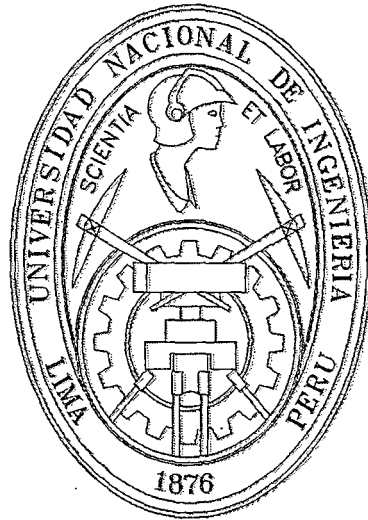


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**“OPTIMIZACION DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO PARA ASCENSORES ELECTROMECHANICOS
CASO METAS S.A.”**

TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA**

FRANCISCO JAVIER FERNANDEZ CUETO

PROMOCION 1992-I

LIMA-PERU

2005

Digitalizado por:

Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse

**TITULO: OPTIMIZACION DEL SERVICIO DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
ASCENSORES ELECTROMECHANICOS.
CASO METAS S.A.**

CONTENIDO

PROLOGO	1
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Objetivos	4
1.2.1 Objetivos Generales	4
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación	5
1.4 Marco Teórico	6
1.5 Funciones típicas de las empresas del rubro	9
1.6 Alcances del trabajo	11
CAPITULO II: ASPECTOS GENERALES	14
2.1 Identificación de la empresa	14
2.2 Localización	14
2.3 Actividades Productivas	17
2.4 Organigrama General	19
CAPITULO III: TECNOLOGIA DEL ASCENSOR	29
3.1 Partes principales y consideraciones del mantenimiento Preventivo	29
3.1.1 Infraestructura	30
3.1.2 Elementos funcionales principales	41
3.1.3 Elementos de seguridad	54
3.1.4 Elementos de emergencia	64
CAPITULO IV: DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL AREA DE MANTENIMIENTO	70

II.

4.1	Departamento de Mantenimiento	70
4.1.1	El taller mecánico	70
4.1.2	El taller eléctrico	73
4.2	Problemática del Area de Mantenimiento	75
4.3	Organización y Funciones	76
4.4	Situación actual de la Gestión	80
4.4.1	Orden de Trabajo Interna (OTI)	81
4.4.2	Rol de Personal de Mantenimiento Semanal	82
4.4.3	Rol de Mantenimiento Mensual	84
4.4.4	Rol de Lubricación Mensual	86
4.5	Situación actual de la gestión del Almacén de Materiales y Repuestos	88
4.5.1	Orden de Compra	88
4.5.2	Nota de Ingreso de equipo y material	89
4.6	Diagnóstico del estado actual de la Gestión de lubricación	92
CAPITULO V: REQUERIMIENTOS DEL MODELO PROPUESTO		93
5.1	Planeación	93
5.1.1	Filosofía del mantenimiento	93
5.1.2	Pronóstico de la carga de mantenimiento	94
5.1.3	Planeación de la capacidad de mantenimiento	94
5.1.4	Organización del mantenimiento	95
5.2	Actividades de Organización	95
5.2.1	Diseño del trabajo	95
5.2.2	Estándares de tiempo	95
5.2.3	Administración de proyectos	96
5.3	Actividades de control	96
5.3.1	Control de trabajos	96
5.3.2	Control de inventarios	97
5.3.3	Control de costos	97
5.3.4	Control de calidad	98

III.

5.4	Aplicación de tecnologías modernas de Gestión en el Area de Mantenimiento	98
5.4.1	Diseño de factibilidad del mantenimiento	98
5.4.2	Mantenimiento centrado en la confiabilidad	100
5.4.3	Mantenimiento productivo total	103
5.4.4	Benchmarking	105
5.5	Herramientas de medición para la aplicación de las técnicas de Gestión	105
5.5.1	Indicadores de Gestión de mantenimiento	105
5.5.2	Fundamentos para el control estadístico de procesos	107
5.6	Consideraciones para la Gestión de Stocks	108
5.6.1	Introducción	108
5.6.2	Codificación de los recambios	109
5.6.3	Clasificación de los recambios	110
5.6.4	Cálculo de las necesidades	115
5.6.4.1	Cálculo de las necesidades en la fase de puesta en marcha de la instalación	115
5.6.4.2	Comprobación y puesta al día de las estimaciones iniciales	116
5.6.4.3	Cálculo de la necesidad de un recambio usado en varias máquinas	118
5.6.5	Determinación de los niveles iniciales	121
5.6.6	Metodología de la Gestión de recambios	128
5.6.6.1	Gestión de recambios con bajo índice de rotación	128
5.6.6.2	Gestión de recambios con índice de rotación normal	132
5.7	Consideraciones para la Gestión de los Stocks del Almacén de Materiales y Repuestos	133
5.7.1	Modelo de stock a cantidad fija	133
5.7.2	Análisis ABC (Ley de Pareto)	137
5.7.3	Modelo de stock a periodo fijo	138
5.8	Fundamentos teóricos sobre lubricación	143
5.8.1	Consideraciones generales	143
5.8.2	Definición de lubricante	144
5.8.3	Definición de lubricación	144

IV.

5.8.4	Características principales de los lubricantes	145
5.8.4.1	Definición de Viscosidad	145
5.8.4.2	Definición de Índice de Viscosidad	148
5.8.4.3	Punto de fluidez	149
5.8.5	Aspectos generales de los lubricantes	150
5.8.5.1	Composición	150
5.8.5.2	Funciones	150
5.8.5.3	Grasas lubricantes	152
5.8.6	Lubricación de cables	153
5.8.7	Lubricación de sinfines y engranajes	156
5.8.8	Lubricación en los cojinetes de motor y otras partes	158
5.8.9	Lubricación de los rieles de guía de cabina y contrapeso	159
5.8.10	Formas de lubricación	160
5.8.11	Método de aplicación de los lubricantes	161
5.9	Determinación de los intervalos y cantidades de relubricación	163
5.10	Procedimiento de selección del aceite lubricante	166
5.11	El software de aplicación	170
5.11.1	Introducción al PMC 2000™	170
5.11.2	Información general del PMC 2000™	171
5.11.3	Estructura del PMC 2000™	176
CAPITULO VI: SISTEMA MANTENIMIENTO PROPUESTO		196
6.1	Consideraciones generales del sistema computarizado para la administración del mantenimiento (SCAM)	196
6.2	Registro de información	198
6.3	Ubicación de los equipos	199
6.4	Codificación de equipos	206
6.5	Determinación de los lubricantes a utilizar	210
6.6	Determinación de las frecuencias de lubricación	218
6.7	Codificación de las instalaciones	220
6.8	Implementación de las técnicas ABC en el almacén de materiales y repuestos. Evaluación económica	223

6.9	Callbacks como parámetros técnicos	225
	CONCLUSIONES	228
	BIBLIOGRAFÍA	233
	APENDICES Y PLANOS	235

PROLOGO

Este trabajo aborda la experiencia en el mercado de la compañía **METAS S.A.**, empresa dedicada al diseño de acabados, ensamblaje, montaje, restauración y mantenimiento de ascensores electromecánicos, a sus problemas relacionados con la Gestión del Área de Mantenimiento y por lo tanto a la incidencia técnico económica del servicio hacia sus clientes.

Esta propuesta pretende resolver los problemas que subsisten en la mayoría de las empresas del ramo y como en gran parte de la industria nacional, la insuficiencia o ausencia de llevar un Programa de Mantenimiento Sistematizado, que entre sus características lleve un detalle de los datos iniciales del equipo (ascensores nuevos) e históricos (equipos con algún uso anterior) que hayan sido repotenciados o restaurados.

Este trabajo propone el tratamiento adecuado para los equipos de transporte vertical que están bajo su control; siempre referido al caso, sustentado en la teoría y aplicación de la Ingeniería del Mantenimiento, la aplicación de las últimas herramientas informáticas, experiencia de fallas más frecuentes y del conocimiento de los equipos importados cuyas marcas

brindan mayor o menor confiabilidad en su funcionamiento y de determinadas partes del equipo, de acuerdo al desarrollo de su tecnología.

En la elaboración de este trabajo, se aplicó el método de investigación científica descriptiva y explicativa, en forma combinada y a la vez complementadas. Se concluye de este estudio que es altamente ventajoso técnica y económicamente la aplicación de esta propuesta de sistematización del mantenimiento en los equipos que están bajo responsabilidad de la empresa en forma específica y por ende a las demás empresas del ramo.

Como consecuencia inmediata, se constituirá una tarifa menor hacia los clientes del servicio que verán como sus equipos les sirven sin interrupciones inesperadas o no programadas y la disminución dramática de sus gastos, al no tener necesidad de adquirir repuestos que son importados generalmente, rectificar partes o reemplazarlos antes de llegar al periodo de agotamiento.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el Perú existen empresas dedicadas a la importación y venta, adecuación, instalación, ensamble y mantenimiento de ascensores electromecánicos. El 95% de las actividades se registran en la ciudad de Lima y el resto en el interior del país.

En este escenario, el mantenimiento que ofrecen estas empresas, que en su totalidad se encuentran en la capital, no responden estrictamente a un adecuado Sistema de Mantenimiento.

De acuerdo con el prestigio de estas empresas, es admisible pensar que algunos clientes se sientan inconformes con la prestación del servicio de mantenimiento, presumiendo estos últimos, que se promueve el

mantenimiento correctivo, para provecho del importador y por la utilidad obtenida gracias a la venta del repuesto al cliente.

De esta política, puede afirmarse como un craso error en la concepción del negocio, puesto que un encarecimiento del servicio necesario para el funcionamiento óptimo de los ascensores, conlleva a la supresión del uso del bien durante lapsos prolongados o en el peor de los casos en su clausura. Esto lo puede comprobar el lector al apreciar una gran cantidad de edificios con sus ascensores clausurados.

Este trabajo pretende servir de guía para la correcta Gestión del negocio a través de un adecuado y oportuno servicio a los ascensores electromecánicos, que por constituir un bien que presta un servicio en muchos casos prescindible, debe representar una carga moderada en el gasto, constante y previsible en el tiempo para el cliente.

METAS S.A. está comprometida a mejorar el servicio prestado a su clientela mediante la implementación en el mediano plazo de un Programa de Mantenimiento Sistematizado, que actualmente se encuentra en sus etapas iniciales, que le permita posicionarse en el mercado como la empresa líder en el ramo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos Generales

- Elevar las ventas de los ascensores, al variar la idea de sofisticación por la necesidad, mediante una rebaja sustancial de los gastos de mantenimiento y colaterales.
- Proveer a las empresas del sector servicios, de una herramienta útil para la Gestión de mantenimiento.
- Dotar al Departamento de Mantenimiento de la real importancia que debe merecer de la alta dirección como insumo para la formulación de estrategias para la empresa.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Implementar un sistema de mantenimiento programado, que permita registrar los datos históricos de los equipos atendidos, mantener la existencia de repuestos en niveles óptimos, llevar una relación detallada de partes para su reemplazo y una adecuada selección de lubricantes.
- Prolongar la vida útil del aparato y sus accesorios de acuerdo a los estándares internacionales.
- Reducir el tiempo de inoperatividad del ascensor.
- Reducir los gastos de los clientes por reemplazo o rectificación de partes y accesorios.
- Elevar la calidad del servicio, con un mantenimiento oportuno y adecuado.

1.3 Justificación

La propuesta contenida en este trabajo se justifica por la urgencia de las empresas del sector en mejorar los siguientes aspectos:

- ✓ Reducir los gastos de los clientes, reduciendo los costos generales del servicio integral, reduciendo al mínimo indispensable los costos referidos al mantenimiento preventivo.
- ✓ No se encontraron trabajos anteriores que planteen y resuelvan la problemática actual de las empresas del ramo.
- ✓ Reducir los costos de integrales. Debido a la menor dedicación de recursos humanos, de materiales y equipos para las empresas de servicio que actualmente dedican.
- ✓ Elevar la calidad en la prestación del servicio integral.
- ✓ Reducir en lo posible las existencias de partes en almacén y evitar el gasto que involucra la importación de repuestos desde su lugar de origen, y como consecuencia el tiempo de envío.

1.4 Marco Teórico

El mantenimiento de las máquinas de transporte vertical planteó desde sus inicios una gran preocupación de sus propietarios, que a diferencia de otras actividades industriales, las mismas requirieron la máxima atención de sus usuarios, debido a lo elemental e ingenioso de sus elementos de seguridad, emergencia y control.

De esta forma, cuando la industria del ascensor era rudimentaria, se cuidaba la calidad de los materiales que deberían utilizarse en el aparato de elevación.

La industria de la construcción encontró el referente que haría viable la construcción de edificios cada vez más altos. Este evento se dio el año 1852 con la invención del freno de seguridad por Elisha Graves Otis, que impedía la caída de la cabina cuando se rompiesen los cables de suspensión. La demostración de su funcionamiento se realizó en el Palacio de Cristal de Nueva York el año 1854.

Luego de la prueba de su funcionamiento, en efecto la primera aplicación para el transporte de pasajeros la realizó el mismo Otis en la tienda de E.V. Haughwout & Company en Nueva York el 23 de marzo de 1857, impulsado por una máquina a vapor que podía levantar hasta 450 kilogramos a razón de 0.20 m/s.

El siguiente paso fue la implantación del ascensor hidráulico compuesto por un cilindro que accionaba un sistema de poleas. Este sistema permitía velocidades hasta 3.5 m/s y una altura de 30 pisos.

El emplazamiento de cilindro y polea se realizaba en posición vertical para los pisos mas elevados y se disponían sistemas de poleas múltiples.

Los ascensores hidráulicos tenían un funcionamiento silencioso y bastante seguro, con arranques y paradas suaves, y una precisión de parada relativamente alta. Sin embargo, pesaba en su contra su complicado y voluminoso equipo de bombeo, que utilizaba presiones de

agua hasta de 7 MPa, su elevado costo de instalación y el gran consumo de agua que necesitaban, cuyo precio empezó a resultar prohibitivo para esta aplicación.

Así a finales del siglo ante pasado, le hicieron perder rápidamente la popularidad a favor del ascensor eléctrico que, en pocos años, sustituyó al parecer definitivamente al ascensor hidráulico en los edificios de viviendas, aunque su uso en la actualidad tenga algunas aplicaciones decorativas en una versión moderna.

La limitación de los edificios de altura desaparece en 1885, al haber diseñado el arquitecto W. L. Jenney el primer edificio de estructura de acero, que soportaba el peso del edificio sin los enormes cimientos de ladrillo utilizado hasta entonces. Este paso supuso el comienzo de la técnica de construcción de edificios de mayor altura, si bien no se podía afrontar todavía la edificación de grandes rascacielos, debido a las dificultades que entrañaba el tráfico vertical, problema resuelto por Otis en los años posteriores. En estos casos el ascensor se constituyó en un elemento fundamental para la utilidad de estas construcciones y sus fallos ocasionarían serios inconvenientes para sus usuarios.

En estas circunstancias las fallas producidas y las probabilidades de ocurrencia se incrementaron en forma directamente proporcional al número de paradas que deberían atender en las edificaciones que fueran instalados. De esta manera ya no eran suficientes los esfuerzos individuales para efectuar el mantenimiento de estos equipos si no era

ya necesaria la participación de equipos de ingenieros en mantenimiento para asegurar la disponibilidad de estas máquinas y una tasa óptima de rendimiento sobre la inversión de los propietarios de los elevadores.

Es así, que la función del mantenimiento programado debe considerarse como parte integral e importante de la organización, que maneja una parte de las operaciones de las empresas dedicadas al montaje y conservación de elevadores.

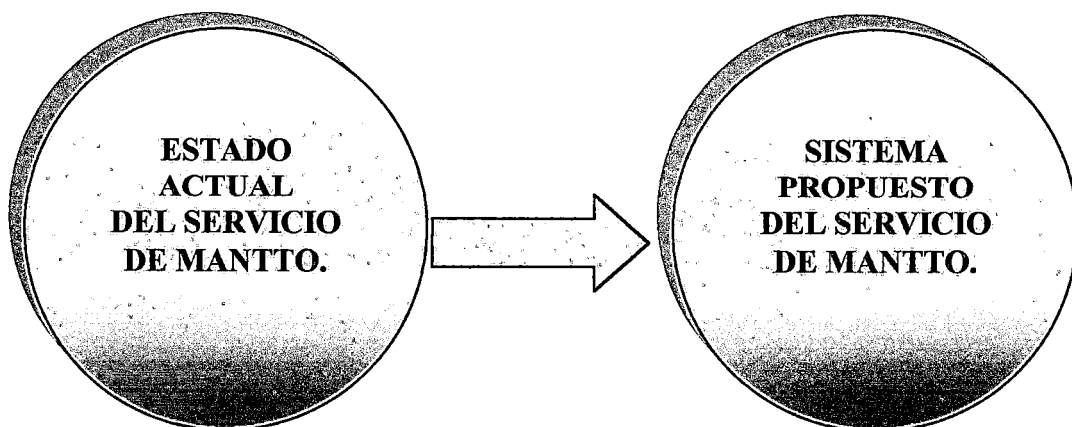
1.4.1 Funciones Típicas de las empresas del rubro

Funciones primarias:

- * Mantenimiento del equipo existente en cartera
- * Producción y modificación de los equipos
- * Reformas a los equipos ya instalados
- * Atención de Callbacks

Funciones secundarias de la empresa:

- * Almacenamiento
- * Protección de los equipos
- * Administración de los seguros
- * Contabilidad de los bienes
- * Eliminación de contaminaciones y ruidos

Figura N° 1.1**METODO UTILIZADO EN LA CONTRASTACION****Procedimiento**

En primera instancia se analizó el estado en que desarrollaba sus actividades el equipo de mantenimiento de la empresa, sus integrantes, sus funciones, equipos y herramientas y procedimientos de trabajo. Además, se revisó su sistema de abastecimiento e interacción con otras áreas encontrando los formatos que se venían utilizando desde sus inicios. Esta instancia permitió observar las debilidades y fortalezas del Area y por lo tanto de esta parte de la empresa.

En la segunda fase del presente trabajo se formulan los requerimientos para desarrollar el sistema propuesto, teniendo en cuenta las consideraciones que propone la moderna gestión de la ingeniería de mantenimiento y el tratamiento organizado

de la información. Esta información se vinculó con el tratamiento de inventarios y los fundamentos teóricos acerca de lubricación de equipos, de acuerdo a la experiencia acumulada en el mantenimiento de diversos ascensores. En esta fase, además, se hizo indispensable el uso de un software de aplicación a la sistematización y organización de la información disponible para los propósitos de este trabajo. El sistema **PMC 2000™** fue el software propuesto.

Finalmente se diseñó los formatos adecuados para recibir la información que posteriormente sería ingresada al programa teniendo como condición la aprobación de la terminología adoptada para la codificación de los equipos, materiales y repuestos de uso actual de la empresa, teniendo en cuenta consideraciones para una rápida ubicación del bien.

1.5 Alcances

El diseño de exposición del presente trabajo seguirá el siguiente esquema:

a) Diagnostico de la Gestión de Mantenimiento Actual

Este es el tema que tratamos de resolver mediante nuestra hipótesis de trabajo.

El Área de mantenimiento en la actualidad no recibe la debida importancia que merece dentro de la organización de la empresa.

Este descuido la está afectando económicamente (reducción de ingresos, menores ventas, incremento de las horas hombre debido a mantenimientos no programados, incrementos de las llamadas de emergencia, disminución de la fidelidad de sus clientes) y esto se determina mediante la tendencia creciente del número de *callbacks*.

