	192 hras.	0,733
Asc 16	717 hras.	720 hras.	3,3 hras.	09 hras.	0,987
Asc 17	717 hras.	720 hras.	3,8 hras.	20 hras.	0,971
Asc 18	717 hras.	720 hras.	2,5 hras.	47 hras.	0,935
Asc 19	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	40 hras.	0,944
Asc 20	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	156 hras.	0,781
Asc 21	717 hras.	720 hras.	2,9 hras.	40 hras.	0,944
Asc 22	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	71 hras.	0,901
Asc 23	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	0,999
Asc 24	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	160 hras.	0,777
Asc 25	717 hras.	720 hras.	3,1 hras.	01 hras.	0,998
Asc 26	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	45 hras.	0,938
Asc 27	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	24 hras.	0,966
Asc 28	717 hras.	720 hras.	3,2 hras.	180 hras.	0,749
Asc 29	717 hras.	720 hras.	3,3 hras.	193 hras.	0,730
Asc 30	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	03 hras.	0,995
Asc 31	717 hras.	720 hras.	3,2 hras.	180 hras.	0,749
Asc 32	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	200 hras.	0,721
Asc 33	717 hras.	720 hras.	2,5 hras.	01 hras.	0,999
Asc 34	717 hras.	720 hras.	2,0 hras.	06 hras.	0,993
Asc 35	717 hras.	720 hras.	5,0 hras.	99 hras.	0,859
Asc 36	717 hras.	720 hras.	3,6 hras.	01 hras.	0,998
Asc 37	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	128 hras.	0,821
Asc 38	717 hras.	720 hras.	4,0 hras.	09 hras.	0,986
Asc 39	717 hras.	720 hras.	4,5 hras.	02 hras.	0,995
Asc 40	717 hras.	720 hras.	3,8 hras.	10 hras.	0,985
Asc 41	717 hras.	720 hras.	2,9 hras.	170 hras.	0,763
Asc 42	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	01 hras.	0,998
Asc 43	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	96 hras.	0,866
Asc 44	717 hras.	720 hras.	2,9 hras.	173 hras.	0,759
Asc 45	717 hras.	720 hras.	4,1 hras.	50 hras.	0,929
Asc 46	717 hras.	720 hras.	3,9 hras.	76 hras.	0,893
Asc 47	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	01 hras.	0,999
Asc 48	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	182 hras.	0,746
Asc 49	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	98 hras.	0,863
Asc 50	717 hras.	720 hras.	3,6 hras.	06 hras.	0,991
Asc 51	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	0,999
Asc 52	717 hras.	720 hras.	2,2 hras.	94 hras.	0,870
Asc 53	717 hras.	720 hras.	3,8 hras.	94 hras.	0,868
Asc 54	717 hras.	720 hras.	2,7 hras.	01 hras.	0,999
Asc 55	717 hras.	720 hras.	4,2 hras.	01 hras.	0,997
Asc 56	717 hras.	720 hras.	5,2 hras.	01 hras.	0,995
Asc 57	717 hras.	720 hras.	2,9 hras.	85 hras.	0,882
Asc 58	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	25 hras.	0,965
Asc 59	717 hras.	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	0,998
Asc 60	717 hras.	720 hras.	2,5 hras.	01 hras.	0,999
Asc 61	717 hras.	720 hras.	3,1 hras.	08 hras.	0,989
Asc 62	717 hras.	720 hras.	3,9 hras.	01 hras.	0,997
Asc 63	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	04 hras.	0,994

### Tabla N° 20

**DESPUES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento Compañía  
Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la	tiempo operación	Tiempo Muerto		EFICACIA
			Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	
Asc 1	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	19 hras.	0,974
Asc 2	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	0,998
Asc 3	717 hras.	720 hras.	3,15 hras.	36 hras.	0,950
Asc 4	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	12 hras.	0,983
Asc 5	717 hras.	720 hras.	3,30 hras.	08 hras.	0,988
Asc 6	717 hras.	720 hras.	3,40 hras.	15 hras.	0,979
Asc 7	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 8	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	11 hras.	0,985
Asc 9	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	04 hras.	0,994
Asc 10	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	02 hras.	0,997
Asc 11	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	01 hras.	0,998
Asc 12	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	07 hras.	0,990
Asc 13	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	20 hras.	0,972
Asc 14	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	40 hras.	0,944
Asc 15	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	31 hras.	0,957
Asc 16	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	09 hras.	0,987
Asc 17	717 hras.	720 hras.	3,28 hras.	04 hras.	0,994
Asc 18	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	0,992
Asc 19	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	13 hras.	0,982
Asc 20	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	21 hras.	0,970
Asc 21	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 22	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	10 hras.	0,986
Asc 23	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 24	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	12 hras.	0,983
Asc 25	717 hras.	720 hras.	2,80 hras.	01 hras.	0,999
Asc 26	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	10 hras.	0,986
Asc 27	717 hras.	720 hras.	3,70 hras.	03 hras.	0,995
Asc 28	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	14 hras.	0,980
Asc 29	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	24 hras.	0,967
Asc 30	717 hras.	720 hras.	3,40 hras.	02 hras.	0,997
Asc 31	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	12 hras.	0,983
Asc 32	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 33	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 34	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	03 hras.	0,996
Asc 35	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	09 hras.	0,987
Asc 36	717 hras.	720 hras.	2,80 hras.	01 hras.	0,999
Asc 37	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	50 hras.	0,930
Asc 38	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	0,992
Asc 39	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	02 hras.	0,997
Asc 40	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	04 hras.	0,994
Asc 41	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	46 hras.	0,936
Asc 42	717 hras.	720 hras.	2,50 hras.	01 hras.	0,999
Asc 43	717 hras.	720 hras.	2,80 hras.	10 hras.	0,986
Asc 44	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	39 hras.	0,946
Asc 45	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	05 hras.	0,993
Asc 46	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	08 hras.	0,989
Asc 47	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 48	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	50 hras.	0,930
Asc 49	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	23 hras.	0,968
Asc 50	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	04 hras.	0,994
Asc 51	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 52	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	0,992
Asc 53	717 hras.	720 hras.	2,90 hras.	09 hras.	0,988
Asc 54	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 55	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	01 hras.	0,998
Asc 56	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	0,998
Asc 57	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	08 hras.	0,989
Asc 58	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 59	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	0,998
Asc 60	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 61	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 62	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	01 hras.	0,998
Asc 63	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	02 hras.	0,997

**ANTES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento Compañía Peruana de Ascensores S.A (Abril 2016)**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la maquina	tiempo operación	Tiempo Muerto		EFICACIA
			Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	
Asc 64	717 hras.	720 hras.	3,6 hras.	49 hras.	0,931
Asc 65	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	77 hras.	0,892
Asc 66	717 hras.	720 hras.	3,3 hras.	42 hras.	0,941
Asc 67	717 hras.	720 hras.	3,5 hras.	14 hras.	0,980
Asc 68	717 hras.	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	0,998
Asc 69	717 hras.	720 hras.	3,9 hras.	01 hras.	0,997
Asc 70	717 hras.	720 hras.	2,8 hras.	60 hras.	0,917
Asc 71	717 hras.	720 hras.	2,7 hras.	76 hras.	0,894
Asc 72	717 hras.	720 hras.	3,4 hras.	29 hras.	0,959
Asc 73	717 hras.	720 hras.	3,3 hras.	01 hras.	0,998
Asc 74	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	90 hras.	0,874
Asc 75	717 hras.	720 hras.	2,5 hras.	48 hras.	0,934
Asc 76	717 hras.	720 hras.	3,2 hras.	72 hras.	0,899
Asc 77	717 hras.	720 hras.	4,9 hras.	200 hras.	0,718
Asc 78	717 hras.	720 hras.	5,2 hras.	02 hras.	0,994
Asc 79	717 hras.	720 hras.	3,8 hras.	01 hras.	0,997
Asc 80	717 hras.	720 hras.	2,7 hras.	08 hras.	0,989
Asc 81	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	01 hras.	0,998
Asc 82	717 hras.	720 hras.	2,7 hras.	75 hras.	0,896
Asc 83	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	18 hras.	0,974
Asc 84	717 hras.	720 hras.	3,8 hras.	01 hras.	0,997
Asc 85	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	01 hras.	0,999
Asc 86	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	50 hras.	0,929
Asc 87	717 hras.	720 hras.	4,9 hras.	01 hras.	0,996
Asc 88	717 hras.	720 hras.	2,6 hras.	07 hras.	0,991
Asc 89	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	03 hras.	0,995
Asc 90	717 hras.	720 hras.	3,2 hras.	01 hras.	0,998
Asc 91	717 hras.	720 hras.	3,0 hras.	09 hras.	0,987
Asc 92	717 hras.	720 hras.	3,3 hras.	11 hras.	0,984
Asc 93	717 hras.	720 hras.	2,9 hras.	16 hras.	0,978
Asc 94	717 hras.	720 hras.	3,6 hras.	01 hras.	0,998
Asc 95	717 hras.	720 hras.	3,5 hras.	01 hras.	0,998
Asc 96	717 hras.	720 hras.	2,5 hras.	20 hras.	0,973
Asc 97	717 hras.	720 hras.	3,9 hras.	01 hras.	0,997
Asc 98	717 hras.	720 hras.	2,5 hras.	24 hras.	0,967
Asc 99	717 hras.	720 hras.	3,7 hras.	01 hras.	0,998
Asc 100	717 hras.	720 hras.	2,0 hras.	24 hras.	0,968