Se aprecia la improvisación con que trabaja el área de logística para mantener sus existencias en almacén sin criterios que optimicen su función.

b) Requisitos del Modelo Propuesto

Para la implementación del sistema propuesto es necesario tener en cuenta los criterios generales de la ingeniería de mantenimiento sobre todo de la teoría y práctica de la lubricación, un amplio conocimiento de la tecnología del ascensor y un tratamiento adecuado de la Gestión de Stocks.

Como parte importante en el manejo de datos históricos, exponemos la aplicación del software **PMC 2000™**, como uno de los sistemas de administración de mantenimiento computarizado (CMMS) más utilizado y con más éxito en el mundo. Este programa está diseñado específicamente para ayudar a organizaciones con problemas en obtener mayor productividad, reducir el tiempo muerto y extender la vida útil de los equipos de interés. Este programa está estructurado en seis amplios módulos de trabajo:

1º Modulo de Información Principal

- 2º Modulo de Planificación
- 3º Módulo de Orden de trabajo
- 4º Modulo de Compras
- 5º Modulo de Inventario
- 6º Modulo de Informes y Modelo de Gráficos.

c) Desarrollo del Sistema Propuesto

Con respecto a la implementación del sistema propuesto, hay una predisposición al uso de formatos que servirán de medio para el registro de la información histórica de los equipos agrupados en rutas de trabajo, de acuerdo a las zonas geográficas de atención.

Se muestra la propuesta de optimización del área de logística en lo relacionado a materiales y repuestos y contempla una codificación para llevar al detalle los informes estadísticos de la Gestión de Mantenimiento mediante el uso del PMC 2000™.

Finalmente se describe los efectos del anti-mantenimiento (callback) y la propuesta de atención para el año 2001.

CAPITULO 2

ASPECTOS GENERALES

2.1 Identificación de la Empresa

Dado que toda empresa dedicada a determinada industria, recibe de la Dirección General de Industrias una constancia de Prioridad. Según el Reglamento de la Ley General de Industrias Decreto Ley N°18350, Parte Quinta literal (b) ítem 229 se ubica METAS S.A. como empresa dedicada a la industria de apoyo sectorial de Vivienda y Construcción, calificada como de Segunda Prioridad.

2.2 Localización

La empresa METAS S.A. se instaló a mediados de los años setenta en la cuadra 12 de la Av. Grau del cercado de Lima.

Los factores por los cuales se definió la sede de la empresa en dicho lugar, tuvo las siguientes razones, a saber:

- **Servicios Financieros:** La mayoría de las instituciones financieras de la época ubicaban sus sedes principales en el mercado de Lima, situación que facilitaban las operaciones financieras, indispensables para lograr los servicios bancarios básicos: cartas fianzas, cuentas corrientes, sobregiros, etc.
- **Disponibilidad de los servicios básicos:** Los servicios de luz, agua y teléfonos están garantizados, para el desarrollo de todas las actividades comerciales y de talleres.
- **Disponibilidad de mano de obra calificada:** La calificación requerida por la empresa está disponible en distintos niveles como: ingenieros mecánicos electricistas, civiles, arquitectos, contadores, administradores, mecánicos, electricistas.
- **Area física:** Se dispone de un terreno de 1000 m² en el que están dispuestas las distintas áreas para las oficinas, almacén y talleres, con un área anexa que sirve de cochera.
- **Cercanía a los grandes edificios:** Los edificios más altos se establecieron en el mercado de Lima, lugar donde se instalaron los primeros ascensores y montacargas del Perú, brindando la posibilidad de una oferta de servicios de mantenimiento especial por su proximidad a los equipos existentes. Las principales empresas se ubican una de ellas, Otis, en la Vía Evitamiento en Ate y la otra, Schindler, en la Av. Colonial, claramente fuera de la zona geográfica que presenta la necesidad del servicio.

- **Principales competidores en el mercado:** Las principales empresas que se desempeñan en el rubro del transporte vertical son:

Cuadro N°2.1

PRINCIPALES COMPETIDORES EN EL MERCADO DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO DE ASCENSORES

EMPRESA	ACTIVIDAD	MARCAS
A Y M Ascensores y Montacargas S.R.L.	Proyecta, importa e instala ascensores. Mantenimiento y reparación.	KONE
OTIS Ascensores S.A.	Importa e instala ascensores y escaleras electromecánicas. Mantenimiento y reparación	OTIS
Ascensores Schindler del Perú S.A.	Importa, instala y moderniza ascensores y escaleras electromecánicas. Mantenimiento y reparación	SCHINDLER
Ferreyros S.A.	Suministro, instalación y servicios	MITSUBISHI
Thyssen Eletec S.A.	Proyectos, ventas, instalación, modernización, mantenimiento integral	THYSSENKRUPP

2.3 Actividades Productivas

MECHANIC ELECTRO TECHNIC ASCENSORES SERVICE S.A. (METAS S.A.) es una empresa dedicada a la venta, adecuación, instalación y mantenimiento de aparatos elevadores.

La empresa fue fundada a mediados de los años 70, por técnicos calificados que dejaron voluntariamente la poderosa empresa **Schindler Del Perú S.A.** y la antigua **Sociedad Eléctrica de Técnicos Unidos del Perú S.A. (SETUP S.A.)**

En sus orígenes fue una empresa dedicada a la reparación de motores eléctricos, accesorios de elevadores, etc., pero debido al auge de la construcción de la época, vio su posible expansión en instalación y mantenimiento de aparatos elevadores. Posteriormente se embarcaron en la industria de ascensores, mediante el ensamble de equipos a pedidos.

Los productos que ofrece **METAS S.A.** son toda clase de aparatos elevadores: ascensores, montacargas, minicargas, etc., como productos personalizados a las necesidades del cliente. Una parte importante de los servicios ofrecidos por la empresa, es el mantenimiento de los aparatos ya instalados y la modernización o rehabilitación de los ya existentes. Por tanto, sus principales clientes son la construcción en general y las comunidades de propietarios y los programas de vivienda multifamiliares promovidas por el estado.

Para poder cumplir con todos los requisitos solicitados por sus clientes, el proyecto de instalar y mantener un ascensor requiere una intensa dedicación de todas las partes involucradas en el mismo. Así desde las fases iniciales del proyecto, es importante aunar criterios de arquitectura e ingeniería para obtener los mejores resultados.

Diseño

La experiencia adquirida a lo largo de más de 30 años de historia de la empresa, respalda los diseños y desarrollos llevados a cabo por METAS S.A..

Al disponer de desarrollos propios, la empresa estudia minuciosamente los requerimientos del cliente para así poder realizar un proyecto de acuerdo con sus necesidades y que además, satisfaga las especificaciones técnicas exigidas por la normativa internacional.

METAS S.A. recibe información actualizada de Directivas europeas como producto de la ausencia de la reglamentación en el ámbito nacional.

Calidad

Uno de los objetivos de METAS S.A. es satisfacer al cliente al menor costo, evitando el despilfarro de recursos mediante una optimización de su gestión.

Para lograr la satisfacción del cliente METAS S.A. suministra productos que cubran sus necesidades iniciales y futuras en cuanto a prestaciones, fiabilidad y seguridad; por ello, el compromiso de la empresa con la calidad, quedará patente con la implementación de un software eficiente

de mantenimiento integral de aplicación ventajosa que optimizará su gestión.

2.4 Organigrama General

Esta empresa, tuvo desde sus inicios la vocación de servicio hacia el cliente que la apartó del esquema burocrático departamental, por una estructura matricial o de matriz, propio de las compañías constructoras en la que se combina la funcionalidad y el logro óptimo del servicio.

Su fortaleza funcional yace en contar con especialistas multidisciplinarios, lo que reduce al mínimo el número de ellos, mientras que permite agrupar y compartir los recursos especializados a través de los servicios.

La fortaleza de orientación hacia el servicio facilita la coordinación entre los especialistas para alcanzar la terminación a tiempo y cumplir con los criterios presupuestales.

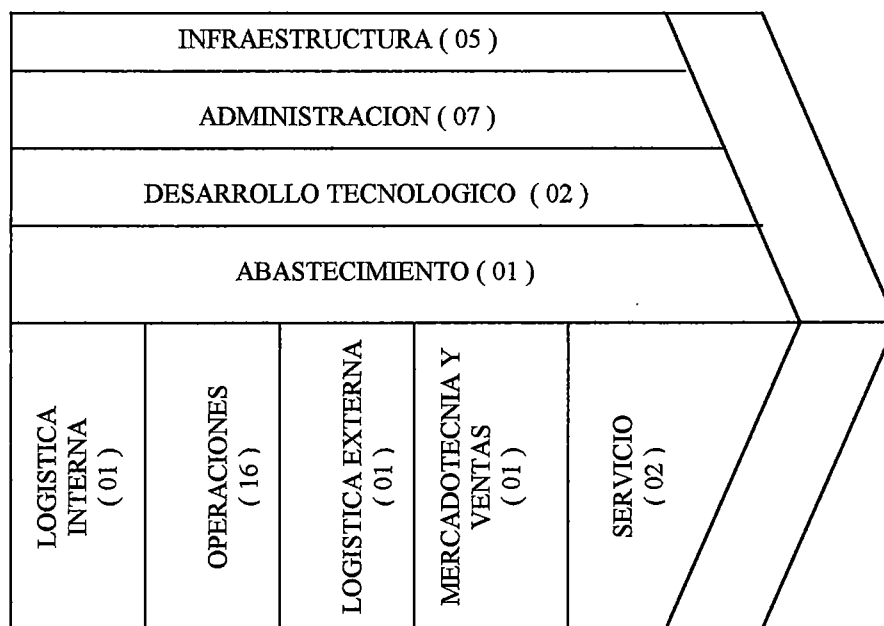
Como se puede apreciar esta estructura proporciona una clara responsabilidad para todas las actividades relacionadas, pero con la duplicación de actividades y costos.

A diferencia de las clasificaciones convencionales que muestran la distribución de personal de acuerdo a las áreas características de sus actividades, aquí se presenta una distribución basada en su cadena de valor:

Cuadro N° 2.2**DISTRIBUCIÓN DE PERSONAL DE METAS S.A.**

INFRAESTRUCTURA	5
ACTIVIDADES DE APOYO	10
ACTIVIDADES PRIMARIAS	20
TOTAL	35

FUENTE: Archivos de la Empresa

Figura N° 2.1**CADENA DE VALOR METAS S.A.**

FUENTE: MEMORIA ANUAL METAS S.A. 1999

Gerente General; es el representante legal de la empresa, tiene como principales funciones la fijación de las políticas de la empresa,

proponer los planes de largo alcance y lograr la aprobación de los balances generales y de Gestión, ante el Directorio.

Tiene la responsabilidad de celebrar convenios y contratos así como la de acondicionar los medios necesarios que faciliten insertar a la empresa en los grandes círculos del comercio y la industria. Es la firma mancomunada con la Administración de la empresa que es reconocida por las entidades financieras.

Asesor Legal Externo; es el profesional del Derecho respaldado por un estudio de abogados, que brinda la asesoría legal a la empresa, a través de su Gerente General y a los distintos funcionarios de la empresa, mediante requerimiento expreso. El área de asesoramiento abarca el derecho tributario, laboral y societario difunde y comenta las últimas modificaciones de los tópicos de interés.

Gerente de Operaciones; es el funcionario encargado de hacer cumplir las directivas emanadas por la Gerencia General y los acuerdos del directorio. Responsable del cumplimiento de los objetivos a largo y mediano plazo.

Su accionar se desarrolla en la administración eficiente y el cumplimiento de metas del Departamento de Ventas, el funcionamiento de las instalaciones de Planta y de los servicios directos al cliente en lo concerniente a la instalación y mantenimiento de los equipos. Cuenta con la herramienta del Departamento de Control de Calidad, para monitorear el desempeño general de sus responsabilidades ante los clientes.

Gerente de Proyectos y Desarrollo Tecnológico; es el funcionario que está encargado de la formulación de proyectos de instalación, remodelación y adecuación de los equipos que deberán instalarse. Es un profesional de especialidad ingeniería mecánica eléctrica que está en constante evolución de la normativa y avances tecnológicos de los aparatos de elevación. Tiene la asistencia de un técnico en informática y otro de dibujo y diseño. Asimismo es el responsable de elaborar los proyectos que deba presentar la empresa en todas las licitaciones o concursos.

Administrador; es el funcionario responsable de la habilidad de la empresa en el ámbito financiero, tributario, laboral, legal.

En el ámbito financiero, es firma mancomunada con el Gerente General, gestor de las actividades ante el sistema bancario y custodio de los activos de la empresa y maneja su flujo de caja.

En el ámbito tributario mantiene al día las obligaciones tributarias y coordina permanentemente con la asesoría legal acerca de las nuevas disposiciones que emite el supremo gobierno.

Responsable de la contratación de personal en sus diversas modalidades. De su bienestar, asistencia y capacitación de ser el caso

Supervisor de Mantenimiento externo y de Planta; es el empleado encargado de dirigir y controlar las tareas que permitan lograr la adecuación, refacción o habilitación de los distintos componentes y accesorios de los elevadores en los talleres de mecánica y electricidad.

Su actividad es el complemento fundamental en el logro de los objetivos del mantenimiento y de la Gerencia de Proyectos. Esta persona dentro de la organización reporta directamente a la gerencia de Operaciones y coordina lo relacionado a su abastecimiento de insumos y repuestos con el asistente de logística y a partir del presente trabajo, su tarea se extiende a hacer cumplir el programa de renovación del stock necesario para su correcto desempeño en el área.

Es parte de sus funciones informar y hacer cumplir las disposiciones que a través del Gerente de Operaciones, imparte la empresa.

Informa diariamente sobre los avances de los trabajos derivados a los talleres mecánico y eléctrico.

Esta contemplado dentro de sus facultades la relación con el personal de talleres y por lo tanto es el responsable de la evaluación de sus rendimientos y cumplimiento de metas, de mantener el orden y disciplina en el área, así como el tratamiento de permisos y horarios.

Este profesional tiene el deber de programar las rutas de mantenimiento y de garantizar que se cumplan los servicios de mantenimiento preventivo y correctivo, así como los servicios de emergencia y callbacks.

Reporta ante el Gerente de Operaciones y también es responsable de mantener operativa la flota de transporte de la empresa ante eventuales emergencias, que son cubiertas a cualquier hora del día

Supervisor de Control de Calidad; es la persona empleada por la empresa para cautelar que la calidad de los productos que ofrece a sus clientes mantengan niveles aceptables.

Este supervisor reporta al Gerente de Operaciones, mediante informes semanales el desempeño de los equipos que la empresa instala a sus clientes.

Sus actividades están relacionadas estrechamente con los usuarios que adquieren bienes y servicios. METAS S.A. asume esta supervisión como el valor agregado a sus servicios que lo diferencian ante la competencia de otras empresas que prestan los mismos servicios en el Perú.

Supervisor de Promoción & Ventas; este comisionista mantiene una permanente comunicación con el Gerente de Operaciones y sus actualizaciones acerca de los productos de la empresa son transferidas desde la Gerencia de Proyectos y Desarrollo Tecnológico para que sean difundidos entre los clientes de la empresa y en general entre la colectividad vinculada a la construcción.

Tiene una excelente relación con los clientes de Cartera, a quienes proporciona las innovaciones posibles en sus equipos ya instalados ya sea por METAS S.A. o por cualquier otro instalador. Son básicamente actualizaciones o modernizaciones de la infraestructura existente.

Técnico en Informática; brinda apoyo al sistema informático de la empresa, y a partir de la implementación del nuevo Sistema de

Mantenimiento, será el encargado de asesorar al personal en el manejo del software, mediante la herramienta informática MICROSOFT ACCESS.

Esta persona que actualmente presta servicios mediante la modalidad de Locación, desarrolla su prestación a solicitud del Gerente de Proyectos

Diseñador; es el técnico en computación contratado por la empresa bajo la modalidad de Locación de servicios y desarrolla sus trabajos de dibujo a solicitud del Gerente de Proyectos, en todo los proyectos o licitaciones a los que la empresa METAS S.A. se deba presentar. Utiliza preferentemente Auto Cad para sus diseños.

Técnicos Mecánicos; son trabajadores de condición obreros de la empresa, encargados de las reparaciones y adecuaciones de índole mecánico, son expertos en el manejo de máquinas herramientas y participan de los montajes de elevadores nuevos.

Son sus responsabilidades el mantener las máquinas y herramientas de la empresa en óptimas condiciones y cumplir el Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial así como el Reglamento Interno de la empresa.

Estos trabajadores son los primeros en hacer las solicitudes de despacho de materiales y repuestos, así como verificar el stock de los mismos.

Técnicos Electricistas; son trabajadores de condición obreros, encargados del taller eléctrico de la empresa, al igual que los técnicos mecánicos, éstos son responsables de las adecuaciones, reparaciones y mantenimiento en taller de los accesorios eléctricos del ascensor.

Son expertos en las lecturas de los planos de los ascensores y se constituyen en el principal referente de la Gerencia de Mantenimiento en cuanto a las adaptaciones que se proyecten realizar en sus equipos.

Participan activamente en el montaje de ascensores nuevos, trasladados o en mantenimientos correctivos, ya sea en las propias instalaciones del cliente o en los talleres eléctricos de la empresa

Técnicos Mecánicos Electricistas; lo conforman personal técnico competente, experto en dar soluciones a emergencias y brindar seguridad al usuario en el uso del elevador.

Ya que la instalación de ascensores en un edificio consta de una variedad de equipo eléctrico, mecánico e hidráulico que no es común a cualquier otro lugar, este técnico debe pasar por un entrenamiento especial.

Durante los montajes de aparatos nuevos, estos técnicos actúan como capataces de la obra, debido a sus conocimientos integrales de la tecnología del ascensor y su funcionamiento.

Durante sus visitas programadas, este técnico mecánico electricista verifica el funcionamiento de la máquina, controlador de señales, dispositivos de operación de puertas, secuencia de operación y diagrama de alambrado para que pueda determinar la falla, en caso esta se dé.

Es el responsable de brindar el mantenimiento preventivo a los equipos bajo su asignación, y determina cuando sea el caso la suspensión del

servicio en el caso de que encuentre que el equipo no reúna las condiciones mínimas de seguridad para su funcionamiento normal.

Por los conocimientos que este técnico posee, es el encargado de atender los requerimientos de *callbacks* o como algunos lo llaman antimantenimiento. Resolviendo situaciones que pueden ser muy sencillas o muy complicadas.

Por lo especializado que es este personal y su alto costo en horas hombre, es que la naturaleza de estos *callbacks*, resultan ser muy inconvenientes para la empresa que brinda el servicio de mantenimiento.

Los servicios de emergencia o *callback* usualmente son más frecuentes en días laborables, pero se debe garantizar la atención al cliente durante todo el tiempo y sin distinción.