**DESPUES DE APLICAR LA MEJORA - Área de Mantenimiento Compañía Peruana de Ascensores S.A Abril 2017**

Nº Ascensor	Tiempo efectivo de la maquina	tiempo operación	Tiempo Muerto		EFICACIA
			Mntto. Preventivo	Mtto. Correctivo	
Asc 64	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	09 hras.	0,987
Asc 65	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	03 hras.	0,996
Asc 66	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 67	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	14 hras.	0,980
Asc 68	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 69	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 70	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	15 hras.	0,979
Asc 71	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	10 hras.	0,986
Asc 72	717 hras.	720 hras.	3,35 hras.	05 hras.	0,993
Asc 73	717 hras.	720 hras.	3,27 hras.	01 hras.	0,998
Asc 74	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	15 hras.	0,979
Asc 75	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 76	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	08 hras.	0,989
Asc 77	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	40 hras.	0,944
Asc 78	717 hras.	720 hras.	3,14 hras.	02 hras.	0,997
Asc 79	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 80	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	05 hras.	0,993
Asc 81	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 82	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	07 hras.	0,990
Asc 83	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 84	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 85	717 hras.	720 hras.	3,25 hras.	01 hras.	0,998
Asc 86	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	25 hras.	0,965
Asc 87	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	01 hras.	0,998
Asc 88	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	06 hras.	0,992
Asc 89	717 hras.	720 hras.	3,20 hras.	02 hras.	0,997
Asc 90	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 91	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	04 hras.	0,994
Asc 92	717 hras.	720 hras.	3,40 hras.	05 hras.	0,992
Asc 93	717 hras.	720 hras.	3,50 hras.	03 hras.	0,995
Asc 94	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 95	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 96	717 hras.	720 hras.	3,30 hras.	04 hras.	0,994
Asc 97	717 hras.	720 hras.	3,70 hras.	01 hras.	0,998
Asc 98	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	08 hras.	0,989
Asc 99	717 hras.	720 hras.	3,00 hras.	01 hras.	0,999
Asc 100	717 hras.	720 hras.	3,10 hras.	12 hras.	0,983

La tabla N° 19 nos muestra la eficacia obtenida de cada uno de los ascensores en el año 2016, mientras que la Tabla N° 20, muestra los resultados de la eficacia obtenida en el mes de Abril del 2017, en cual podemos notar que evidentemente la eficacia ha aumentado, haciendo que nuestros resultados obtenidos sean los más cercanos a los objetivos trazados.

### 2.7.5. Análisis Económico y Financiero.

A continuación vamos a realizar el beneficio/costo de implementar nuestro proyecto dentro del área de mantenimiento en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A.

A continuación en la tabla N<sup>a</sup> 21 se podrá visualizar el presupuesto que se requiere para implementar nuestro proyecto.

**Tabla N<sup>o</sup>21: Resumen de Recursos Y Presupuesto**

ESTUDIO DEL PROYECTO	COSTO TOTAL
Costo de MO (Investigador)	S/.5,600.00
Costo de Materiales y herramientas	S/.3,835.00
Costo de Servicios	S/.320.00
<b>Costo Total: PRESUPUESTO</b>	<b>S/.7,655.00</b>

Fuente: elaboración propia

**Tabla N<sup>a</sup> 22**

Situación Económica Abril 2016		
Mano de obra (Fuera Horario de Trabajo)	Mantenimientos Gratuitos ( No se realizaron según la programación)	Monto de Pérdidas Económicas por costos adicionales
S/. 35.00 x 12Ascensores = S/. 420.00	S/320.00 x 12 Ascensores = S/. 3,840.00	S/(- 4,260.00)

Fuente: elaboración propia

**Tabla N<sup>a</sup> 23**

Situación Económica Abril 2017				
Mano de obra (Fuera Horario de Trabajo)	Mantenimientos Gratuitos ( No se realizaron según la programación)	Monto de Pérdidas Económicas	Monto Recuperado de costos adicionales anteriormente	Monto Total de ingreso
-	-	S/. 320*3 Ascensores = S/. 960	S/ 4,260.00	S/.5,220.00

Fuente: elaboración propia

**Tabla N<sup>a</sup> 23**

ANTES DE IMPLEMENTAR LA MEJORA – Abril 2016	DESPUÉS DE IMPLEMENTADA LA MEJORA – Abril 2017
S/(- 4,260.00)	S/. 5,220.00

**Tabla N<sup>a</sup> 24**

Beneficio/costo Abril 2017	
Beneficio	S/. 5,220.00
Costo: Presupuesto	S/. 7,655.00
	(S/. 2,430.00)