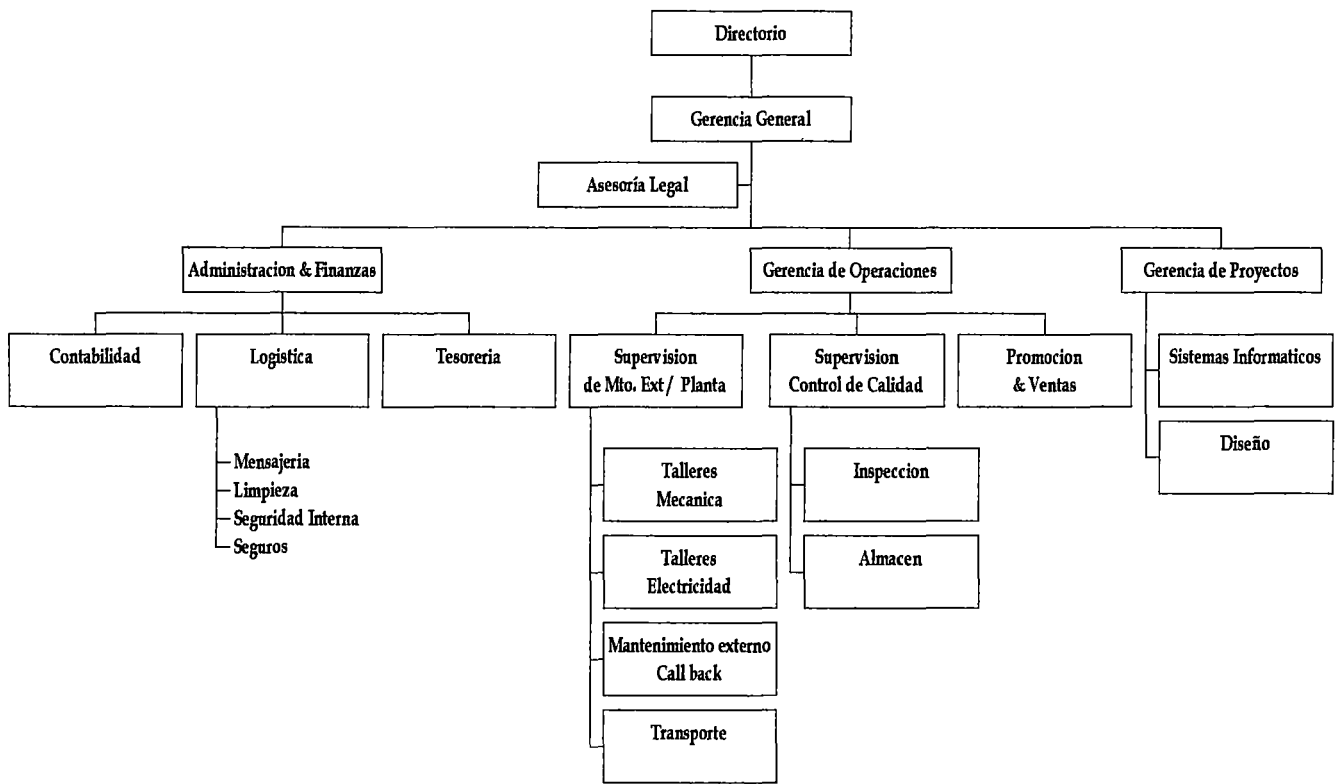
Las características de este técnico y sus funciones deberían ser normadas por la autoridad municipal del sector, a fin de cautelar la integridad de los usuarios de los equipos.

Almacenero; es el empleado encargado del resguardo y control de los materiales, repuestos, insumos, útiles de escritorio, útiles de aseo y responsable de actualizar el economato de bienes de la empresa.

Esta persona reporta directamente al Supervisor de Control de Calidad y su desempeño es interrelacionado con Logística de la empresa a través del Gerente de Operaciones

Figura N° 2.2
ORGANIGRAMA GENERAL DE METAS S.A.

Organigrama General de METAS S.A.



Fuente: MEMORIA ANUAL METAS S.A. 1999

CAPITULO 3

TECNOLOGIA DEL ASCENSOR ELECTROMECHANICO

3.1 Partes principales y consideraciones del mantenimiento preventivo

Cuadro N° 3.1

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ASCENSOR

INFRAESTRUCTURA	ELEMENTOS FUNCIONALES	ELEMENTOS DE SEGURIDAD	ELEMENTOS DE EMERGENCIA
Recinto o hueco	Cabina	Enclavamientos mecánicos y eléctricos de puertas	Dispositivos de emergencia
Guía de la cabina	Contrapeso	Limitador de velocidad y dispositivo de seguridad	Timbre de alarma
Guía de contrapeso	Cables de Tracción	Paracaídas de aceleración y dispositivo de seguridad	Luz de emergencia
Amortiguadores	Máquina de Tracción	Salvavidas	Guardamotor
Puertas de acceso	Equipo de maniobra	Finales de carrera	
Caseta de máquinas			

3.1.1 Infraestructura

a) Recinto o foso

Son cavidades cerradas en donde se instalan los ascensores. Sus paredes deben ser aplomadas y lisas sin salientes superiores a 5 mm y de rigidez suficiente para resistir sin deformación elástica superior a 25 mm, fuerzas hasta de 30 Kg.

Las paredes no deben originar polvo ni tener revestimientos que puedan originar grandes volúmenes de gases o humos. Aunque por esta cavidad se desplaza el ascensor, también éste puede servir para que se desplace el contrapeso de la cabina.

La parte inferior del recinto o FOSO termina en el PIT del POZO que se encuentra por debajo del nivel de la última parada, lugar donde se alojan los amortiguadores, que actúan en raros casos de emergencia.

Las consideraciones de mantenimiento, se dirigen a mantener las aberturas de ventilación en el recinto despejadas de cualquier obstáculo para que se comunique directamente al aire libre.

El mantenimiento en esta parte del ascensor también se encarga de verificar que no existan otras instalaciones que no tengan que ver con el conjunto del ascensor, en su inspección estas anomalías deben ser observadas a los propietarios para que se retiren inmediatamente.

Esta inspección se debe realizar con el ascensor fuera de servicio habiendo colocado los avisos correspondientes en cada piso: "ASCENSOR EN MANTENIMIENTO". En estas condiciones el técnico en mantenimiento debe trasladarse a lo largo del recinto desplazándose en forma autónoma con las puertas bloqueadas, montado en el puente superior de la cabina accionando el pulsador de revisión ascendente y descendente según sus necesidades.

La inspección en el foso, se realiza con la cabina detenida en algún piso superior con la llave de alimentación principal desconectada. Esta inspección debe asegurar que no existan residuos de aceites lubricantes, ni desechos que por lo general se depositan en forma natural en este lugar. La limpieza y pulcritud de este lugar, generalmente el más expuesto de todos, debe garantizar la ausencia de un posible incendio por la existencia de estos materiales combustibles.

Finalmente se debe comprobar el funcionamiento correcto de los interruptores ubicado en el pozo y el otro en la parte más alta del recinto.

b) Guía de la cabina y contrapeso

Son los medios a través de los cuales se desplazan la cabina y el contrapeso en su trayectoria exacta. Las guías son tan

importantes para los ascensores y contrapeso como lo son las carreteras para los automotores o los rieles para un tren. Las guías son los elementos fundamentales que han hecho de este transporte el más seguro que haya inventado el hombre. El fundamento de esta afirmación la encontramos en un ejemplo ilustrativo:

Un ascensor estándar transporta 200 personas aproximadamente, al año habrá transportado 66,000 personas, descontando un mes de vacaciones. Y si en los 332,518 elevadores que había en toda Italia el año 1,977, se deduce que al menos 22 mil millones de personas se transportaron por este medio y solo hubo que lamentar 3 muertos y 6 heridos.

Estas guías, además, sirven para detener la cabina en caso de rotura de los cables, para esto deben ser adecuadamente dimensionados al momento de instalarlos.

El requisito fundamental es que estas guías sean perfectamente calibradas y enderezadas en tramos empalmados que deben seguir la plomada obtenida por cualquier medio (actualmente algunas empresas utilizan el láser).

Por la exposición de superficies al rodamiento es que se prefiere las guías de perfil tipo T seleccionadas para soportar el empuje horizontal y el esfuerzo de frenado, unidas mediante bridas y una adecuada tornillería.

Las consideraciones de mantenimiento, se orientan a verificar que las bridas estén perfectamente fijas, lo mismo que los anclajes a la pared del recinto. En caso de encontrarse algún tramo con tornillos flojos, estos deben asegurarse hasta conseguir la unión perfecta entre ambos metales.

Lo anterior generalmente no sucede si es que no ha existido algún accidente con rotura de cables, en cuyo caso es probable que el paracaídas haya deteriorado la guía o riel, o en su defecto estropeada la plomada necesaria.

Otro aspecto importante del mantenimiento de las guías o rieles, es la lubricación, mediante aceite pesado o grasa. Actualmente esta actividad ya no se hace en forma manual en ningún artefacto puesto que los modelos existentes, tienen un recinto en cada guía fija al bastidor de la cabina y contrapeso conteniendo una tela o trapo resistente adherido al recinto que absorbe el aceite y permite aplicar el lubricante en forma gradual.

Para el caso de grasas, esta es alojada en el mismo compartimiento de tal manera que lubrica las guías mediante el desplazamiento libre de la cabina a lo largo de su trayectoria. Es suficiente que la cabina recorra las guías durante 3 viajes completos y adicionalmente sean lubricadas manualmente aquellas partes de seguridad de las guías ubicadas en la parte

superior e inferior de los rieles para evitar entrapamientos en caso la cabina sobrepase su nivel. De no realizar esta lubricación complementaria la cabina puede atorarse y su solución, exige una maniobra de mayor participación de personas.

c) Amortiguadores

Los ascensores deben tener amortiguadores para detener la cabina o contrapeso, en caso sea necesario. Estos equipos son generalmente ubicados en el pit del pozo del recinto en la dirección de ambos y en raros casos en la parte inferior de la cabina y contrapeso, debido a la dificultad del mantenimiento y eventualmente en el bastidor superior de la cabina.

Los amortiguadores preferidos por su versatilidad y confiabilidad son los hidráulicos para los que ocupan la parte superior y de resorte para aquellos ubicados en el pozo, por su facilidad de mantenimiento.

Las consideraciones de mantenimiento, para los amortiguadores de acumulación de energía o resorte se refieren a la inspección de la adecuada del cordón de soldadura del resorte a la placa base de acero que se halla montada sobre una base de fijación. Para los amortiguadores de disipación de energía, el mantenimiento se centra en la limpieza del vástago del pistón para garantizar un libre desplazamiento en caso de accionarse, asimismo deberá probarse mediante presión el

bloque de contacto del amortiguador con la cabina y contrapeso para verificar el estado del resorte auxiliar. Además debe verificarse el nivel de aceite contenido en su depósito, en caso de falta debe rellenarse hasta su nivel requerido.

d) Puertas de Acceso

La seguridad del funcionamiento y buena marcha de un aparato elevador, depende en gran parte de la calidad y buena conservación de las puertas de acceso a la cabina del ascensor.

Las puertas de acceso sirven para el embarque y desembarque de los pasajeros de los ascensores.

Estas pueden clasificarse en los siguientes tipos:

- * Puertas giratorias o batientes
- * Puertas correderas
- * Puertas de guillotina (para objetos)
- * Puertas plegables
- * Puertas articuladas

Sus accionamientos pueden ser manuales, automáticas o semiautomáticas.

Las puertas que accionan manualmente se abren y se cierran a impulso del usuario del ascensor, son sencillas pero tienen el inconveniente de quedar mal cerradas frecuentemente.

Las puertas semiautomáticas, se abren manualmente, pero se cierran automáticamente, impulsadas por un muelle o resorte

que se carga al abrirse la puerta. Por lo general lleva un amortiguador que evita que la puerta se golpee violentamente actuando en el último tercio de su recorrido. Son los sistemas más populares actualmente por su economía.

Las puertas de acceso automático se utilizan cada vez más, aunque más caras de construcción y mantenimiento que los otros accionamientos, ofrecen una mayor seguridad contra accidentes por estar a salvo de maniobras imprudentes. Los mecanismos de accionamiento automático se instalan generalmente sobre el techo de las cabinas y si estas llevan puertas, al mismo tiempo que las abren y cierran, abren también y cierran las de los pisos en que se detiene la cabina.

Las puertas automáticas de acceso, pueden quedar abiertas en el piso al que haya llegado la cabina, juntamente con la de ésta, y no cerrarse hasta recibir el ascensor una orden de marcha a otro piso, o bien cerrarse, una vez salidos los pasajeros y quedarse cerradas hasta nueva orden.

Las consideraciones de mantenimiento, para las puertas de acceso son fundamentales para darle seguridad al funcionamiento del ascensor. Las fallas debido a la falta de mantenimiento de puertas coinciden con la segunda causa de muerte de usuarios desprevenidos.

Es muy importante la sincronización entre la llegada de la cabina al acceso de destino puesto que podría ocasionar caídas fatales de los usuarios en el recinto hasta el pozo o techo de la cabina.

Un mantenimiento inadecuado, además, es el principal factor para ocasionar la paralización del aparato, puesto que las puertas que obedecen cualquier tipo de apertura y cierre, tienen dispositivos que deben cerrarse perfectamente para lograr que el circuito se cierre (enclavamientos).

El mantenimiento de los accesos se realiza desde la limpieza de la canalización por la que se desliza la puerta en caso de ser del tipo telescópico, o de reja. Para el caso de apertura con hoja batiente debe despejarse la zona de desplazamiento batiente de la hoja. Pueden darse casos de levantamientos del piso de losetas o parquet que impiden un adecuado desplazamiento, en estos casos debe rebajarse el nivel del acabado.

También es necesario el engrase de pines en las chapas y cambio de flejes, cambio de roldanas, ajuste de contactos de los cerrojos.

Para el caso de puertas automáticas debe mantenerse el motor que acciona la faja en buen estado, lo mismo que la propia faja de transmisión del torque a las rozaderas que se desplazan por el canto de la puerta.

e) Caseta de Máquinas

También conocido como el cuarto de máquinas. Es el lugar donde se alojan los grupos tractores, cuadros de maniobra, poleas de reenvío y el interruptor principal. Infraestructura ubicada en las azoteas de los edificios de dimensiones mínimas preestablecidas para cumplir con los criterios de seguridad.

Estos criterios de seguridad sugieren las dimensiones suficientes para que quede un espacio de 70 cm. alrededor del grupo tractor.

La caseta no debe contener más que las instalaciones relacionadas con los ascensores y material necesario para su conservación. Deben quedar totalmente excluidos de ellos materiales, instalaciones, canalizaciones, etc., ajenos a su servicio.

Su acceso debe estar libre de contratiempos sin necesidad de atravesar locales privados. Su iluminación debe ser como mínimo de 200 lux para su adecuado tránsito con fines de mantenimiento.

Los cuartos de máquinas deben construirse con las mismas condiciones de estanqueidad al agua, aislamiento térmico y acústico en paredes y cubierta que el resto del edificio, de material resistente y no combustible. La finalidad de la caseta es

la de brindar protección a la maquinaria contra el polvo, vapores nocivos, humedad y temperaturas elevadas.

En octubre de 1997 en la feria anual INTERLIFT se ofreció el modelo de ascensor sin cuarto de máquinas, como respuesta al valor cada vez mayor de los espacios en las edificaciones. Esta innovación fue patentada con la marca de fabrica EVOLUTION por Thyssen Aufzüge desde principios de 1998, con observaciones referidas a la seguridad para su conservación por parte del Código de Seguridad Alemán TRA 1300.

Las consideraciones de mantenimiento, se refieren a este lugar como el principal para efectuar las maniobras que requieran la conservación del elevador. El inspector electromecánico en primera instancia verificará las condiciones de aislamiento de la humedad de este lugar, pues estas condiciones afectan seriamente a los elementos móviles de los contactores y a los accesorios electrónicos principalmente.

La eliminación del calor producido en un cuarto de máquinas es importante para cualquier instalación de ascensores. Si el cuarto alcanza temperaturas excesivas, los aislamientos eléctricos se deterioran, el aceite pierde viscosidad y se producen deficiencias de funcionamiento, como nivelación deficiente, arranques brusco y paradas inexactas.

El calor producido por los ascensores puede ser considerable durante determinados periodos del día: por ejemplo durante el pico de tráfico de entrada en un edificio de oficinas es normal que los ascensores partan desde el primer piso a plena carga con un consumo de energía máximo durante media hora o más. En este período un típico ascensor de un edificio de oficinas, puede producir un calor equivalente a 6000 hasta 9000 kcal (el calor normal de un horno mediano). Al mismo tiempo el mecánico estará en el cuarto inspeccionando el funcionamiento y comprobando los niveles de aceite. Sin ventilación la temperatura de la caseta subiría a 40 o 50° C.

Una ventilación adecuada es imprescindible para cualquier cuarto de máquinas a fin de evacuar el calor y mantener una temperatura de entre 10 y 30° C con independencia del exterior. Seguidamente realizará la prueba del ruido, mediante técnicas propias del personal especializado percibirá cualquier ruido extraño que se presente mientras esté trabajando el ascensor.

En este lugar están las poleas y la caja del reductor para ser lubricadas principalmente.

Son parte de este mantenimiento preventivo, garantizar la ventilación requerida para la máquina, despejando los obstáculos de las ventanas existentes.

Finalmente inspeccionará la ubicación inmediata de la palanca del freno para poder accionar las mandíbulas en caso de descenso manual de emergencia.

3.1.2 Elementos funcionales (principales)

a) Cabina

Es el componente del aparato de elevación que recibe a los pasajeros que tienen necesidad de desplazarse en ambos sentidos desde los pisos de un edificio.

Esta consta de dos partes, una de ellas es la caja o cabina propiamente dicha y la otra es el bastidor que permite fijar a la cabina los demás elementos de acción por lo que debe ser de material y construcción resistente.

La caja fijada sobre el bastidor es el elemento portante, debe ser totalmente cerrada por paredes, piso y techo de superficie continua o llena, salvo la abertura.

El bastidor de acero es el elemento resistente al que se fijan los cables de suspensión y el mecanismo del paracaídas.

El conjunto del bastidor, paredes, suelo y techo de la caja deben tener la suficiente resistencia, para soportar sin deformarse la carga normal y, además, fuerzas de inercia que se produzcan por la actuación del paracaídas o por el impacto de la cabina sobre sus amortiguadores.

Para esta parte del ascensor se ofrece al usuario una serie de modelos y disposiciones de los tableros de mando al interior de la cabina. Cualquiera sea el enchapado de esta debe ser mantenido en perfecto estado y de esta manera evitar probables accidentes producidos por el enganche de las ropas en las partes sobresalientes.

Generalmente posee un espejo como accesorio decorativo de la cabina que proporciona una impresión visual de mayor espacio, para contrarrestar las situaciones de ansiedad que podrían darse en personas que aquejan de este mal, tales como la claustrofobia o estrés nervioso. Este espejo debe permanecer perfectamente libre de polvo y manchas de grasa. Se recomienda que el color del piso sea de cualquier tono claro y de preferencia que llame la atención al eventual pasajero. Esto evitará que monte el aparato en ausencia de éste.

Como alternativa para los casos de ascensores panorámicos, se puede utilizar una cabina con paredes de vidrio: Como los reglamentos de seguridad suelen restringir el empleo de vidrio en ascensores, se precisa usar un vidrio irrompible, templado o de construcción especialmente reforzada que debe ser inspeccionada ante posible raspaduras por objetos portados por los pasajeros.

b) Contrapeso

Este elemento tiene por objeto equilibrar el peso de la cabina y de una parte de la carga nominal, que suele ser del 50%, de esta forma se reduce considerablemente el peso que debe arrastrar el grupo tractor, disminuyendo así la potencia necesaria para elevar la cabina. Este esquema es válido cuando la altura del edificio no es muy alta, y no se necesita cable de compensación y el peso del cable es despreciable, sino hay que realizar ajustes.

Los contrapesos están constituidos por bloques generalmente de fundición, aunque también existen de fabricación de hormigón. En cualquiera de estos casos, estos bloques deben estar unidos por un bastidor, cuyas uniones estarán soldadas, remachadas o fijadas con pernos múltiples con pasadores en las tuercas.

Las consideraciones de mantenimiento, del contrapeso se dirigen a verificar y ajustar las tuercas de los pasadores al bastidor, que sostienen los bloques del contrapeso.

Además, debe verificarse el estado de los rellenos de los amarres de los cables y sus resortes de amarre.

c) Cables de Tracción (Suspensión)

De los aparatos elevadores y contrapeso, están formados de alambres de acero, pero en lugar de arrollarse todos entre si, se

enrollan en grupos, formando lo que se denominan cordones, que a su vez se enrollan sobre un alma generalmente de fibra vegetal, impregnada fuertemente de una grasa especial, que asegura el engrase del cable durante mucho tiempo.