$$B/C = S/. 5,220.00 / S/. 7,655.00 = 0.68$$

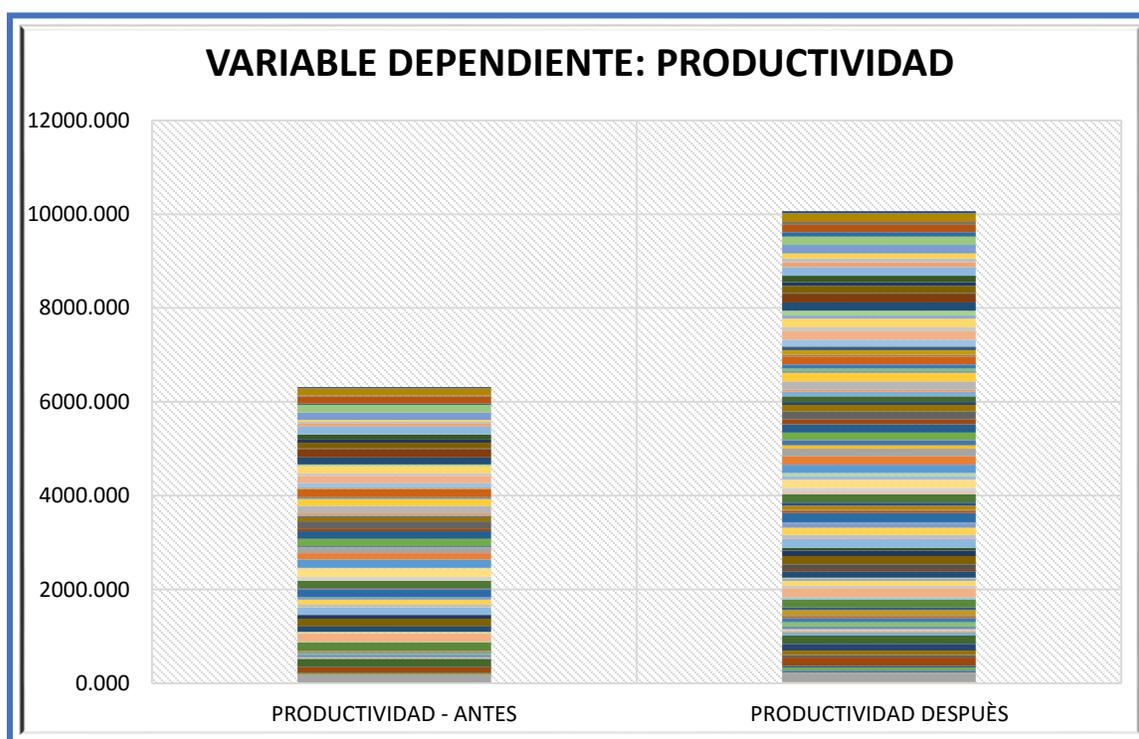
En el gráfico N<sup>o</sup> 24, Se muestra el beneficio/costo realizado a nuestro proyecto de implementar el TPM (Total productive maintenance) para la mejora de la productividad de la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A, y puede observarse que el retorno de capitales al mes y medio, por lo cual después de este tiempo, la empresa comenzaría a percibir mayores ganancias.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

A continuación se muestra el Gráfico N° 6, en el cual se podrá visualizar la comparación de la productividad obtenida antes y después de la implementación de TPM en el área de mantenimiento de la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

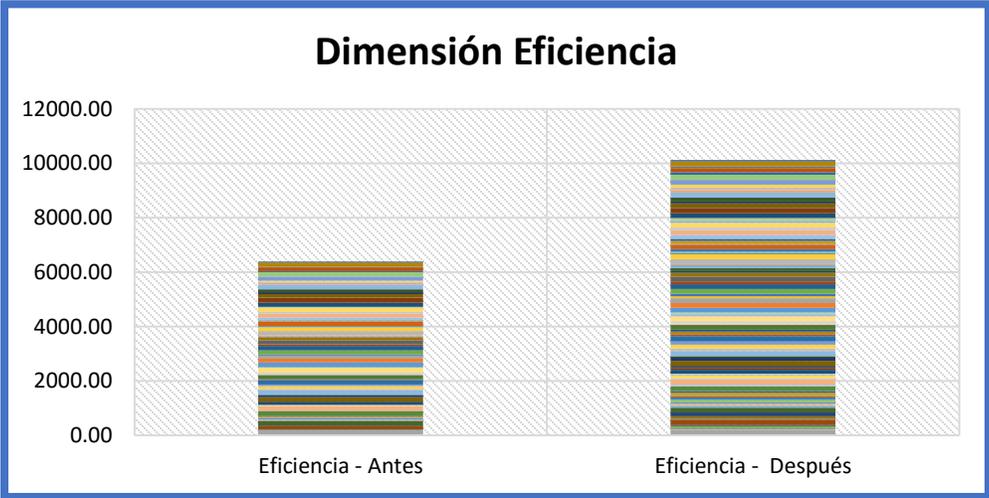
Gráfico N° 6



Podemos observar que la productividad después de haber realizado la implementación ha aumentado positivamente, lo cual indica que el implementar el TPM ( Total productive Maintenance) ha sido favorable dentro del área de mantenimiento de la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

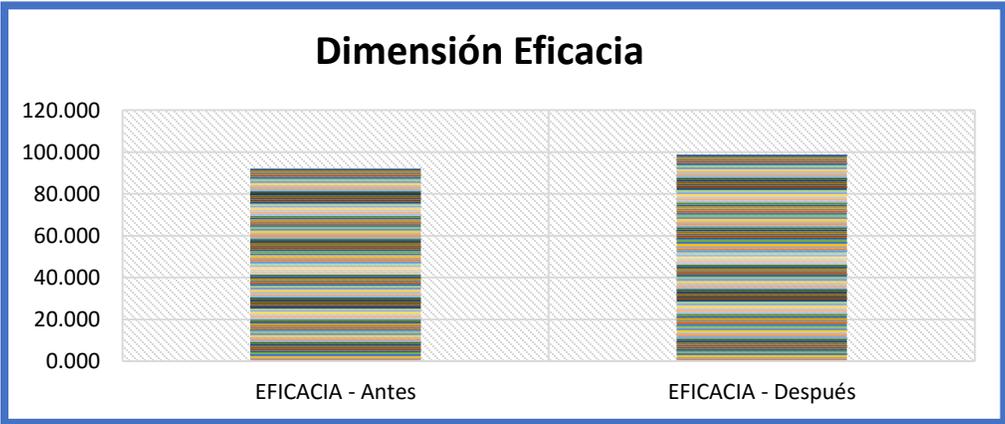
En el Gráfico N° 7, se puede visualizar el grafico de barras obtenidos del antes y después de la eficiencia, al implementar el TPM.

**Gráfico N° 7**



Como se observa la eficiencia después de implementado el TPM ha aumentado, por lo que podemos afirmar que se está haciendo un mejor empleo de los recursos para poder llegar a obtener los objetivos trazados.

**Gráfico N° 8**



Como se observa en el gráfico N° 8, la eficiencia después de haber implementado el TPM, se ha incrementado favorablemente, ya que los resultados obtenidos se acercan a los objetivos trazados.

## 3.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

### 3.2.1. Análisis de la hipótesis general

$H_a$ : La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 100, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnova.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

*Tabla 25: Prueba de normalidad de Productividad con Kolmogorov-Smirnova*

**Pruebas de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
productividad antes	,225	100	,000
productividad después	,146	100	,000

De la tabla 25, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes es 0.000 y después 0.000, dado que la productividad antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

## Contrastación de la hipótesis general

$H_0$ : La aplicación del TPM no mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

$H_a$ : La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 16: Comparación de medias de productividad antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
productividad antes	100	63,1205	65,71176	1,38	181,28
productividad después	100	100,6212	58,11009	12,56	204,71

De la tabla 26, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (63,12) es menor que la media de la productividad después (100,62), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la productividad, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A..

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas productividades.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 27: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Productividad

Estadísticos de prueba	
	productividad despues - productividad antes
Z	-8,517 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla 27, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

### 3.2.2. Análisis de la primera hipótesis específica

H<sub>a</sub>: La aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis específica es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 100, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnova.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 28: Prueba de normalidad de Eficiencia con Kolmogorov-Smirnova

	Pruebas de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia antes	,226	100	,000
Eficiencia después	,146	100	,000

De la tabla 28, se puede verificar que la significancia de las eficiencias, antes es 0.000 y después 0.000, dado que la eficiencia antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis general

H<sub>0</sub>: La aplicación del TPM no mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

H<sub>a</sub>: La aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{pa} \geq \mu_{pd}$$

$$H_a: \mu_{pa} < \mu_{pd}$$

Tabla 29: Comparación de medias de eficiencia antes y después con Wilcoxon

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Eficiencia antes	100	63,8398	65,42982	2,37	181,52
Eficiencia después	100	101,1984	57,86851	13,50	204,86

De la tabla 29, ha quedado demostrado que la media de la eficiencia antes (63.83) es menor que la media de la eficiencia después (101.19), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la Eficiencia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 30: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para Eficiencia

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	Eficiencia después - Eficiencia antes
Z	-8,449 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla 30, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

### 3.2.3. Análisis de la segunda hipótesis específica

$H_a$ : La aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son en cantidad 100, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov-Smirnova.

Regla de decisión:

Si  $\rho_{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si  $\rho_{valor} > 0.05$ , los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

*Tabla 34: Prueba de normalidad de eficacia con Kolmogorov-Smirnova.*

Pruebas de normalidad			
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
eficacia despues	,234	98	,000
eficacia antes	,215	98	,000

De la tabla 31, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes es 0.000 y después 0.000, dado que la eficacia antes y después es menor que 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, se asume para el análisis de la

contrastación de la hipótesis el uso de un estadígrafo no paramétrico, para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon

Contrastación de la hipótesis general

$H_0$  La aplicación del TPM no mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

$H_a$ : La aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

*Tabla 35: Comparación de medias de Eficacia antes y después con Wilcoxon*

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
eficacia antes	100	,9214	,09918	,58	1,00
eficacia despues	98	,9874	,01593	,93	1,00

De la tabla 32, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.9214) es menor que la media de la eficacia después (0.9874), por consiguiente no se cumple  $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación del TPM no mejora la Eficacia, y se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

A fin de confirmar que el análisis es el correcto, procederemos al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

*Tabla 63: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para eficacia*

Estadísticos de contraste <sup>a</sup>	
	eficacia despues - eficacia antes
Z	-8,042 <sup>b</sup>
Sig. asintót. (bilateral)	,000

a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon

b. Basado en los rangos negativos.

De la tabla 33, se puede verificar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

## **IV. DISCUSIÓN**

VILLOTA Valencia, César, en su libro “Implementación de técnica de mejoramiento”, indica que con el TPM se incrementa la productividad, y al ser el proyecto viable se brindara un servicio oportuno y de calidad. Pues efectivamente después de realizar la implementación, se ha notado que el personal técnico trabaja con mayor disposición y ganas de seguir aprendiendo y realizando correctamente su mantenimiento, por lo que al realizar un servicio oportuno y de calidad, hace que los clientes tengan un mejor trato hacia ellos y perciban un clima laboral más saludable, ya que su ascensor se mantiene activo por más tiempo, con menores paradas..