El diámetro mínimo de los cables es de 8 mm. y en número de 2 como mínimo para el caso de tracción por adherencia.

Los alambres que forman los cables se trefilan de acero al horno eléctrico de 0.3 a 0.8% de Carbono. Su carga de rotura a la tracción debe estar comprendida entre 120 Kg./mm² y 180 Kg./mm².

Se pueden encontrar 2 tipos de arrollamientos, uno normal y el otro de igual paso.

El primero se arrolla helicoidalmente para formar cada cordón alrededor de un núcleo o alma que puede ser de fibra o metálico. En el caso de los de igual paso, los alambres que forman los cordones se arrollan con el mismo paso y no se entrecruzan, sino que se apoyan unos con otros en toda su longitud, lo que proporciona a los cordones mayor flexibilidad, mayor resistencia a la compresión.

Según la composición de los alambres que forman los cordones se distinguen tres tipos de cables:

Cables Seal, compuestos por cordones de una capa exterior de alambres gruesos que encajan perfectamente sobre una capa interior del mismo número de alambres más finos.

Cables Warrington, compuestos por cordones de una capa exterior de alambres gruesos y finos que encajan perfectamente sobre una capa interior de alambres finos. La capa exterior tiene doble número de alambres que la interior.

Cables de alambre de relleno, compuesto por cordones de alambres gruesos y de otros finos, que rellenan los huecos entre los alambres gruesos.

En lo que se refiere a diámetros, la banda se encuentra entre 6 y 22 mm. aunque la tendencia es reducir al máximo el diámetro, elevando la resistencia del cable con el objeto de implantar poleas también de menor diámetro, y en definitiva reducir los costos de instalación y mantenimiento.

Cuadro N° 3.2**RELACIÓN DE DIÁMETROS UTILIZADOS EN CABLES DE TRANSPORTE VERTICAL**

Diámetro	Europa			USA			
	Serie	mm	Paracaídas	Tracción	Hidráulico	Paracaídas	Tracción
7/8	22			X		X	
13/16	20					X	
3/4	18			X		X	
5/8	16			X		X	
	15.5			X			
	15			X			
	14			X			
	13			X	X	X	X
	12			X			
	11			X	X		
	10			X	X		
	9			X			
	8	X		X	X		
	6.5	X		X			
	6	X		X			

d) Máquina de Tracción

Esta normalmente formada por un grupo motor, acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va montada la polea acanalada que arrastra los cables por adherencia. Es el elemento principal de los ascensores a tracción, transmite la fuerza elevadora a los cables de suspensión, que se obtiene por fricción entre las

ranuras de la polea motriz de la máquina y los cables que la abrazan.

Existen también los de arrollamiento, ya en desuso. Las ventajas de este tipo de ascensor a tracción en cuanto a seguridad son múltiples: Tienen varios cables, cada uno de ellos por si solo capaz de soportar el peso del ascensor, de forma que el factor de seguridad aumenta con su número.

Varios cables, por su parte, también aumentan la superficie de contacto útil para la tracción. Para este tipo de ascensor no existe limite de recorrido, mientras que el de arrollamiento y el hidráulico tienen sus bien definidas limitaciones. La máquina a tracción puede instalarse justamente encima del hueco sin ocupar espacio útil del edificio.

Dentro de esta categoría de máquinas a tracción, existen las máquinas de tracción directa y las máquinas de tracción con engranajes.

Ambos tipos son movidos por motores trifásicos, del tipo de rotor de jaula de ardilla construidos para 90 y 120 arranques por hora con ventilación normal. Para un tráfico más intenso debe acoplárseles un ventilador adicional, con lo que se logra duplicar su capacidad de tráfico, es decir, se llegan a 180 y 240 arranques por hora, según el tipo de motor, llevando la temperatura del rotor hasta los 50° C.

Máquinas de tracción directa

Son máquinas que son capaces de conseguir un tiempo mínimo entre dos plantas contiguas, con independencia de carga y velocidad nominales. De esta forma estas máquinas son capaces de arrancar el ascensor cargado, acelerarlo hasta conseguir la velocidad máxima correspondiente a la distancia a recorrer, decelerar y pararlo, todo esto dentro de un espacio vertical de unos 3.6 m (altura media de una planta) en un tiempo mínimo de 4.5 a 5 s. conseguido tanto de subida como de bajada de la cabina. Sin embargo, las velocidades han de estar concebidas de forma que las variaciones se realicen sin causar molestias a los usuarios, que podrían derivarse de un cambio demasiado brusco del grado de aceleración o deceleración.

Este tipo de máquina adecuadamente seleccionada, ha de ser capaz de nivelar, renivelar, de corregir el alargamiento de los cables y de compensar las variaciones de carga, estando en nivel de un acceso, mediante un movimiento apenas perceptible.

Máquinas de Tracción con Engranaje

Como indica su nombre, estas máquinas utilizan un engranaje reductor para impulsar la polea motriz. Un motor de corriente alterna o continua de elevada velocidad angular está acoplado a un reductor sinfín-corona, que a su vez actúa sobre la polea motriz, consiguiendo así la velocidad reducida y el par elevador necesarios

para el movimiento de un ascensor. Un freno, normalmente dispuesto sobre el acoplamiento entre el motor y el reductor, accionado por resortes.

Cuadro N° 3.3

GRUPOS TRACTORES UTILIZADOS PARA LOS APARATOS ELEVADORES SEGÚN SU VELOCIDAD, TRAFICO Y APLICACIONES

Clase de Instalación	Velocidad de Régimen m/s	Grupo Tractor
Edificios de viviendas bajos	hasta 0.70 m/s	con reductor y motor asíncrono de una velocidad
Edificios de viviendas altos y oficinas	desde 0.70 m/s a 1 m/s	con reductor y motor asíncrono de dos velocidades
Edificio de oficinas y comerciales, hospitales	desde 1.0 m/s a 2.5 m/s	con reductor y con variador de frecuencia o motor de corriente continua con convertidor C.A.
Edificios de oficinas y comerciales con trafico intenso	mayor de 2.5 m/s	tracción directa y con variador de frecuencia
Almacenes y talleres montacargas o elevadores mixtos de grandes cargas, y a veces montacamillas de hospitales	hasta 0.7 m/s	con reductor y motor asíncrono de una o dos velocidades o con variador de frecuencia.

Motores de Corriente Alterna

Son los más utilizados de acuerdo a la tendencia de las actuales instalaciones del tipo jaula de ardilla pudiendo incorporar dos velocidades mediante la conmutación de polos,

mientras que disminuyen el uso de motores de corriente continua.

Grupos Tractores de una Velocidad

Solo se usan para conseguir velocidades hasta de 0.70 m/s con curva par/velocidad que apenas deja margen de variación para la velocidad. El nivel de bienestar es bajo y su mayor aplicación la tienen en las viviendas de 300 Kg y 4 personas, de tipo económico.

Grupos Tractores de dos velocidades

Es el sistema más conocido y actualmente más empleado, para obtener una velocidad de nivelación pequeña para conseguir un frenado con el mínimo error. Este ascensor se aplica para conseguir velocidades de hasta 1.0 m/s. Se suele implementar en ascensores de bajas cargas y montacargas de cargas elevadas.

Por esta razón se equipan los grupos tractores con motores trifásicos de polos conmutables, que funcionen a una velocidad rápida y a otra lenta según la conexión de los polos, obtenida automáticamente con un dispositivo que se introduce en el circuito de la maniobra. Por lo demás los motores son de ejecución similar a los de una velocidad, y se construyen para una velocidad elevada de 1500 r.p.m. y velocidades bajas de 250 r.p.m. (24 polos), 333 r.p.m. (18 polos) y 375 r.p.m. (16 polos).

Estos grupos tractores son de funcionamiento seguro, capaces de soportar tráfico intenso, por lo que su aplicación se hace cada vez más popular.

Grupos Tractores con motores con variador de frecuencia

Es un motor de una única velocidad, de gran utilidad y con accionamientos capaces de trabajar en un amplio rango de velocidades.

Analizando el motor desde esta perspectiva, existen varias alternativas para modificar la velocidad. Una de ellas es la inserción de resistencias rotóricas, para lo que requiere un rotor bobinado cuyo costo es elevado y su mantenimiento costoso. Otra alternativa es la variación de la frecuencia de alimentación. Esta aplicación ha requerido en el pasado la utilización de convertidores de frecuencia rotativos. Sin embargo, la evolución de los semiconductores en los últimos años ha permitido desarrollar convertidores de frecuencia estáticos cada día más competitivos.

Motores de corriente con Convertidor de Alternativa Continua

Actualmente, aunque los motores eléctricos para ascensores tienden a ser del tipo de corriente alterna, por sus menores costos de mantenimiento, están también presentes en el

mercado los de continua. En este caso la corriente continua rectificada se regula mediante un dispositivo electrónico.

En estos equipos, la regulación de tensión de corriente continua rectificada se realiza por medio de un equipo, formado por un dinamo taquimétrico, un programador, un comparador y un amplificador electrónico, que actúa sobre dos grupos rectificadores, en grupo de carga positiva, en que el motor funciona como motor, y otro para carga negativa en que el motor, funciona como generatriz. También en este equipo el freno mecánico no interviene más que para mantener inmóvil el aparato elevador una vez detenido, o para parada de emergencia.

Sistemas Ward-Leonard

Los grupos tractores con regulación Ward-Leonard están equipados con motores de corriente continua cuya velocidad es casi proporcional a la tensión de alimentación, que reciben de un grupo convertidor, formado por un motor asíncrono y un generador o dinamo que recibe la corriente de excitación de una excitatriz, a través de un contactor-inversor y un reóstato accionado por un servomotor. Las tres máquinas que forman el convertidor, motor asíncrono, generador y excitatriz, están montadas en el mismo eje formando una sola máquina. Actualmente este sistema esta ya desfasado.

La regulación de los grupos Ward-Leonard, se puede realizar electrónicamente utilizando un equipo electrónico. Con estos equipos se produce la parada a nivel exacto, sin intervención del freno mecánico, que solo actúa para mantener bloqueado el aparato elevador una vez detenido, o para las paradas de emergencia.

e) **Grupos de Maniobra**

El mando de los ascensores modernos es automático, situación que hizo innecesaria la labor del ascensorista.

El mando automático se realiza por medio de pulsadores de llamada de cada piso, y una vez dentro de la cabina, accionando el pulsador del piso al que se desea desplazar. La respuesta del ascensor a estas órdenes, no es la misma en todos los ascensores, pues mientras en los ascensores con maniobra automática normal, no registran ni atienden más que una orden, y hasta que no la completa, no quedan en disposición de atender otra, los ascensores de maniobras colectivas, registran todas las llamadas que estén de acuerdo con su programa, y las van cumpliendo en el orden adecuado.

Las maniobras más utilizadas son:

Para un solo ascensor:

- a) Maniobra automática simple
- b) Maniobra simple colectiva de bajada

- c) Maniobra simple colectiva en subida y bajada
- d) Maniobra de dos velocidades o con equipo Ward Leonard
- e) Maniobra de ascensores de puertas automáticas.

Para dos o más ascensores:

- a) Maniobra duplo o combinada
- b) Maniobra dúplex
- c) Maniobra dúplex colectiva en bajada
- d) Maniobra dúplex colectiva en subida y bajada
- e) Maniobra de batería de ascensores con programación variable.

Maniobras especiales:

- a) Maniobra para inspección
- b) Maniobra eléctrica de socorro
- c) Maniobra de puesta a nivel de carga
- d) Maniobra para el servicio de bomberos

3.1.3 Elementos de Seguridad

Se describirá los elementos de seguridad ubicados en los lugares más importantes del ascensor y sus consideraciones de mantenimiento preventivo.

a) **Enclavamientos mecánicos y eléctricos de puertas**

Es el efecto producido por dispositivos accionados en forma mecánica y/o eléctrica, que al actuar sobre algún elemento de la instalación, impiden el movimiento del aparato elevador.

El enclavamiento eléctrico de la puerta funciona como control de cierre, formado por dos contactores ubicados en serie con el circuito que controla las puertas y su cerradura. Este enclavamiento controla el cierre perfecto y esta formado por una pieza metálica aislada sobre el pestillo y dos contactores fijos que forman parte de la serie de cerraduras.

El mantenimiento preventivo de estos accesorios consiste en el cambio de las roldanas cada 6 meses, cambio de los flejes de presencia cada 3 meses y limpieza de los contactos eléctricos internos

En enclavamientos mecánico actúa sobre la cerradura de la puerta y está constituido por un pestillo que se corre y descorre por medio de una palanquita, en cuyo extremo libre lleva una roldana que puede apoyarse en una leva retráctil que lleva la cabina. eléctricos y mecánicos en las puertas el caso que la distancia vertical entre dos accesos sea superior a 10 m se debe prever una abertura de socorro manual para la evacuación de los pasajeros, solo capaces de abrirse desde dentro. Las consideraciones de mantenimiento, se refieren al cuidado que

debe tenerse al inspeccionarse la existencia de este escape desde el recinto y comprobarse el destrabado de la misma, abriéndola y cerrándola en varias oportunidades.

b) Limitador de velocidad

Es el elemento de seguridad que provoca la actuación del paracaídas cuando la velocidad de la cabina o contrapeso sobrepasa un valor determinado.

Se sitúa en la parte superior del recinto, es decir, en el cuarto de máquinas. Está provisto de dos poleas, una en la parte superior y otra idéntica (denominada tensora) que se encuentra en el foso, unidas por un cable de acero en uno de cuyos extremos se encuentra el paracaídas de la cabina.

Todo este conjunto hace que el cable del limitador se desplace con la cabina.

Si en un momento determinado, por rotura de los cables de suspensión u otra causa, la cabina descendiese por gravedad a una velocidad superior a la prefijada, se bloquearía la polea del limitador, provocando un tirón del cable sobre la palanca del paracaídas al que va unido, y haciendo que éste, detenga la cabina al acuñarse las zapatas contra las guías.

Actualmente los instaladores suelen utilizar dos tipos de limitadores de velocidad, que son:

Limitador de Velocidad Oscilante

Funciona de la siguiente forma. Cuando el ascensor lleva la velocidad nominal establecida, el gatillo va siguiendo el perfil de la rueda cuadrada, pero si, por cualquier causa, aumentara la velocidad de la cabina en descenso, el pico del gatillo que lleva un movimiento acompasado y siempre a la misma velocidad, no puede seguir el perfil cuadrado y se aloja en cualquiera de los resaltes de triángulos, provocando por lo tanto la parada de la polea del limitador y bloqueando así el cable, el cual actuará como ya fue explicado.

Limitador de Velocidad Centrífugo

Su funcionamiento lo basa en la fuerza centrífuga y básicamente consta de una polea con unos contrapesos unidos por unos resortes. Cuando la velocidad es superior a la establecida, los contrapesos tienden a separarse engatillándose con los topes de la polea y haciendo, por tanto, que pare ésta.

Cuando la velocidad del ascensor es superior a 0.70 m/s. es decir, cuando el ascensor tiene dos velocidades, ha de tener un dispositivo eléctrico de seguridad que corte la maniobra en caso de rotura del limitador.

Las consideraciones de mantenimiento, están referidas para garantizar la actuación del limitador en caso de sobrevelocidad.

El regulador, que mide la velocidad del carro y opera para hacer actuar el dispositivo de seguridad cuando se llega a cierta velocidad, es ajustado desde la fabrica y sellado para evitar cambios después de la prueba de aceptación. Si hay que hacer alguna reparación del regulador, éste debe ser recalibrado para que esté de acuerdo con los requerimientos de seguridad y resellado. La seguridad debe revisarse anualmente; el tipo de examen varía con la construcción del dispositivo, pero generalmente esto consiste en actuar el regulador a mano con la cabina viajando a velocidad de operación en dirección de bajada sin carga.

c) **Paracaídas**

Es el más importante de todos los dispositivos de seguridad con que lo elevadores van provistos.

Actúan por rotura de los cables de sustentación y es capaz de detenerlo en su descenso por gravedad, aun en el caso de que el ascensor se encuentre con el máximo de carga admisible.

El paracaídas va montado en la parte inferior del estribo y su accionamiento es automático cuando la cabina en descenso, sobrepasa la velocidad establecida y se dispara el limitador de velocidad.

Generalmente, los instaladores emplean dos tipos de paracaídas: instantáneo y progresivo.

Paracaídas Instantáneo

Se utiliza para velocidades iguales o inferiores a 1 m/s , debido a que la frenada es brusca y para mayores velocidades podrían producir lesiones en los usuarios (sobre todo de tipo cervical). Su actuación se basa en el impacto que los rodillos o cuñas de las zapatas ejercen sobre las guías de las cabinas, acuñando éstos mediante planos inclinados (caso cuñas) o las estrías de los rodillos, deteniendo, por consiguiente, al aparato.

Este acuñamiento está accionado por el cable del limitador de velocidad que, al ser ésta mayor de lo establecido, dispara el dispositivo del paracaídas, produciéndose la acción descrita anteriormente. Las zapatas de cuña tienen que su nombre indica, con la superficie de contacto con las guías de forma estriada o dentada para aumentar la adherencia.

Las zapatas de rodillos consisten en unos rodillos moleteados que se encuentran en el interior de las denominadas cajas de cuñas (situadas en la parte inferior del estribo).

Estas cajas de cuñas llevan dos ranuras cada una. Una sirve para alojar la cabeza de la guía y la otra inclinada lleva alojado el rodillo moleteado. Este rodillo se conduce por una palanca que lo impulsa contra la guía del ascensor para que se acuñe.

Se recomienda que las zapatas de acuíamiento sean de las de tipo rodillo, puesto que la frenada de los camarines es más suave que los de cuña, siendo el efecto final el mismo.

Cuando la velocidad de los ascensores es superior a 0.8 m/s. hasta 1 m/s. Las cabinas deben tener algún dispositivo amortiguador para evitar el golpe seco del frenado. Este amortiguador, que se coloca entre el bastidor y el suelo de la cabina, está formado por tacos de caucho.

El acuíamiento instantáneo es de tipo mecánico, si bien tiene un dispositivo eléctrico que desconecta automáticamente la maniobra y detiene el ascensor.

Paracaídas Progresivo

Son los que se emplean cuando la velocidad nominal del ascensor es superior a 1 m/s. y actúan de forma que los acuíamientos sean amortiguados o progresivos, es decir, que las cuñas no se claven instantáneamente en las guías y hagan que los pasajeros no tengan, por tanto, sacudidas peligrosas.

Existen varios tipos de paracaídas homologados y empleados por los distintos instaladores. Los más utilizados son:

El primero y más utilizado para velocidades menores, es el anteriormente descrito de rodillos moleteados, con la variante de que la viga de acuíamiento es móvil (se desliza por los laterales del estribo).

Entre esta viga móvil y la de asiento de la cabina se intercalan unos amortiguadores hidráulicos en oposición al movimiento de la viga.

Al efectuarse el acuíñamiento instantáneo en la viga, ésta se queda en íntima unión a las guías, mientras el conjunto cabina-estribo sigue bajando de forma amortiguada gracias a la acción de los amortiguadores hidráulicos.

El segundo es el denominado de mordazas articuladas, semejante en forma a unas tenazas o alicates.

El accionamiento es idéntico al de todos y se efectúa mediante el disparo del limitador de velocidad cuando la cabina desciende a mas velocidad de la normalizada.

Las mordazas están en posición de abierto, gracias a que el muelle de acuíñamiento las obliga a ello.

El muelle viene fabricado con su compresión determinada y con la tuerca que determinan su flecha soldadas espárrago guía.