Según Stephen S. (2015, 25 de junio). EEUU, China y la paradoja de la productividad. El aumento de la productividad no se refiere a trabajar durante más tiempo, sino a una mayor producción por unidad de insumo laboral. Nuestro trabajo ha demostrado que con el personal que se cuenta se logra realizar el mantenimiento adecuado a los 100 ascensores y poder realizar adicionalmente más servicios.

## **V. CONCLUSIONES**

La aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) mejora la Productividad del área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A, en un 59.41 %.

La aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) mejora en un 58.51% la Eficiencia del área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

La aplicación del Total Productive Maintenance (TPM) mejora en un 7.16% la Eficacia del el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Seguir los procedimientos establecidos en la aplicación del TPM, y realizar un seguimiento, toma de datos de la ejecución por un periodo más largo para que se pueda verificar que la productividad va mejorando.

Para una posterior investigación se recomienda enfocarse en las otras causas que generan retrasos en el área de mantenimiento de la empresa como son el tema de logística, en donde se ven involucradas las importaciones (demoras), además de tomar en cuenta las malas instalaciones, por lo cual se debería realizar una planificación de inspecciones antes que los ascensores sean entregados al cliente y por ende pasen al área de mantenimiento en malas condiciones.

Realizar constantes supervisiones de los trabajos realizados por los técnicos y llevar un control.

Evaluar constante el desempeño de los técnicos que están a cargo del área de mantenimiento, así como brindarle constantes capacitaciones.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ALFARO, Fernando y ALFARO, Mónica. Diagnóstico de productividad por multimomentos. Marcombo S.A. Barcelona (España), 1999, p 27.
2. CHAU Lam, Joanna. Gestión del mantenimiento de equipos en proyectos de movimiento de tierras. Tesis (Maestro en gestión y administración de la construcción). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010, p.89.
3. CRIOLLO, Anderson. Justificación práctica. Método Científico. Desconocido: s.n., 24 de Agosto de 2012.
4. CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management: Estrategia competitiva. Profit Editorial, 2010.31 P.
5. FLORES Domínguez, Eugenio. Análisis P-M: Metodología para reducir paros de máquinas y pérdidas crónicas. Tesis (Estudio de postgrado e investigación). Chihuahua, Chih: Instituto Tecnológico de Chihuahua, 2008
6. GÓMEZ DE LEÓN, Félix Cesáreo. Tecnología del mantenimiento industrial.1ª Ed. España, Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones, 1998.31 p.
9. GONZÁLES, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado.2ª. Ed. Madrid -España, Fundación Confemetal, 2005. 116 P.
10. HERNANDEZ C., Carlos. Metodología de la investigación. 6ta.Ed. México: Interamericana Editores, 2014, 634p.ISBN: 978-1-4562-2396-0
11. HUANCA Canales, Susana. Implementación de una mejora continua para una lavandería en el área de lavado al seco. Tesis (Para optar el título profesional de Ingeniería Industrial). Lima, Perú: USMP, 2014
12. JIMENEZ Ruiz, Yeiny. Propuesta bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A. Tesis (Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniería Industrial). Caldas, Antioquia: Corporación Universitaria Lasallista Facultad de Ingeniería, 2012.
13. LÓPEZ Arias, Ernesto. El mantenimiento productivo total y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Trabajo de grado). Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2009.

16. MATOS, Fernando; NAVARRO, José Luis; BULLEJOS, Trinidad; GASSÓ, Teresa; BARROS, Marta .Gestión de la función administrativa del Servicio Gallego de Salud.1ª. Ed. España, MAD, S.L, 2010. 476 p.
17. MATEO Martínez, Rafael. Propuesta y validación de un modelo integrador de implantación del mantenimiento productivo total. Tesis (Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, 2015
19. OLAVARRIETA, Jorge. Conceptos generales de productividad, sistemas, normalización y competitividad para la pequeña y mediana empresa.1ª Ed. México, Universidad Iberoamericana, 1999. P.149.
20. RIVERA Rubio, Enrique. Sistema de gestión del mantenimiento industrial. Tesis (Título profesional de Ingeniería Industrial). Lima, Perú: Facultad de Ingeniería industrial. UNMSM, 2011. P.125.
21. SACRISTÁN, Francisco Rey. Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. Edición original: TGP-Hoshin, S.L. Condesa de Venadito. Madrid, Fundación Confemetal, 2011. 105 p.
22. SUAZO, Juan Rivas. TIPOS de justificación en la investigación. Cuando se quiere lograr una reflexión y debate académico sobre los conocimientos existentes y teorías con la realidad. España: s.n., 02 de Marzo de 2012.
23. TIBURCIO, Verónica. MRP II aplicado al mantenimiento productivo total. UNMSM, facultad de ingeniería industrial. 2002.
24. TUAREZ Medrando, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM. Tesis (Magister en gestión de la productividad y la calidad). Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2013
25. VALDERRAMA M, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos, 2013. pág. p.137. ISBN: 978-612-302-878-7.
26. VIGO Morán, Fiorella. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta. Tesis (Para optar el Título de Ingeniería Industrial, que presentan las bachilleras). Lima, Perú: PUCP, 2013.