Las cuñas, como no tiene como misión el parar instantáneamente la cabina no poseen dientes puntiagudos, sino dientes planos que sujetan a la misma mediante adherencia a ala guía. Estas cuñas se deslizan por un plano inclinado a través de unos rodillos cromados y cementados que, al igual que si se tratara de un rodamiento, hace que el deslizamiento entre cuña y mordaza se realice de una manera suave.

El muelle del acñamiento impide que se abran las mordazas ejerciendo una presión uniforme sobre las cuñas, las cuales, al presionar las guías, obligan a la cabina frenarse de forma suave y amortiguada, sin sacudidas que afecten peligrosamente a los usuarios.

Un recorrido de acñamiento de un ascensor con este tipo de paracaídas oscila entre 0.4 y 2 m.

Paracaídas Progresivo de husillo y resorte

Como en todos los casos, es el limitador de velocidad el que actúa sobre el paracaídas al descender la cabina a superior velocidad de la establecida.

El cable del limitador hace girar una barra, la cual desenrosca el husillo, lo que produce el empuje de las zapatas sobre las guías de una forma progresiva.

En los de resorte, el esfuerzo de frenado se controla mediante un resorte u muelle accionado por un juego de palancas que obligan a este a comprimir las zapatas contra las guías al avanzar aquéllas por un plano inclinado.

Las consideraciones de mantenimiento, son muy importantes y deben por este motivo realizar los ajustes necesarios para que funcionen perfectamente estos acñamientos, para esto es necesaria la limpieza y engrase de los órganos móviles del

acuñamiento. Cuidar la holgura entre la guía y la cuña (aproximadamente 3 mm por cada cara de la guía).

El contacto eléctrico de acuñamiento debe interrumpirse aproximadamente cuando las cuñas hayan subido unos 35 mm.

El desbloqueo de los paracaídas después de haber actuado, debe efectuarse simplemente con el desplazamiento de la cabina en sentido ascendente. Estas operaciones, como la posterior puesta en marcha del ascensor, deben realizarse mediante la participación de un técnico electricista calificado.

d) Salvavidas

Es un dispositivo aplicado a cabinas que por algún motivo no son totalmente cerradas. Constan de un bastidor del mismo perímetro exterior que el de la sección transversal de la cabina, que cuelga en posición horizontal. Al tropezar con un obstáculo y no gravitar sobre el interruptor el peso del bastidor, se abre el circuito de la serie de maniobra, en que va intercalado y se detiene inmediatamente la cabina.

Las cadenas deben revisarse cada vez que se programe el mantenimiento mensual, deben mantenerse desenredadas y el contacto eléctrico ubicado en la parte inferior debe mantenerse limpio.

e) **Finales de carrera**

Estos interruptores tiene por objeto detener el ascensores, cuando por algún defecto en el funcionamiento de las últimas paradas superior o inferior de su recorrido, las rebasa la cabina sin detenerse.

Estos interruptores deben ser siempre mecánicos y su accionamiento debe obligar a la separación de sus contactos aun por arrancamiento, si accidentalmente se hubieran soldado. Estos se instalan en las guías a continuación de los dispositivos que provocan las paradas de la cabina en los extremos más altos y más bajo de su recorrido. Están accionados por una pequeña palanca con una roldana en su extremo libre, sobre la que actúa el patín instalado en la cabina, abriendo al moverse la palanca, dos contactos intercalados en el circuito de alimentación de la maniobra, que al cortarse detiene el ascensor.

3.1.4 Elementos de emergencia

a) **Dispositivo de emergencia (electrofreno)**

En los tipos de ascensores más antiguos, el freno constituye una de las partes más importantes del equipo, pues de su correcto funcionamiento depende no solo la seguridad, sino el funcionamiento satisfactorio de la máquina.

Si el freno se accionara con brusquedad, la cabina se detendrá con un sacudón desagradable para los pasajeros, mientras que

el equipo sufrirá un esfuerzo sin necesidad. Cuando el freno no se aplique con suficiente fuerza, será difícil controlar la cabina y no podrá lograrse buenas paradas.

En el mismo eje del sinfín del reductor va generalmente montado el tambor del freno, que muchas veces actúa también como mangón de acoplamiento con el motor. En cualquier caso el tambor sobre el que actúa el freno, debe estar acoplado por un enlace mecánico a la polea, o al piñón, o al tambor de arrollamiento, que haga tracción.

Sobre el tambor del freno actúan dos zapatas empujadas fuertemente por sendos resortes, cuya tensión es regulable, para disminuir la tensión de los muelles. Las zapatas son separadas del tambor, cuando se pone en tensión el electroimán que las acciona. Por tanto, en posición de reposo, o sea, cuando no hay tensión, el grupo tractor está frenado. De esta manera cualquier fallo en el suministro de energía eléctrica produce la parada inmediata del ascensor como medida de seguridad.

Cuando el motor del ascensor, sea susceptible de funcionar como generador, como ocurre en algunas instalaciones equipadas con motores de corriente continua, el electroimán y el motor del freno no deberán ser alimentados por el motor.

El sistema de frenado debe ser capaz de parar en descenso la cabina con su carga nominal aumentada en un 25 por 100 y en subida, en vacío.

Las consideraciones de mantenimiento, indican que no puede esperarse que un freno funcione satisfactoriamente si sus revestimientos no están en buenas condiciones. Se usan comúnmente cuatro materiales para las cintas de freno, a saber: asbesto, cuero, madera y fibra, y son preferidos en el orden en que se les nombró. Se deben mantener las superficies libres de suciedad y aceite. Puede ocurrir que el aceite salga de la caja de engranajes y se deslice a lo largo de un eje gastado hasta llegar a la rueda de freno. Cuando ocurra esto, deben quitarse las zapatas y raspase el aceite y la suciedad con un vidrio, o lavarse con gasolina. Puede usarse silicato de alúmina para absorber el aceite y luego raspase para limpiar las superficies de recubrimiento. A veces las cintas de cuero se resecan y endurecen, debiendo tratarlas con un buen revitalizador para cueros.

Cuando se ajusta un freno, no puede pasarse por alto las características eléctricas. En la mayoría de los controles modernos para c.c., luego de desconectar la armadura del motor de la línea, se la conecta en paralelo con una resistencia. Esto hace que el motor funcione como generador y tenga un efecto

de retardación sobre el movimiento de la máquina, conocido como freno dinámico. Para obtener una parada satisfactoria, la resistencia debe tener un valor adecuado, pero este detalle se ajusta usualmente cuando la instalación entra en servicio y no requiere atención posterior, en caso de cortocircuito o de ruptura de conexiones en la resistencia. En los ascensores de alta velocidad, se usan distintos conexiones en el circuito de freno para adaptar la acción del frenado a las distintas velocidades y cargas de la cabina.

El ajuste de los frenos se consiguen mediante las siguientes reglas básicas:

1. Las zapatas del freno y la rueda deben estar perfectamente limpias.
2. Los núcleos del solenoide deben ajustarse para obtener la mínima separación de las zapatas, aflojando las tuercas y moviendo los núcleos hacia dentro o hacia fuera. los núcleos esta agujereados y roscados, y se desplazan haciéndolos girar sobre las barras roscadas.

Se regula la separación de las zapatas atornillando los bulones hasta obtener el resultado deseado.

3. Las tuercas pueden ajustarse sobre el interruptor de frenado, de manera que cuando los núcleos se junten, se abran los contactos a una distancia mínima para interrumpir el arco.

4. Las tuercas pueden ajustarse para obtener la tensión de resorte necesaria para obtener la forma de la parada deseada con carga máxima. Las tuercas deben aflojarse mientras se hace esto y luego enroscarse en forma pareja para obtener la misma tensión en ambos resortes.

5. Las arandelas de cuero evitan que los núcleos se golpeen y deben ser del espesor suficiente como para proporcionar una separación suficiente de los núcleos cuando se corta la alimentación. Estas arandelas evitan el choque directo de los núcleos contra los topes de metal.

La evidencia del trabajo efectuado por un freno es la temperatura en las zapatas de freno y rueda del mismo. Los revestimientos de las zapatas, que duran muchos años en máquinas de corriente continua, durarán solo unos meses en los frenos de corriente alterna. En estos, la gran tensión del resorte necesaria produce un efecto bastante difícil de eliminar, y es la parada abrupta tan común en esta clase de frenos.

b) Timbre de alarma

Es un dispositivo de fácil acceso e identificación que permita pedir socorro en caso de avería o cualquier otra emergencia. Consta de un pulsador instalado en el interior y otro en el techo de la cabina.

La alimentación del dispositivo de alarma debe provenir de fuente distinta de la alimentación del motor y maniobra del ascensor. Generalmente se alimenta de la línea de alumbrado de la escalera del edificio.

Deben hacerse las pruebas de funcionamiento desde el interior y desde el techo de la cabina cada vez que se realice el mantenimiento mensual.

c) Alumbrado de emergencia

La luz de la cabina se debe conectar a la red de alumbrado de la escalera pues no debe depender de la energía que alimenta a la red de fuerza del ascensor. Algunas instalaciones adicionan un alumbrado que se alimenta de una batería de carga constante.

Debe mantenerse la batería adecuadamente con sus niveles de electrolito apropiado.

d) Guardamotor

Son contactores protectores durante la maniobra de los motores que además lo protegen contra sobrecargas que se producen en sus devanados, cuando falta una fase, o cuando hay un defecto de tensión, o simplemente cuando se sobrecarga la cabina.

CAPITULO 4

DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO

4.1 El Departamento de Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento de METAS S.A. actualmente esta conformado por:

4.1.1 El Taller Mecánico

Este taller tiene las funciones de formar parte fundamental del mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de acuerdo al caso que se trate, sin haber planificado actualmente su atención a todas estas actividades relacionadas con el mantenimiento.

En este taller se aprecia un importante desplazamiento de personal eventual que se suma al estable de la empresa, conformado por un Supervisor de Planta, un maestro y un ayudante mecánico industrial.

El maestro mecánico industrial es un experto en: el manejo de máquinas herramientas de todo tipo, lectura de planos estructurales, amplio conocimiento tanto de la parte mecánica como eléctrica del ascensor, y maestro montador de ascensores electromecánicos cuando existe la necesidad de una nueva instalación.

El personal eventual cubre la necesidad de mano de obra cuando se ordenan tareas de remodelación de equipos ya instalados, adecuación de accesorios nuevos o en el mejor de los casos, cuando se trata de una nueva instalación y es necesario cubrir breves plazos de entrega.

La remodelación de los equipos ya existentes se motivan como producto de una estrategia de marketing del personal de ventas, que ofrece a los propietarios de los equipos, cuyo mantenimiento está a cargo de la empresa. Al ser aceptada la modernización de alguna parte del ascensor, esta es encargada al taller mecánico para su realización.

Para los casos de adecuación, se encarga al taller mecánico, la adaptabilidad de las partes del ascensor que pueden adecuarse a los actuales requerimientos del equipo en cuestión

Para los casos de instalaciones nuevas, el maestro mecánico se encarga de dirigir a los albañiles de obra y además de coordinar los trabajos de habilitación de materiales en el taller

mecánico. Quiere decir por ejemplo, que mientras los albañiles se encuentran fijando las sujeciones de los rieles en el recinto, los mecánicos de taller están habilitando las guías. Estos datos pueden ser seguidos al desarrollar un cronograma de instalación de un ascensor en un edificio, no siendo tema del presente trabajo.

Las herramientas y equipos que utiliza son:

Ver cuadro N°4.1

Cuadro N° 4.1

**RELACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL TALLER
MECÁNICO METAS S.A. (LIMA 1999)**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA
01	TALADRO DE PEDESTAL	01	ATLAS
02	MÁQUINA CALADORA	02	BLACK & DECKER
03	TALADRO PERCUTOR MANUAL	02	BOSCH
04	MÁQUINA DEL SOLDAR ELECTRICA	02	HOBART
05	MÁQUINA AMOLADORA	02	BLACK & DECKER
06	TORNILLO DE BANCO	01	ATLAS
07	EXTRACTOR DE EJES MOTOR	01	IND. NACIONAL
08	TECLE DE 2 TN	02	HIABB
09	GATA DE 1 TN	02	HIABB
10	GRUA	01	HIABB
11	SOPLETE DE GAS	01	IND. NACIONAL
12	PORTABOBINA	01	IND. NACIONAL
13	MAQUINA DE SOLDAR AUTOGENA	01	AGA
14	DOBLADORA	01	IND. NACIONAL
15	ESMERIL DE BANCO	02	BENCH GRINDER
16	HERRAMIENTAS MANUALES VARIADAS		

Fuente: RESUMEN DEL AUTOR

4.1.2 El Taller Eléctrico

El taller eléctrico ocupa un lugar adyacente al taller mecánico, estratégicamente ubicado para garantizar una coordinación efectiva, cuando se está cubriendo el mismo proyecto. Las dos personas que lo atienden están conformados por un maestro electricista y su ayudante. Similarmente al taller mecánico, éste cumple funciones correctivas, preventivas y de adecuación a equipos ya instalados.

Este taller tiene mayor actividad que el mecánico, puesto que los accesorios y partes eléctricas de un ascensor requieren mayor atención que las partes mecánicas, que en condiciones normales, muy rara vez solicitan correctivos.

Este taller, es continuamente requerido por el equipo de *Callback*, para realizar la reparación de partes menores de la instalación, y en casos excepcionales, se le encarga la reparación de componentes mayores como: motores, generadores o electrofrenos.

Cuadro N° 4.2
RELACIÓN DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DEL TALLER
ELÉCTRICO METAS S.A. (LIMA 1999)

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MARCA
01	CARGADOR DE BATERIAS	01	IND. NACIONAL
02	MEGOHMETRO	01	SANWA
03	MULTITESTER	02	SANWA
04	AMPERÍMETRO	02	SANWA
05	FUENTES DE PODER VARIABLE	01	GENERAL ELECTRIC
06	CAUTIL	02	WELLER
07	MÁQUINA BOBINADORA	01	IND. NACIONAL
08	HIDROMETRO	01	IND. NACIONAL
09	FUENTE DE PODER	01	MOIN S.A.
10	BANCO DE TRABAJO	01	MOIN S.A.
11	HERRAMIENTAS MANUALES VARIAS		

Fuente: RESUMEN DEL AUTOR

4.2 Problemática

El Área de mantenimiento de METAS S.A. está empeñada en superar las limitaciones y defectos que una adecuada implementación de un sistema de mantenimiento mejoraría, en beneficio de los clientes, accionistas y trabajadores de la empresa.

Entre los inconvenientes más destacados tenemos los siguientes:

- a) La ausencia de datos históricos de los equipos instalados o en la cartera de equipos existentes a quienes se les preste mantenimiento.
- b) Lo oneroso que representa sostener un departamento de mantenimiento sin políticas claras de funcionamiento.
- c) La inconformidad de los clientes, al tener que improvisar gastos en el mantenimiento de sus equipos instalados por METAS S.A. o por otros instaladores pero que están bajo su responsabilidad de conservación.
- d) La demora en la importación de repuestos de los equipos elevadores, que originan una demora justificada pero no bien entendida por los clientes y por lo tanto el desprestigio de los productos que ofrece METAS S.A.
- e) El desfase de las existencias de artículos en almacén con las necesidades reales de la empresa. De esta forma pueden encontrarse repuestos que no tienen necesidad de ser instalados

debido a lo extenso de su vida útil y otros que tienen una alta rotación.

- f) Un defectuoso mantenimiento, origina un sobreprecio en el equipo instalado que debe afrontar el cliente y que no está incluido en sus presupuestos originales.
- g) El número elevado de llamadas de emergencia que actualmente son recepcionadas constituyen horas hombre que deben desviarse de su programa habitual de mantenimiento, retrasando su cumplimiento e incurriendo en costos adicionales por conceptos de horas extras y compensaciones extraordinarias, puesto que estas llamadas son recibidas en cualquier día del año.

4.3 Organización y Funciones

Existe en los archivos de la empresa, el manual de cometidos individuales del departamento de Mantenimiento. En dicho documento se describen las responsabilidades y competencias individuales de acuerdo a las funciones que se encomiendan al servicio de mantenimiento y las relaciones entre los distintos grupos del Área, aunque desfasados de la actual configuración del Departamento.

Si bien es cierto que el propósito de este documento es organizar las funciones del Área, que explica la cadena de mando de la empresa y precisa las funciones que deben cumplir todos los integrantes del Área, sin embargo no proporcionan el detalle específico de las mismas en

cuanto a las actividades requeridas por los equipos instalados, propiciando un vacío que lleva a la informalidad e improvisación.

A continuación se proporciona las atribuciones de las jefaturas y dependientes de acuerdo a los últimos informes de auditoría:

a) Jefe de los servicios técnicos

Es un directivo, por lo que sobre todo ha de ser un promotor. Su personalidad ha de permitirle afrontar problemas tanto técnicos como organizativos y financieros. Por otra parte ha de tener cualidades destacadas para los problemas relacionados con el personal para estimular su creatividad y su motivación.

Responsabilidades:

- * Sobre la eficiencia del Departamento y su productividad
- * Sobre los programas generales de inversión a corto y largo plazo
- * Sobre todo el personal de servicio, su formación, instrucción y rentabilidad
- * Sobre las funciones del mantenimiento en todos sus aspectos
- * Sobre todos los gastos que soporta su servicio
- * Sobre el retorno de la información de todo el servicio.

b) Jefe de mantenimiento

Tiene que poseer al menos en potencia las mismas características del jefe de servicio. Sin embargo su personalidad debe ser especialmente adecuada para resolver problemas técnicos de cierta

envergadura y los problemas económicos de todos los sectores de mantenimiento.

Responsabilidades:

- * Sobre la eficiencia del Departamento y su productividad
- * Sobre el personal de línea, su utilización y motivación
- * Sobre las formas de mantenimiento, la calidad y cantidad de trabajo realizado
- * Sobre los gastos soportados por el mantenimiento con respecto al presupuesto.
- * Sobre el sistema de organización e información
- * Sobre la realización de las acciones de optimización.

c) Maestro mecánico electricista

Su preparación es técnico practica procedente de cargos anteriores en contacto directos con las máquinas o instrumentos previstos en su propia especialidad. Conoce asimismo los problemas organizativos e informativos del sector. Tendrá aptitudes para la conducción del personal en el que sabrá estimular la motivación y actividad.

Responsabilidades:

- * Sobre las máquinas e instrumentos a él confiados
- * Sobre la calidad de los trabajos que se le encargan y el tiempo empleado
- * Sobre el rendimiento y seguridad del personal que se le confía.
- * Sobre la información que suministra al terminar el trabajo

- * Sobre las relaciones entre el personal

d) Mecánicos de lubricación

Son operarios que tienen un limitado conocimiento de las máquinas, pero poseen un elevado sentido de la responsabilidad. Deben ser capaces de desarrollar su misión con el máximo escrúpulo y seriedad.

Responsabilidades:

- * Sobre la lubricación de las máquinas en la zona que se les ha asignado, del suministro y renovación de los lubricantes
- * Sobre el respeto a los programas de lubricación y los informes diarios
- * Sobre el equipo con el que se les ha dotado.

e) Técnico electricista

Posee los conocimientos suficientes y necesarios del sistema eléctrico y electrónico del ascensor. Es capaz de leer e interpretar los diagramas eléctricos de las maquinarias a su cargo y tendrá aptitudes para trabajar en equipo y proponer alternativas de sustitución de accesorios

Responsabilidades:

- * Sobre el control de los diferentes equipos: motores, tableros eléctricos e instalaciones eléctricas
- * Reparación de motores eléctricos, accesorios de tableros y luminarias
- * Apoya en la instalación y operación de la maquinaria en la parte eléctrica

- * Operación reparación y mantenimiento del grupo electrógeno de emergencia, de ser el caso
- * Utilizar todos los elementos de seguridad que le entreguen para su uso mientras desarrolle sus actividades.