27. VILLOTA Valencia, César. Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para aumentar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda empresa Toyocosta S.A. Tesis (Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero industrial). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2014

## **ANEXOS**

ANEXO 1: Matriz de consistencia

<b>Problema general</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.?	Determinar como la aplicación del TPM mejora la Productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.	La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.?	Determinar como la aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.	La aplicación del TPM mejora la Eficiencia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.
¿Cómo la aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.?	Determinar como la aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía Peruana de Ascensores S.A.	La aplicación del TPM mejora la Eficacia en el área de Mantenimiento, en la empresa Compañía peruana de ascensores S.A.

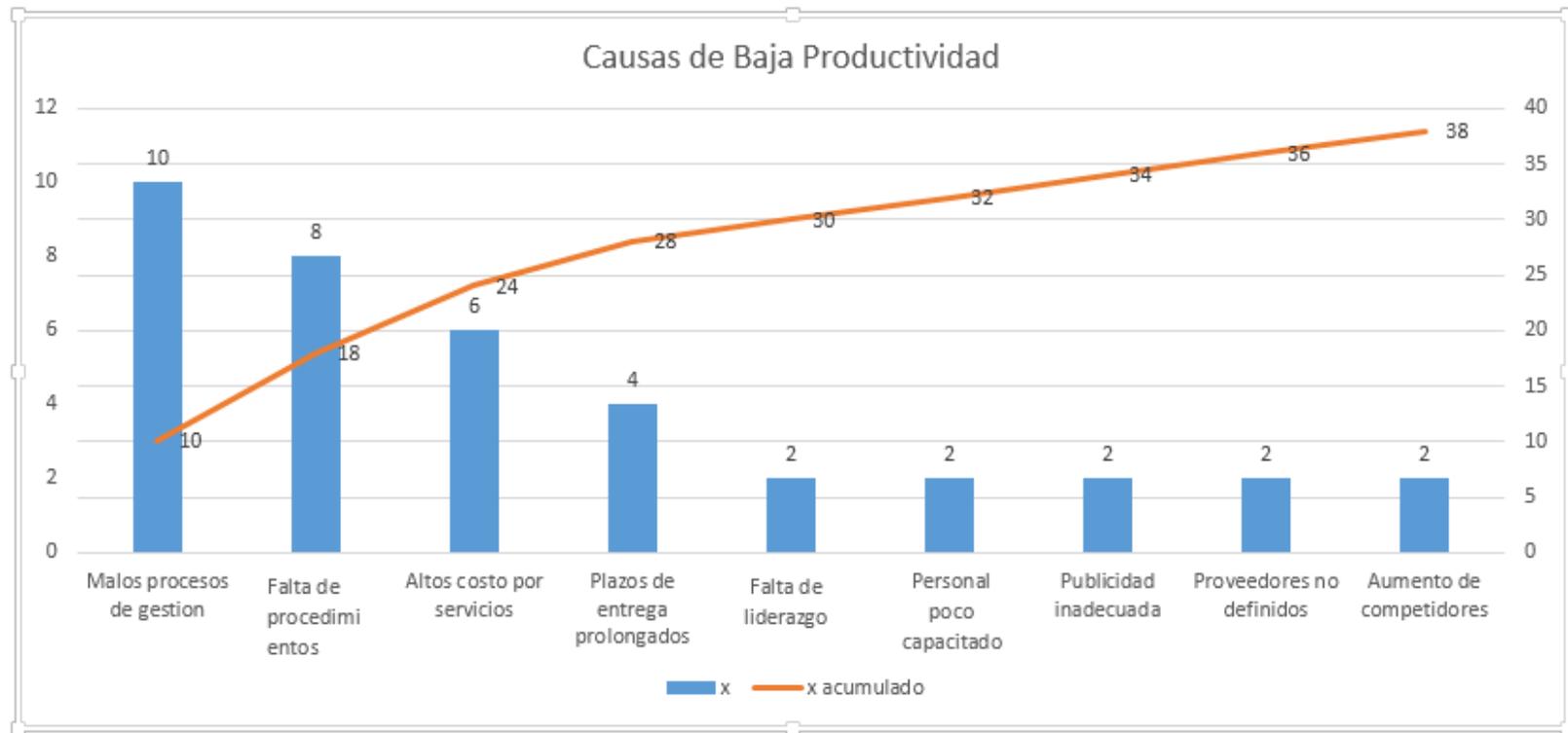


Anexo 3 : Pareto

Causas de Baja Competitividad	x	x acumulado	%	% acumulado
Malos procesos de gestión	10	10	26.32	26.32
Falta de procedimientos	8	18	21.05	47.37
Altos costo por servicios de mtto. fuera de horario de trabajo	6	24	15.79	63.16
Plazos de entrega prolongados	4	28	10.53	73.68
Falta de liderazgo	2	30	5.26	78.95
Personal con baja capacitación	2	32	5.26	84.21
Publicidad inadecuada	2	34	5.26	89.47
Proveedores no definidos	2	36	5.26	94.74
Aumento de competidores	2	38	5.26	100.00
Total	38			

**Fuente: Elaboración Propia**

Anexo 4 : Gráfico de barras



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: certificados y constancias registradas de la empresa compañía peruana de ascensores.