4.4 Situación actual de Gestión

La situación de la Gestión del Departamento de Mantenimiento de METAS S.A., se caracteriza por las contingencias propias originadas por la implementación de un sistema estructurado de Mantenimiento contemporáneo debido a las condiciones vigentes de subsistencia de las empresas en el mercado.

En razón a la estructura de la organización:

Se pudo observar que la documentación no era preparada en forma adecuada y cuando ésta se hacía era a destiempo.

La descripción de los trabajos está dependiendo del criterio personal, tanto del personal responsable como de los operarios del departamento.

En razón al control de trabajo:

Se puede notar que no es de conocimiento pleno de los trabajadores sus funciones y al no existir datos históricos de las máquinas a su cargo se puede concluir que no existe un manejo total programado de la carga de trabajo.

La nueva propuesta de registro y organización está reemplazando documentos que fueron diseñados para otros requerimientos y a otro nivel de exigencias, tales como los siguientes:

4.4.1 Orden de Trabajo Interna (OTI)

Esta OTI es elaborada por el Jefe de Mantenimiento para ordenar a los operarios del área las actividades que deben realizarse durante ese día. Estos documentos se archivan en una sola copia, con la observación del operario en caso de no haber concluido el trabajo.

Se aprecia ausencia de información que pueden orientar mejor al trabajador a concretar la orden conforme fue concebida por el Supervisor. Ver figura N°4.1

Figura N° 4.1**FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO EXISTENTE**

Metas S.A.		
Av. Grau 1760 Lima		
Telefax 471-0636		Fecha/...../.....
ORDEN DE TRABAJO INTERNA		
Item	Tarea	Observaciones

Fuente: Archivos de la empresa

4.4.2 Rol de Personal de Mantenimiento Semanal

Es el informe de la programación de personal que hace el Jefe de Mantenimiento de acuerdo al personal disponible para una determinada semana, en las actividades prefijadas y que son señaladas en forma escueta. Ver figura N°4.2

Figura N° 4.2

FORMATO DEL ROL DE MANTENIMIENTO SEMANAL EN METAS S.A. AÑO 1999

Metas S.A.

Av. Grau 1760 Lima
Teléfax 471-0636

Semana /.....Año /.....

ROL DE PERSONAL MANTENIMIENTO SEMANAL METAS S.A.

ITEM	TÉCNICO	ACTIVIDADES					
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado

.....
JEFE MANTENIMIENTO

.....
GERENTE DE OPERACIONES

4.4.3 Rol de Mantenimiento Mensual

Es la programación que a la vez expone el orden de prioridades que establece el Área de mantenimiento. Siempre tiene en cuenta los recursos para su estimación mensual. Diseñada por el Jefe de Operaciones y avalada por el Gerente de Operaciones. Ver figura N°4.3

Figura N° 4.3

**FORMATO DEL ROL DE MANTENIMIENTO MENSUAL DE
METAS S.A.**

Metas S.A.

Av. Grau 1760 Lima
Telefax 471-0636

Fecha Elaboración/...../.....

ROL MANTENIMIENTO MENSUAL

ITEM	ACTIVIDADES	PRIORIDAD	TECNICOS	OBSERVACIONES

.....
JEFE MANTENIMIENTO

.....
GERENTE DE OPERACIONES

4.4.4 Rol de Lubricación Mensual

Es la programación que propone el Jefe de Mantenimiento para tratar la lubricación integral de las instalaciones (clientes) asignadas a cada Técnico de Mantenimiento, que generalmente tiene un conocimiento particular de las máquinas que en dicha instalación existen. Ver Figura N° 4.4

Figura N° 4.4

FORMATO DEL ROL DE LUBRICACIÓN MENSUAL DE METAS S.A.

Metas S.A.

Av. Grau 1760 Lima
Telefax 471-0636

Fecha Elaboración/...../.....

ROL DE LUBRICACION MENSUAL

ITEM	CLIENTE	LUBRICACION	TÉCNICO	OBSERVACIONES

.....
JEFE MANTENIMIENTO

.....
GERENTE DE OPERACIONES

4.5 Situación actual de la Gestión del Almacén de Materiales y Repuestos

La Gestión del almacén de materiales y repuestos, posee formatos adecuados para el registro de las actividades relacionados al movimiento de almacén desde el proveedor hacia la empresa, pero adolece de los lineamientos de control de salida y entrada de activos.

Al no poseer un adecuado programa de adquisición de materiales, no maneja las herramientas necesarias para optimizar la Gestión de stocks y la codificación de los artículos.

4.5.1 Orden de Compra

Es el documento que emite el encargado de realizar las compras en el Área de Logística, originada por una solicitud del Área usuaria. Este formato es archivado por la oficina de compras a fin de programar los compromisos de pago de la empresa con sus proveedores. Ver figura N° 4.5

Figura N° 4.5
FORMATO DE ORDEN DE COMPRA

Metas S.A.			
Av. Grau 1760 Lima Telefax 471-0636			
ORDEN DE COMPRA N°			
RUC		Fecha documento	
Dirección		Forma de pago	
Teléfono		Plazo de pago	
Fax		Moneda	
		Nro. de referencia	
Proveedor		Teléfono	
Atención		Entregar en	
RUC		Plazo de entrega	
CÓDIGO ARTICULO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P.U.
		TOTAL ORDEN	
		S/.	

4.5.2 Nota de Ingreso de Equipo y Materiales

Es el documento emitido en duplicado para sustentar el ingreso del material o equipo nuevo o usado a las instalaciones

de la empresa. La Nota de Ingreso tiene como referencia la Guía de Remisión de los bienes. Ver Figura N° 4.6 y 4.7

Figura N° 4.6
NOTA DE INGRESO DE EQUIPO Y MATERIAL

Metas S.A.
Av. Grau 1760 Lima
Telefax 471-0636

N° Registro/.....

REGISTRO DE INGRESO DE EQUIPO Y MATERIAL

Responsable:.....		Ingreso verificado por:.....	Fecha:/...../.....	Puerta:
Firma:		Área Usuaría:	Hora:	Motivo de ingreso:....
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	Orden de Compra	OBSERVACIONES

Responsable Almacén

Responsable del Área usuaria

Figura 4.7**GUÍA DE REMISIÓN USADA EN METAS S.A.****Metas S.A.**Av. Grau 1760 Lima
Telefax 471-0636**RUC:20346554216**
GUIA DE REMISION
N° 0007-000121Destinatario:.....
Dirección:.....
R.U.C.....Transporte:.....
R.U.C:.....
Motivo.....

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	OBSERVACIONES

Fecha Elaboración/...../.....

FIRMA Y SELLO ALMACÉN

4.6 Diagnóstico del estado actual de la Gestión de Lubricación

Actualmente viene adecuándose el método de lubricación a las nuevas recomendaciones de aplicación de lubricantes a las partes que lo requieran. Esto implicará que deba dejarse la rutina de encargarle la programación de esta actividad a los técnicos más antiguos.

La inexistencia de un plan de lubricación origina que una máquina no esté recibiendo la lubricación con la frecuencia y en la cantidad recomendada por su fabricante.

No existen datos históricos, que permitan evaluar como ha sido desarrollado el mantenimiento preventivo referido a la lubricación de los equipos.

CAPITULO 5

REQUERIMIENTOS DEL MODELO PROPUESTO

Toda mejora al Servicio de Mantenimiento debe garantizar su funcionalidad a la preexistencia de por lo menos tres subsistemas: planeación, organización y control.

5.1 Planeación

5.1.1 Filosofía del Mantenimiento.

La filosofía del mantenimiento es fundamentalmente contar con el personal mínimo para desarrollar la actividad consecuente con la optimización del proceso de operación y la continuidad del servicio sin que se comprometa la seguridad de las personas usuarias de los equipos. Este requerimiento está satisfecho con

la asignación del personal organizado y la reserva de atención de los *callbacks*.

5.1.2 Pronóstico de la carga de mantenimiento.

Es el proceso mediante el cual se predice la carga de mantenimiento. Esta varía en forma aleatoria y entre otros factores esta en función a la edad del equipo, nivel de uso, calidad del mantenimiento, el clima, la competencia de los trabajadores a cargo del mantenimiento.

Respecto a ello se tiene pronosticado para el próximo año la siguiente carga:

10 escaleras mecánicas con atención de 2.5 horas/instalación

22 ascensores hidráulicos con atención de 2.5 horas/instalación

78 ascensores electromecánicos de tracción de

3 horas/instalación

Esta información será ajustada periódicamente, mediante la alimentación de datos durante la aplicación del PMC 2000™

5.1.3 Planeación de la Capacidad de Mantenimiento.

Esta fase determina los recursos necesarios para satisfacer la demanda de trabajos de mantenimiento. Estos recursos incluyen la mano de obra, materiales, repuestos, equipos y herramientas.

Se estima para la carga de mantenimiento anterior el personal base conformado por 10 técnicos de mantenimiento, 06 técnico mecánicos electricistas (callback). Estos recursos humanos se verán incrementados de acuerdo a la actuación del mercado, en cuyo caso se incrementará o disminuirá la asignación de personal, hasta lograr el punto de equilibrio (o punto muerto).

5.1.4 Organización del Mantenimiento.

Es el Proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse.

Esta Organización se garantiza poniendo en operación el Organigrama propuesto en 2.4.

5.2 Actividades de Organización

5.2.1 Diseño del Trabajo

Comprende el contenido de trabajo de cada tarea y determina el método que se va a utilizar, las herramientas especiales necesarias y los trabajadores calificados adecuados.

5.2.2 Estándares de Tiempo

Representan un elemento muy valioso para vigilar e incrementar la eficacia de los trabajadores y, de esta forma, reducir al mínimo los tiempos muertos.

Se ha podido establecer los siguientes estándares de tiempo:

2.5 horas/instalación de mantenimiento preventivo para escaleras mecánicas.

2.5 horas/instalación de mantenimiento preventivo para ascensores hidráulicos

3.0 horas/instalación de mantenimiento preventivo para ascensores electromecánicos de tracción.

5.2.3 Administración de Proyectos

Aplicado en el caso de plantas grandes, las reparaciones de gran envergadura. La administración de proyectos implica el desarrollo de redes de actividades y luego el empleo de técnicas como el método de la ruta crítica (CPM) o la técnica de la evaluación y revisión de programas (PERT).

Este método tiene aplicación durante las obras de reparación o instalación de equipos nuevos

5.3 Actividades de Control

Estas actividades tienen en los indicadores de Gestión, sus principales herramientas.

5.3.1 Control de Trabajos

El control del mantenimiento significa coordinar la demanda del mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficacia y eficiencia.

Este control estará a cargo de los supervisores, quienes monitorearán el rendimiento y el indicador crítico de *callbacks* internacional por instalación:

- Ascensores hidráulicos
3 Callbaks al año
- Escaleras mecánicas
2 Callbaks al año
- En ascensores a tracción
4 Callbaks al año

5.3.2 Control de Inventarios

Es la técnica de mantener repuestos y materiales en los niveles deseados.

Para cumplir con este control se propone aplicar las distintas consideraciones que se describen aquí, referidas a los niveles óptimos de stock de materiales y repuestos.

5.3.3 Control de Costos

Es una función de la filosofía del mantenimiento, el patrón de operación, el tipo de sistema y los procedimientos y las normas adoptadas por la organización. La reducción y el control de costos se utiliza como una ventaja competitiva en el suministro de productos y servicios.

5.3.4 Control de Calidad

El Control de Calidad se ejerce midiendo los atributos del producto o servicio y comparando éstos con las especificaciones del producto o servicio, respectivamente.

Elevar y mantener la calidad de los servicios, son parte de la misión de la empresa, habiéndosele asignado al Supervisor de Control de Calidad y a su inspector, estar en contacto con el técnico y con el cliente para dicho fin.

5.4 Aplicación de Tecnologías Modernas de Gestión en el Área de Mantenimiento

5.4.1 Diseño de la Factibilidad del Mantenimiento

La factibilidad del mantenimiento se define como la probabilidad de realizar el mantenimiento de un equipo en un tiempo específico predeterminado. Este periodo bien podría ser el tiempo medio para la reparación de dicho equipo:

$$\begin{array}{r} \text{Tiempo medio} \\ \text{para la} \\ \text{reparación} \end{array} = \frac{\text{Tiempo muerto por reparación}}{\text{Numero de reparaciones}}$$

El tiempo muerto por reparación se define como aquel tiempo cronometrado desde que falla el equipo hasta que el cliente manifiesta su conformidad de la operatividad del equipo.

El objetivo de este diseño tiene como objetivo reducir la frecuencia de reparaciones, la duración de las mismas en las que se incluye las tareas de mantenimiento preventivo.

Este diseño orientado a evitar el mantenimiento se forja teniendo en cuenta las necesidades presentes y futuras que el cliente tiene de sus equipos. Se debe recopilar y organizar la información de los usuarios actuales del diseño existente acerca de sus inconvenientes y sus soluciones, así como información acerca de las mejoras encontradas al equipo durante su operación y mantenimiento de rutina.

A partir de estas estimaciones, se podrá tomar en cuenta en lo sucesivo todo el costo del equipo durante su ciclo de vida, incluyendo los costos de la adquisición original, su instalación, prueba, operaciones, mantenimiento y eliminación. Durante la etapa de diseño, se identifican nuevos estándares de acuerdo a los últimos avances tecnológicos, análisis de fallas y pruebas de confiabilidad.

Es claro que los clientes buscan que se les proporcionen un valor global del equipo que pretenden adquirir, que les permita hacer sus presupuestos a mediano y largo plazo.

El diseño con miras a la prevención del mantenimiento deberá tener las siguientes características:

- Elementos incorporados de diagnóstico en busca de anomalías, causas fundamentales de fallas y procedimientos de restablecimiento
- Facilidad para desarmarse y armarse
- Facilidad y rapidez en las preparaciones y en los cambios
- Incorporación de sistemas expertos
- Facilidad de limpieza, inspección, lubricación ajuste y reemplazo de componentes
- Operación limpia, sin excesivo esparcimiento de aceite y desperdicios
- Protección contra el polvo y suciedad en mecanismos sensibles
- Consumo eficiente de energía, amable con el ambiente y seguro
- Adaptable a varias ubicaciones y ambientes
- A prueba de impericia, de manera que sea más fácil seguir los procedimientos correctos que los incorrectos
- Alta confiabilidad y precisión
- Facilidad de operación

5.4.2 Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad

El MCC fue desarrollado por la industria aeronáutica de los Estados Unidos. La conclusión clave a la que llegó la empresa

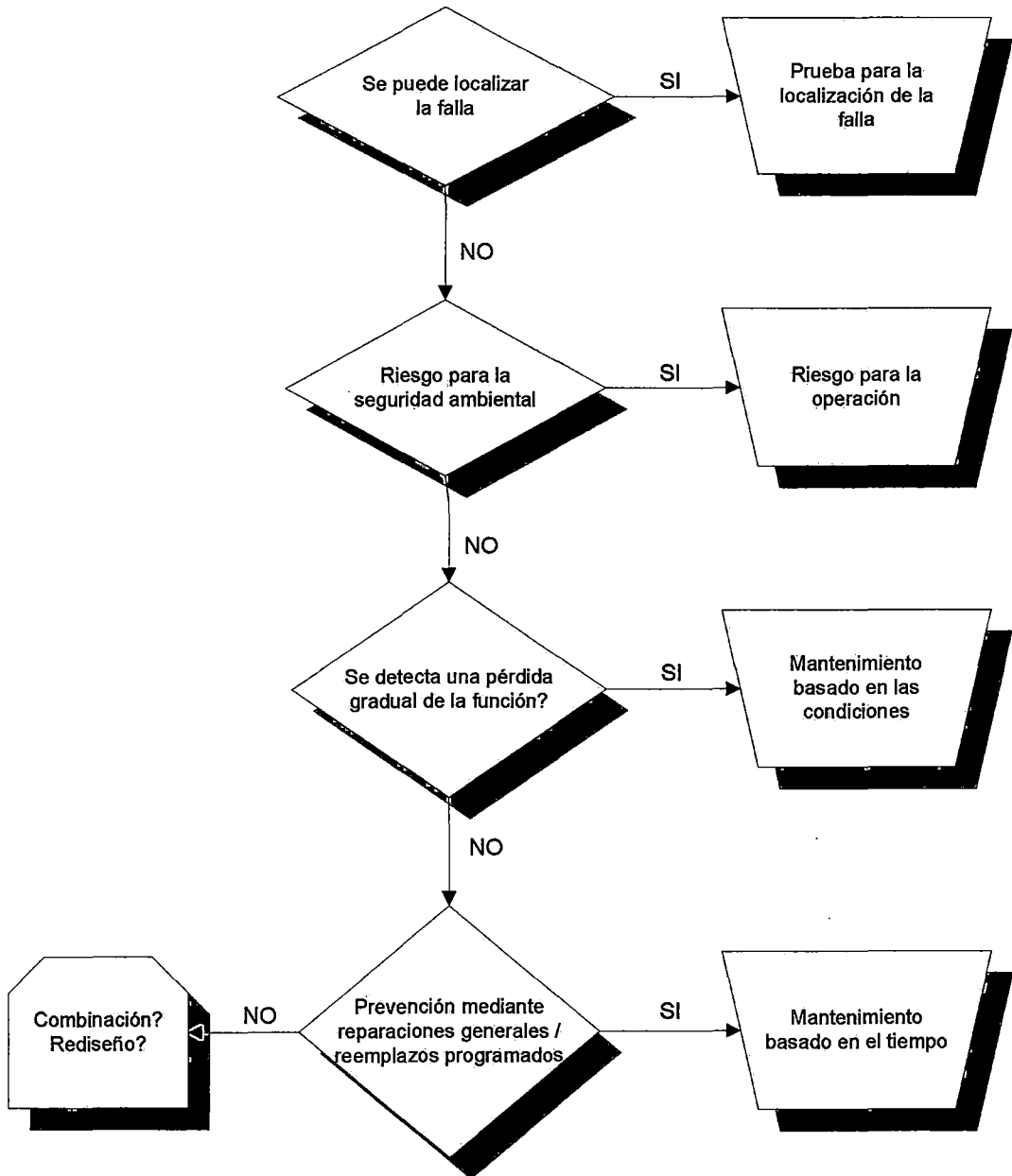
United Airlines acerca del estudio de las reparaciones generales basadas en el tiempo de equipos complejos no afectaba de manera significativa, ni positiva ni negativamente la frecuencia de fallas.

Derivado de esta investigación se formuló la metodología de aplicación de este nuevo tipo de mantenimiento en los siguientes pasos:

- * Seleccione los sistemas del equipo que sean más importantes para la instalación
 - * Defina el rendimiento o función esperada de este equipo y de esto deduzca la falla funcional
 - * Identifique las causas fundamentales de la falla funcional
 - * Determine el efecto para estas causas, en una secuencia de eventos en términos de seguridad y ambiente.
- 5º Calcular el grado crítico del efecto de dicha falla
- * Emplear un diagrama lógico, para seleccionar la táctica de mantenimiento más apropiada para prevenir la falla

Figura N° 5.1

DIAGRAMA LÓGICO DE SELECCIÓN TÁCTICA DE MANTENIMIENTO



- * Determinar la acción específica que prevenga la falla funcional y su frecuencia de programación, con base en la historia del equipo o mediante la experiencia de expertos
- * Si no existe una tarea preventiva que sea apropiada, determine si puede operarse hasta que se presente la falla, si se justifica un rediseño, o si existe una prueba que pueda realizarse para determinar la falla

El mantenimiento centrado en la confiabilidad asegura que se emprendan las acciones correctas de mantenimiento preventivo o predictivo y elimina aquellas tareas que no producen ningún impacto en la frecuencia de fallas.