**Elva Ascensores** C.I.A. PERUANA DE ASCENSORES S.A.

### CERTIFICADO DE VISITA DE MANTENIMIENTO

EDIFICIO: *San Diego de* DIRECCIÓN: *H3 A Hotel V. C. Cascahua*  
 MES PROGRAMADO: *Diciembre 16* N° DE CONTRATO: *1114100* N° DE MÁQUINA: *1*  
 SUPERVISOR: *Ronald Soto* TÉCNICO: *Ronald Pérez* FECHA: *03-04-18*  
 HORA DE INICIO DEL SERVICIO: *8:00 am* HORA DE CULMINACIÓN DEL SERVICIO: *12:06 pm*

ELEMENTO	LEP	LOR	ADP	ESP	SIST	ELEMENTO	LEP	LOR	ADP	ESP	SIST
Manipuladora	✓					DUCTO	✓				
Cables de Traction	✓					Limbo	✓				
Mancos	✓					Cables	✓				
Freno	✓					Embragues	✓				
Cables y Guía	✓					Puertas/Placa	✓				
Carro	✓					Cables	✓				
Kit de emergencia	✓					Cable Varios	✓				
Cable de Protección	✓					Amortiguador	✓				
Selector	✓										
Generador	✓					FOBO					
Pistola	✓					Amortiguadores		✓			
Regulador	✓					Polea de Guía	✓				
Cable de Regulador	✓					Mancos/Tenues	✓				
CABINA						Polea de Compresión	✓				
Interior	✓					Cable de Compresión	✓			✓	
Placa	✓					Reguladores	✓			✓	
Puerta/Placa	✓					SEÑALES DE HALL					
Indicador de Posición	✓					Botones	✓				
Panel de Operación	✓					Indicador de Dirección	✓				
Techo de Carro	✓					Indicador de Posición	✓				
Operador de puerta		✓				CLIENTE					
Aspiración - Desaserrador		✓									
Nivelación		✓									
Desch de puerta		✓									
Kit de Guía		✓									
Tenues Cables		✓									
Seguro Protección	✓	✓				Certificamos que nuestro Asesor ha sido programado.					

**RECOMENDACIONES**

- Se realizó el mantenimiento correspondiente
- Se dejó el equipo operativo.

Técnico a cargo del mantenimiento  
 DNI: **74370132**

10 Elab. y M.P. 02/02/04

CIA. PERUANA DE ASCENSORES S.A.

# CERTIFICADO DE VISITA DE MANTENIMIENTO

CLIENTE: *Las Ciguydas* DIRECCION: *1124 Los V. C. C. C. C. C.*  
 MES PROGRAMADO: *12/13* N° DE CONTRATO: *167155* N° DE MEDIDA: *1*  
 SUPERVISOR: *Subcomisario* TECNICO: *Fernando Vera* FECHA: *04/01/13*  
 HORA DE INICIO DEL SERVICIO: *8:00 AM* HORA DE CULMINACION DEL SERVICIO: *12:00 PM*

ELEMENTO	1200	1205	4300	600	6000	SUBTOTAL	1200	1205	4300	600	6000
Módulo											
Cables de Tracción						DESCO					
Motor						Limpiador					
Freno						Salida					
Control y Botón						Compuer					
Control						Fuente/Fuente					
Relay de emergencia						Cableado					
Cable de Protección						Manómetro					
Botón						PSDC					
Construcción						Anticorrosión					
Puente						Fuente de Corriente					
Regulador						Mano Tenso					
Cable de Regulador						Fuente de Compresión					
CABINA						Cable de Compresión					
Interior						Suplementos					
Piso						SEÑALES DE HALL					
Puerta/Hoja						Botones					
Indicador de Posición						Indicador de Dirección					
Panel de Operación						Indicador de Posición					
Techo de Cabina						CLIENTE					
Operador de puerta											
Aceleración - Desaceleración											
Nivelación											
Detec. de puerta											
Botón Desde											
Temp. Cables											
Seguro Parada											

*Fernando Vera*  
*12/13/13*

Certificado por todos los puntos mencionados

## RECOMENDACIONES

- Se realizó el mantenimiento con éxito
- Se dejó operativo el equipo

*3407072*

# CONSTANCIA DE VISITA

1 Edificio Las Orquideas Fecha 06.04.16.

2 Dirección Nº A lote 11 d. cascaes

3 Motivo de visita  Llamada  Inspección  
6:30pm a 8:30pm

4 Se encontró el Equipo:  Operativo  Fuera de Servicio

5 Reporte Se encontró falla en apertura de cabina en contacto de puerta, se arregló

6 Se dejó el Equipo:  Operativo  Fuera de Servicio

POR ELEVATRONIC S.A.

[Signature]  
Fernando May B.

POR EL CLIENTE

[Signature]  
Nombre [Signature]  
DNI 18820623