5.4.3 Mantenimiento Productivo Total

El MPT es un enfoque gerencial desarrollado en el sector manufacturero japonés, comenzando con la aplicación del mantenimiento preventivo al estilo americano y avanzando hasta la aplicación de los conceptos de la administración de la calidad total y la manufactura justo a tiempo al campo de mantenimiento de equipos.

La experiencia de los ingenieros japoneses definió el año 1971 las cinco metas claves del MPT:

- * Maximizar la eficiencia global de equipos, que incluye disponibilidad, eficiencia en el proceso y calidad del servicio

- * Aplicar un enfoque sistemático para la confiabilidad, la factibilidad del mantenimiento y los costos del ciclo de vida
- * Hacer participar a operaciones, administración de materiales, mantenimiento, ingeniería y administración en el control del equipo.
- * Involucrar a todos los niveles gerenciales y a los trabajadores
5º Mejorar el rendimiento del equipo mediante actividades de grupos pequeños y el desempeño de grupo de trabajadores.

Dentro del Departamento de Mantenimiento, la metodología del MPT fomenta el desarrollo de la planeación sistemática y el control del mantenimiento preventivo y correctivo.

Este método impone mucho énfasis en mejorar las habilidades del operador o técnico de mantenimiento, estando estos gastos de capacitación entre 5% y el 8% de los gastos por mano de obra del presupuesto.

Son importantes el otorgamiento de facultades a los empleados y la administración del equipo. El equipo es el punto focal del MPT. Este esfuerzo comienza identificando las pérdidas importantes del equipo que limitan su eficacia, estas son:

- * Fallas de equipo (descomposturas)
- * Tiempo muerto por preparación y ajustes
- * Trabajo en vacío y paros menores

- * Reducción de la velocidad
- * Defectos del proceso
- * Reducción del rendimiento

La meta fundamental del MPT con respecto al equipo es aumentar su eficacia hasta su máximo potencial y mantenerlo en dicho nivel.

5.4.4 Benchmarking

Encontramos la definición completa del Benchmarking extraída de las conclusiones del trabajo de la Corporación Xerox, como el proceso sistemático continuo para evaluar productos, servicios y el proceso de trabajo de las organizaciones de las que se reconoce que representan las mejores prácticas con fines de mejora de la organización.

5.5 Herramientas de medición para la aplicación de las Técnicas de Gestión.

Para la correcta aplicación de las técnicas de Gestión, con resultados tabulados y comparados con niveles aceptables, se cuenta con las siguientes herramientas:

5.5.1 Indicadores de Gestión de Mantenimiento

Los principales indicadores que permiten evaluar la gestión del mantenimiento son:

Indicadores de efectividad:

% =	$\frac{\text{HH ocupadas en trabajos de emergencia} \times 100}{\text{Total HH trabajadas en OT}}$	0,5 al 3%
% =	$\frac{\text{HH ocupadas en trabajos de emergencia Callback} \times 100}{\text{Total HH trabajadas en OT}}$	3 al 5%
% =	$\frac{\text{HH Trabajo Programado Operación} - \text{Trabajo de mantto} \times 100}{\text{HH Trabajo programado Operación}}$	90 al 95%

Cuadro N° 5.1

Indicadores de costo:

% =	$\frac{\text{Costo Total de Mantenimiento} \times 100}{\text{Valor del Activo Fijo}}$	3 al 6%
% =	$\frac{\text{Costo Total de Supervisión} \times 100}{\text{Costo Total de Mantenimiento}}$	6 al 8%
% =	$\frac{\text{Costo Total Presupuestado} \times 100}{\text{Gasto Real del Mantenimiento}}$	+/- 10%

Cuadro N° 5.2

Indicadores de Planificación:

% =	$\frac{\text{HH Trabajadas según Programa} \times 100}{\text{Total de HH Programadas}}$	95%
% =	$\frac{\text{Cantidad de OT ejecutadas} \times 100}{\text{Total de OT programadas}}$	95%
% =	$\frac{\text{Total de OT planificadas} \times 100}{\text{Total de OT ejecutadas}}$	95%

Cuadro N° 5.3

5.5.2 Fundamentos para el Control Estadístico de Procesos.

El Control Estadístico de Procesos (CEP) consiste en el empleo de técnicas estadísticas para evaluar un proceso o sus productos para alcanzar o mantener un estado de control

Aun cuando no existe una lista única de estos métodos estadísticos como herramientas de calidad, hay un acuerdo general sobre las siguientes seis herramientas:

Lista de verificación

Histogramas

Diagrama de Causa y Efecto

Grafica de Pareto

Una gráfica de Pareto, es simplemente una distribución de frecuencias de datos de atributos acomodados por orden de frecuencia. Su propósito es separar los pocos vitales de los muchos triviales. Es efectivo para determinar:

- * Factores que menoscaban la productividad.
- * Trabajadores que ocasionen los mayores trabajos pendientes.
- * Refacciones que ocasionan la mayoría de las demoras.
- * Las refacciones más costosas.
- * Las descomposturas que ocasionan el mayor tiempo muerto.

Graficas de Control

Diagrama de Dispersión

5.6 Consideraciones para la Gestión de stocks.

5.6.1 Introducción

Para poder garantizar la operatividad de la instalación, es fundamental mantener un stock de repuestos con incidencia económica, lo que le otorga la importancia debida al problema de los recambios.

El planteamiento completo del problema sería la determinación de los distintos niveles de stock que reduzcan al menos el costo de mantenimiento de dicho stock y de las pérdidas ocasionadas por la "para del ascensor" por la falta de disponibilidad de recambios. El último de estos temas ya fue analizado y su consecuencia en la pérdida de clientes.

Para llegar a conseguir el objetivo principal, es necesario encontrar:

- a) La correcta identificación del recambio en sí, lo que presupone la existencia de un sistema de codificación racional.
- b) La disponibilidad de información previsional sobre necesidades, para lo que se hace necesario un buen sistema de toma de datos

a partir de la posible información procedente de instalaciones similares y

- c) La disponibilidad de modelos matemáticos que permitan determinar los niveles de stock operativos.

5.6.2 Codificación de los recambios

Este problema es muy sencillo en teoría y uno de los más importantes desde el punto de vista operativo.

Solo después de haber afrontado y resuelto correctamente el aspecto de codificación, puede pensarse en afrontar los demás aspectos, ya que todo el esfuerzo aplicado a las demás áreas sería inútil para los propósitos de sistematizar el mantenimiento si no se cuenta con una eficaz toma de datos cuya premisa fundamental es siempre el sistema de codificación.

Código es una expresión convencional, formada por letras, números, expresiones alfanuméricas o símbolos que identifican, inequívocamente a un solo tipo de objeto concreto. La correspondencia entre código y objeto debe ser biunívoca y debe identificar las piezas intercambiables.

Los sistemas de codificación pueden dividirse en 3 grandes categorías.

1º Códigos progresivos o cronológicos

Estos códigos son aquellos a los que una vez determinada la clase a que pertenecen, identificada por las primeras posiciones del código van creciendo progresivamente.

2º Código del tipo funcional

Estos códigos deben permitir la localización del componente dentro de la instalación, pero sin añadir nada del tipo y característica del componente.

3º Códigos del tipo descriptivo genérico

Es de construcción engorrosa pero de mayores posibilidades de satisfacer las exigencias del sistema. Los códigos de este tipo permiten la toma sistemática de los datos referentes a los componentes y su agrupación por clases de componentes similares por función y estructura, aunque situados en lugares distintos, tanto de la misma instalación como de situaciones geográficas distintas.

5.6.3 Clasificación de los recambios

La clasificación de un recambio está en función de las características constructivas y funcionales del componente de la instalación a la que el recambio está destinado. Estas características son:

1º Criticidad de empleo

2º Tipo de proceso típico de fallo

3º Intensidad del consumo

4º Costo de reposición unitario

La criticidad de empleo se refiere a los efectos de la rotura de stock que afectan la operatividad de la instalación, por lo tanto es válida la identificación de ésta con las horas de inoperatividad.

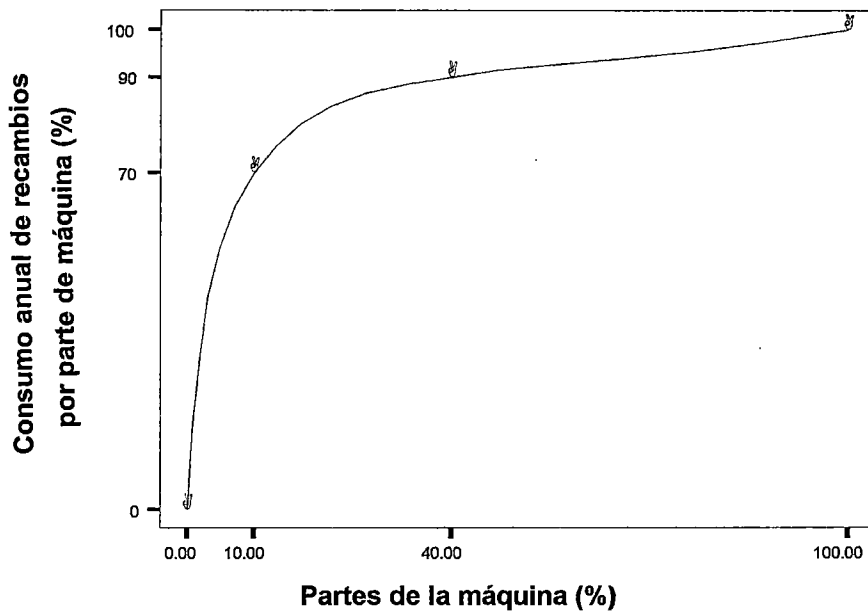
Al no ser un tema netamente productivo, las horas perdidas no se pueden valorizar directamente pues dependerá de las estrategias que aplique la gerencia de la empresa para mantener su clientela.

Las características 2º y 3º se pueden obtener ambas de la estadística de las demandas de almacén. A este respecto los recambios se pueden dividir en dos grandes categorías según que el proceso del fallo que genere la demanda sea de origen accidental o no. En el primer caso la demanda es totalmente imprevisible, en el segundo caso existe un intervalo de fallos que tiende a un valor más frecuente. De esta forma existe cierta previsibilidad en la fecha de la demanda, tanto más elevada cuanto más acentuados son los fenómenos de desgaste, fatiga, corrosión, etc.

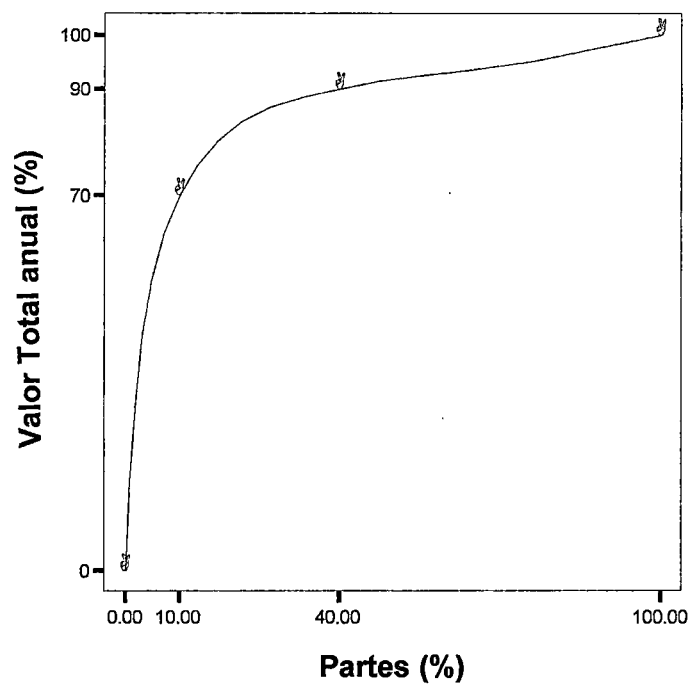
Desde el punto de vista matemático, en el primer caso el fenómeno se interpreta como una función densidad de probabilidad de los intervalos entre fallos de tipo exponencial

negativo. En el segundo caso la ley puede ser distinta (Weibull, Normal, etc.). Debe tenerse en cuenta que el fenómeno del fallo, visto desde la parte del almacén (esto es, considerando la variable casual "intervalo entre solicitudes") se presenta como de tipo accidental en el caso en que las solicitudes sean generadas por un gran número de componentes intercambiables, montados en diversos lugares de la instalación y, en consecuencia, sujetos a fallos a intervalos con distribuciones de probabilidad dispares.

En lo que se refiere a la intensidad de la solicitud diremos que los consumos anuales se distribuyen según la ley de Pareto (Figura N° 5.2) se puede decir por ejemplo que aproximadamente el 10% de las piezas que componen una máquina ocasionan el 70% de las demandas anuales, otro 30% se atribuye al 20% de las demandas y el 60% restante solamente produce el 10%. Esto significa que la mayor parte de los componentes de una máquina tienen un consumo anual bajo, mientras que unos pocos tienen un consumo tan elevado que absorben la mayor parte del consumo anual global de recambios para dicha máquina.

Figura N° 5.2**DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS ANUALES SEGÚN LA LEY DE PARETO**

Desde el punto de vista del valor de consumo ocurre algo parecido. El valor total movido se distribuye sobre los componentes según la Ley de Pareto (Fig. N° 5.3) con la mayor parte del valor (70%) cargado sobre un porcentaje pequeño de las piezas (10%).

Figura N° 5.3**DISTRIBUCIÓN DEL VALOR DEL CONSUMO ANUAL SEGÚN LA LEY DE PARETO**

Sin embargo, el estudio más importante se obtiene del resultado de la distribución porcentual del número y valor anual consumido de recambios en función de la intensidad de la demanda y de los costos de reposición unitarios, visto desde el lado del almacén.

Cuadro N° 5.4**INCIDENCIA DEL COSTO DE ADQUISICIÓN Y LA DEMANDA DE
PIEZAS ANUALES**

Costo de adquisición unitario	Demanda (piezas por año)			Total sobre toda la demanda	
		(0, 0.5)	(0.5, 1)		>1
Bajo	N	12	15	14	41
	V	1	1	2	4
Medio	N	22	24	8	54
	V	19	21	6	46
Elevado	N	2	3	0	5
	V	20	30	0	50
Total sobre todos los costos de adquisición	N	36	42	22	100
	V	40	52	8	100

Nota: N: Número de componentes en %
V: Valor anual movido en %

En la tabla anterior se presentan los datos de un caso que puede considerarse como representativa de muchas empresas pertenecientes a los diversos sectores de la actividad económica. Estos datos se refieren al fichero del almacén.

5.6.4 Cálculo de las Necesidades**5.6.4.1 Cálculo de necesidades en la fase de puesta en
marcha de la instalación**

En el caso de los recambios la estimación de esta cantidad, es relativamente difícil. En efecto la avería de una pieza y, en consecuencia, la demanda del recambio esta sujeta a una determinada ley estadística (normal, exponencial negativa, etc.) cuyos parámetros no se conocen a priori. En la fase inicial no existen datos históricos del equipo instalado. En este caso se debe recurrir a los datos proporcionados por el constructor de la máquina.

5.6.4.2 Comprobación y puesta al día de las estimaciones iniciales

La incertidumbre en las estimaciones iniciales hace necesaria la comprobación y puesta al día inmediata de las suposiciones efectuadas con el objeto de corregir los posibles errores que no pueden ser determinados por el sistema. Este ajuste puede realizarse obteniendo los datos del primer periodo de funcionamiento de la instalación promediándolos, con la ponderación adecuada con los valores iniciales.

La toma de datos estará apoyada en los siguientes requerimientos:

- a) Ficha técnica

b) Historial de máquina

Los datos de funcionamiento obtenidos pueden confrontarse con las estimaciones iniciales a fin de actualizarse y corregirse.

Aplicando las correcciones del cálculo de necesidades según el método de Bayes, se puede deducir:

$$\beta (y+1) / (T\beta+1)$$

Donde:

y: necesidad de piezas en T unidades de tiempo

β : es el valor medio

La corrección sucesiva consiste en combinar una nueva información con la probabilidad a priori para obtener la probabilidad a posteriori. Por lo tanto, el factor correctivo a aplicar a la estimación inicial para corregirla poco a poco, a medida que llega la información de los consumos reales es

$$(y+1) / (T\beta+1)$$

Que valdrá 1 en el caso de que el consumo obtenido sea realmente igual al consumo supuesto a priori β para el tiempo T.

5.6.4.3 Cálculo de la necesidad de un recambio usado en varias máquinas

Por la similitud de las máquinas de transporte vertical, puede notarse que un mismo componente va instalado en varias máquinas, por lo que la demanda procede de todas ellas. El problema es entonces calcular la necesidad total partiendo de las necesidades propias de todas ellas.

Por conocimiento de las necesidades debe entenderse éstas, como el conocimiento del valor medio y de la distribución de frecuencia correspondiente.

Conocido el consumo medio previsible de la pieza θ para cada máquina sobre la que va el recambio, la demanda buscada será el resultado de las n máquinas.

La demanda resultante expresada por una distribución de Poisson con parámetro $\lambda = \sum_i \theta_i$ (media de la distribución)

En este caso la probabilidad de que la necesidad total del recambio en un periodo de T unidades de tiempo sea igual a un cierto valor x vendrá dada por la ecuación.

$$P_{n,T,x} = \{(\lambda T)^x e^{-\lambda T}\} / x!$$

Donde $P_{n,T,x}$ = probabilidad de tener una necesidad igual a x en un periodo de duración igual a T unidades de tiempo con n máquinas funcionando.

Si la necesidad resultante fuera elevada (superior a 10 unidades), se puede afirmar con gran aproximación, basado en el teorema de limite central, que ésta estará distribuida según una distribución normal con media $\lambda = \sum_i \theta_i$ y varianza en la unidad de tiempo $\sigma^2 = \sum_i \sigma_i^2$; lo que desde el punto de vista estadístico es más exacto cuanto más elevado es el número de máquinas n considerado.

Por lo tanto, para n máquinas, la probabilidad de que el consumo sea inferior o igual a x piezas en T unidades de tiempo viene dado por el valor, determinable a partir de las tablas de distribución normal, de la probabilidad acumulada $P(U)$ correspondiente al valor del argumento

$$U = (x - \lambda T) \div \sqrt{(\sigma^2 T)}$$

La media λT de demandas en T unidades de tiempo, y la varianza, referida siempre al periodo T , que es igual en el caso de independencia perfecta entre demanda y tiempo, al producto $\sigma^2 T$.

Al haber referido rápidamente el método para calcular la necesidad de recambios n máquinas, tanto para un consumo alto como bajo, es preciso tener en cuenta la importancia y peso económico de la normalización de los recambios.

El nivel de stock de recambios es función del número máximo de x fallos; suponiendo que pueden producirse en un tiempo predeterminado igual a la unidad, con probabilidad P . Pasando de 1 a n máquinas, determinaremos el número máximo de demandas \bar{X} que pueden producirse, siempre en la unidad de tiempo, con la misma probabilidad propuesta al principio.

$$\text{Para } \lambda \leq 10 \quad P = (\mathbf{0}, \bar{X}) \sum_j \theta_j e^{\theta_j} / j! = (\mathbf{0}, \bar{X}) \sum_j \lambda_j e^{-\lambda/j} / j!$$

$$\text{Para } 10 < \lambda \quad P = P(U_1) = P(U_2)$$

$$\text{Donde } U_1 = (\bar{X} - \theta_i) / \sigma_i \quad U_2 = (\bar{X} - \lambda) / \sigma$$

Suponiendo que la necesidad media sea la misma para todas las máquinas e igual a 1 por unidad de tiempo. Se tendrá $\theta_i = 1$, $\lambda = n$.

Se aprecia que la relación $r = (\bar{X} / \bar{X})$ para $P = 0.95$ toma los siguientes valores:

1.7 para $n=2$

3.6 para $n=5$

6.5 para $n=10$

Por lo tanto, si un recambio va instalado en 5 sitios distintos caracterizados por el mismo consumo de

recambio en cuestión, el stock, en lugar de ser igual a 5 veces el necesario para un solo sitio será solamente 3.6 veces, lo que representa aproximadamente un 30% de reducción. Esta reducción, como puede verse aumenta al aumentar n . Utilizando estos resultados y teniendo en cuenta que el costo anual de tener un recambio en stock (considerando los costos de almacenaje, inmovilizado y peligro de obsolescencia) es del orden del 30%, puede calcularse cuantitativamente hasta qué nivel valen la pena los esfuerzos de tratar de normalizar los cambios.

5.6.5 Determinación de los Niveles Iniciales

Para garantizar la validez de la gestión de recambios, se precisan de dos condiciones:

La primera condición se refiere al conocimiento lo más exacto posible de todos los parámetros necesarios y la segunda se refiere a la existencia de una estructura organizativa que desarrolle la función de aprovisionamiento, con procedimientos determinados y regulares.

En cuanto a la gestión de recambios, el periodo de puesta en marcha es diferente al periodo de funcionamiento normal:

Solución

Se plantea de la siguiente forma: Se adquiere inicialmente un cierto número N_0 de piezas de recambio para cada tipo, en condiciones de compra más ventajosas. Se trata entonces de hallar el número N que hace mínima la suma de todos los costos convertidos a la fecha, relacionados por una parte con la adquisición de un lote inicial de recambios a precio reducido, y por otra a la gestión durante el resto de la vida económica de la instalación.

Se define como periodo de puesta en marcha, el periodo al fin del cual se ha creado una estructura organizativa capaz de desarrollar la función de aprovisionamiento.

En segundo lugar interesa definir una política de gestión de régimen para los recambios, lo que significa determinar un nivel de disponibilidad de régimen N para cada tipo de recambio siguiendo uno de los modelos descritos a continuación.

Se debe observar, que el valor N será siempre inferior a N_0 a causa de la disminución de la tasa de fallos al final de la fase de rodaje y de los mayores costos de adquisición.

La determinación de la política de gestión es necesaria para poder valorar y convertir al instante cero (principio del ejercicio) todos los costos relacionados con la gestión en sí y que en resumen son:

- Costo de aprovisionamiento (costo del pedido más el costo de adquisición de la pieza).
- Costo de rotura de stock.

La suma de estos costos actualizados tiene un valor que depende del instante del inicio de gestión, pudiendo producirse los tres casos siguientes:

1º El consumo durante el periodo de puesta en marcha está comprendido entre N_0 y $N_0 - (N-1)$.

2º El consumo durante el periodo de puesta en marcha es por lo menos igual a N_0+1 , es decir, el instante en el que se produce la demandada de la pieza (N_0+1) ésima es anterior al final del periodo de puesta en marcha.

3º El consumo durante el periodo de puesta en marcha es inferior o igual a N_0-N .

En el primer caso, al término del periodo de puesta en marcha se pedirán tantas piezas como sean necesarias para reponer el stock al nivel N ; este lote

se recibirá después del tiempo de aprovisionamiento. El instante de inicio de la gestión se puede hacer coincidir con el de llegada del lote. Los costos a determinar (actualizados al instante cero) son en este caso los siguientes:

- a) Suma de los costos correspondientes a la gestión de régimen desde el instante antes definido hasta el fin de la vida de la instalación.
- b) Costo de adquisición de las piezas que hay que reponer a nivel N.
- c) Costo de la posible rotura de stock durante el primer aprovisionamiento.

En el segundo caso, produciéndose una rotura de stock durante el periodo de puesta en marcha, se está obligado a hacer nuevo pedido por inconvenientes que sean las condiciones. Este nuevo pedido tiene que hacerse inmediatamente al tener lugar la rotura de stock, teniendo que aprovisionar por lo menos una pieza, es lógico aprovechar para reponer N+1 y llevar el stock al nivel de disponibilidad N al mismo tiempo que se repara la falla que ocasionó la rotura de stock. El tiempo de aprovisionamiento en este caso será generalmente distinto al caso de régimen normal.

Habiendo realizado el esfuerzo de poner en marcha un procedimiento de compra, es lógico pensar que a partir de este momento se podrá iniciar la gestión propiamente dicha, para el tipo de recambio en cuestión. En otras palabras, en este caso, la gestión se iniciaría antes de terminar el periodo de puesta en marcha y más exactamente en el momento en que están disponibles en stock las N piezas. Los costos a determinar en este caso son:

- a) Suma de los costos correspondientes a la gestión de régimen desde el instante antes definido (anterior al termino del periodo de puesta en marcha) hasta el fin de la vida de la instalación.
- b) Costo de adquisición de las $N+1$ piezas en el instante en cuestión.
- c) Costo de la rotura de stock durante el primer periodo de aprovisionamiento.

En el tercer caso se observa que el instante del inicio de la gestión de régimen queda diferido hasta la aparición de la demanda ($N_0 - N + 1$)ésima, es decir, hasta el instante en que el nivel de stock alcanza el nivel de aprovisionamiento de régimen.

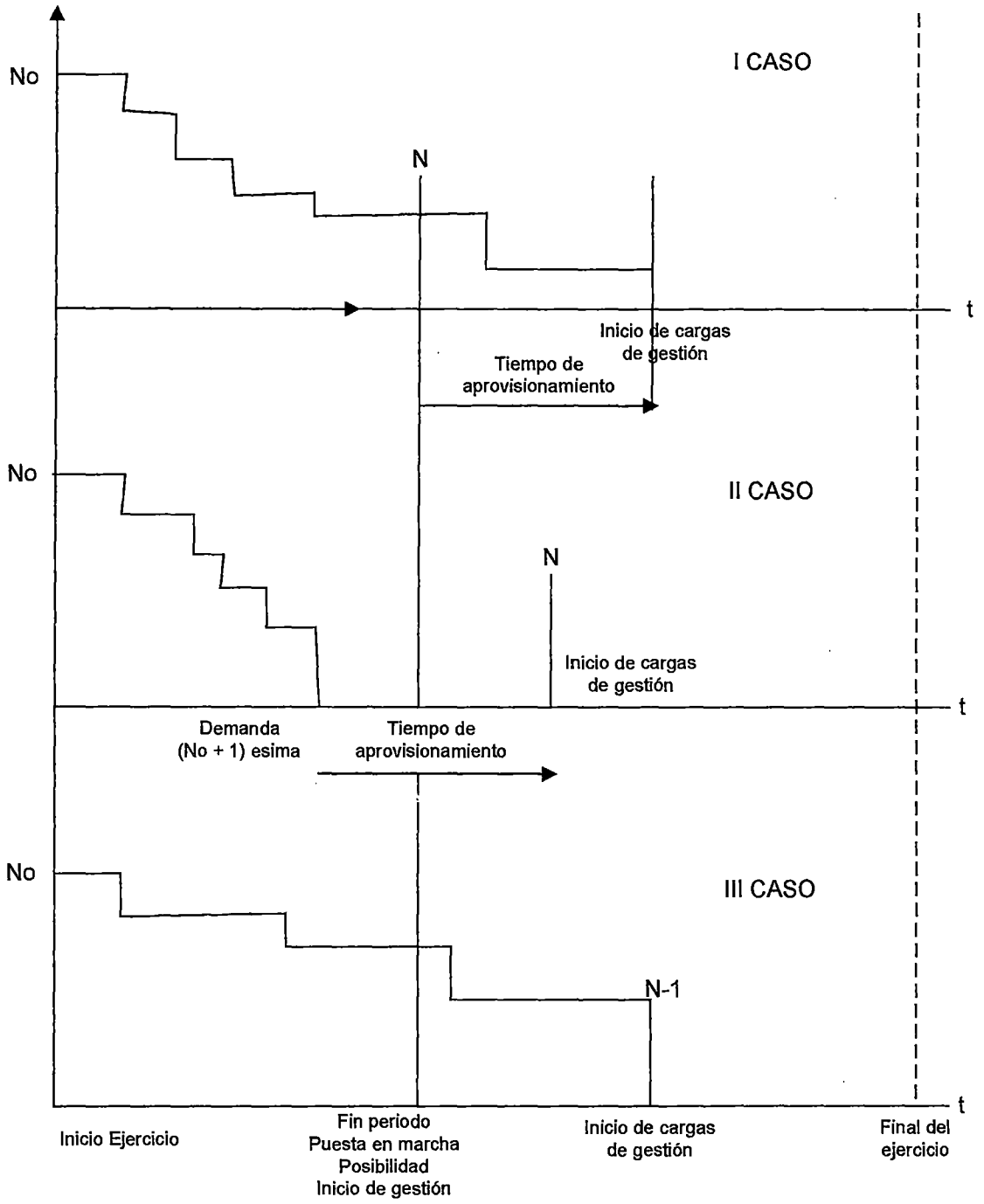
Los costos a determinar en este caso son:

a) Costos correspondientes a la gestión de régimen desde el inicio (posterior al termino del periodo de puesta en marcha) hasta el fin de la vida de la instalación.

b) Costos (negativos) recuperados en el caso de que la aparición de la demanda ($No - N = 1$)ésima fuese posterior al fin de la vida de la instalación, es decir, si el consumo durante toda la vida fuera inferior a $No - N$.

Figura N° 5.4

DISPONIBILIDAD DE STOCKS Y SUS CASOS



Los tres casos, correspondientes a otros tantos acontecimientos casuales, deben ponderarse con las respectivas probabilidades de ocurrencia, que pueden reducirse, en todos los casos, a la distribución de probabilidad $P(n(T) = N)$ de la variable casual "demandas, en tiempo T, iguales a N".

5.6.6 Metodología de la Gestión de Recambios

Existen 2 categorías fundamentales de recambios en función a su índice de rotación: bajo y normal (que no referiré por constituir problemas propios de la gestión de stocks en general). Estas categorías responden a los criterios de gestión asociados a los recambios:

Ítem	Características
1	Intensidad de consumo
2	Criticidad de empleo
3	Proceso físico de fallo
4	Costo de adquisición unitario

5.6.6.1 Gestión de Recambios con Bajo Índice de Rotación (GRBIR)

Esta categoría presenta las siguientes características:

Cuadro N° 5.5
CARACTERÍSTICAS DE LOS RECAMBIOS CON BAJO
ÍNDICE DE ROTACION

Item	Características	Tipo
1	Intensidad de consumo	Bajo
2	Criticidad de empleo	Alta respecto a la continuidad de funcionamiento
3	Proceso físico de fallo	Completamente accidental
4	Costo de adquisición unitario	Elevado

Estos datos sugieren fijar una cantidad máxima a adquirir en un mismo pedido. Una práctica que se estila es no aprovisionar de una sola vez más de la cantidad que se prevé consumir en un año, es decir, no más de una pieza cada vez. Se trata de un riesgo de obsolescencia que derivaría de una gestión que considerase lotes de aprovisionamiento mayores y la pérdida de los descuentos por cantidad que generalmente se consiguen en este tipo de recambios. Se llega también a este resultado partiendo de la fórmula clásica del lote económico, teniendo en cuenta el bajo valor de la demanda anual y elevado costo de adquisición.

La regla para la cantidad de reaprovisionamiento es la de pedir una pieza cada vez, de lo que se desprende que la política de gestión consiste en mantener constantemente el stock a un cierto nivel de disponibilidad (existencia física + pedidos cursados)

Este método tiene por objeto determinar el nivel óptimo N que minimice el costo total de la gestión. Dicho costo está formado por los costos de mantenimiento de stock y aquel costo derivado de la rotura de stocks.

Nomenclatura:

R costo de adquisición unitario de la pieza

C_m costo unitario de la falla

T_a tiempo de aprovisionamiento en meses

d consumo anual de piezas /año

t factor porcentual que multiplicado por el valor, da el costo de mantenimiento anual (tasa de posesión)

P_m probabilidad de que se produzcan m demandas del recambio m -ésimo en el periodo T_a

N piezas en stock

El costo anual de la posesión o mantenimiento de stock medio será:

$$C_1 = R \cdot t \cdot (N P_0 + (N-1) P_1 + \dots + P_{N-1}) = R \cdot t \cdot \sum (N-m) P_m$$

Donde, además:

R = precio del recambio

T = tasa de posesión

m = número de fallos en dicho intervalo

$$C_2 = C_m \cdot \alpha (P_N + P_{N+1} + P_{N+2} \dots)$$

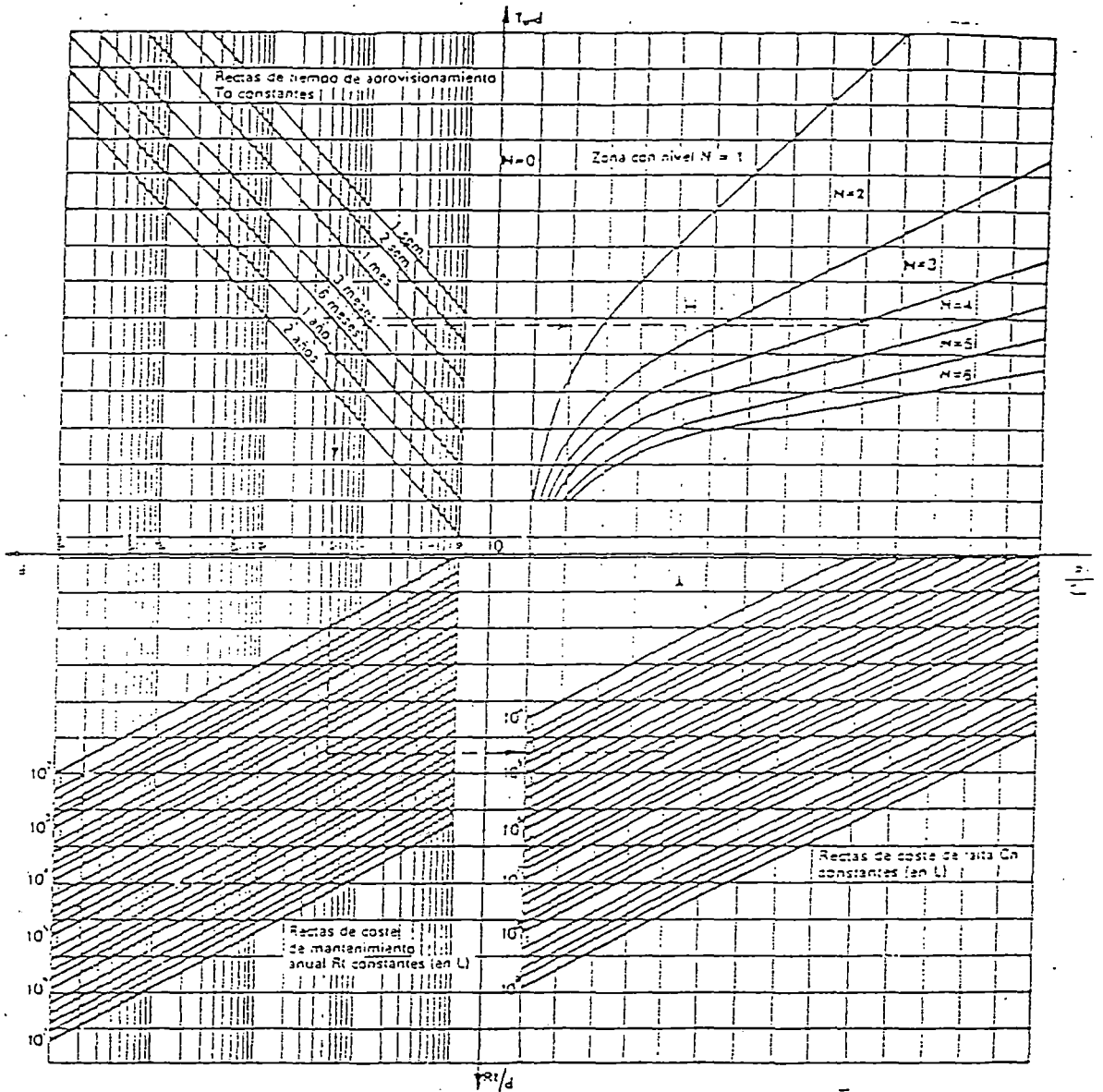
El costo total mínimo será entonces

$$\text{mín}(C_N) = \text{mín}(C_1 + C_2) = \text{mín}(R * t * \Sigma (N-m) P_m + C_m * d(\Sigma P_m))$$

El valor de N que optimiza este costo se obtiene utilizando el ábaco que se muestra a continuación en la Figura N° 5.5, conociendo los parámetros siguientes: d (piezas por año), R (costo de adquisición), t (costo porcentual de mantenimiento de stocks), T_a (tiempo de aprovisionamiento de un año) y C_m (costo de falla)

Figura N° 5.5

ABACO DE DETERMINACIÓN DEL NIVEL OPTIMO DE PEDIDO

5.6.6.2 Gestión de Recambios con Índice de RotaciónNormal

Los problemas correspondientes a la gestión de recambios con índice de rotación normal, coinciden

con los problemas propios de la gestión de stocks en general, para cualquier tipo que sean éstos. Quiere decir que el problema es el mismo en determinar ¿cuándo? y ¿cuánto? pedir.

En este caso el problema puede plantearse y resolverse mediante el uso de un modelo de gestión de stocks con las características siguientes:

- * Consumos variables según una ley de probabilística
- * Tiempo de aprovisionamiento también variable
- * Gestión basada en los lotes de compra económico y nivel de pedido.

Al no tener este modelo ninguna característica propia de los recambios, sino las mismas de que cualquier otra clase de stocks, no se trata aquí su metodología.

5.7 Consideraciones para la Gestión de Stocks del Almacén de Materiales y Repuestos.

5.7.1 Modelo de Stock a Cantidad Fija

Este modelo es empleado cuando la demanda de materiales y repuestos es constante y de valor conocido, el valor de la mercadería es fija y no existen descuentos por volumen adquirido.

Con respecto a los costos de almacenaje, la tasa de interés es conocida, fija e independiente del volumen de adquisición.

Aunque no sea real, el costo de escasez es conocido y fijo por cada unidad que falte.

$$CTE = 1/2(QbI) + \frac{KR}{Q} + bR$$

Donde:

CTE = Costo total esperado.

Q = tamaño del lote de compra disponible al iniciar el periodo hasta su extinción. (unid).

b = Costo unitario de la mercadería (S/. /unid).

I = Tasa de interés por almacenamiento.

K = Costo de compra (S/. /orden de compra)

R = Demanda de la mercadería

Determinación del número de pedidos por año:

$$n = \frac{R}{Q_0}$$

Q₀ = Lote económico de compra, que permite reducir al mínimo el valor total del stock.

Obtención de la reserva de seguridad (RS) para afrontar situaciones imprevistas:

$$RS = Z_{\alpha} \sigma_r \sqrt{\frac{T_e}{12}}$$

La cantidad almacenada que será consumida durante el tiempo de agotamiento de stock se determina mediante el punto de renovación de pedido (PRP).

$$PRP = RS + \frac{T_e \times R}{12}$$

La volumen óptimo de existencias (MOP) determina el nivel máximo económico del stock que puede permitirse en cualquier periodo.

$$MOE = RS + Q_o$$

Intervalo de pedidos.

$$p = \frac{12}{n}$$

El costo total esperado (CTE)

$$CTE = 1/2(QbI) + \frac{KR}{Q} + bR$$

El costo total esperado óptimo (CTEo), determina el valor mínimo de tenencia de inventarios

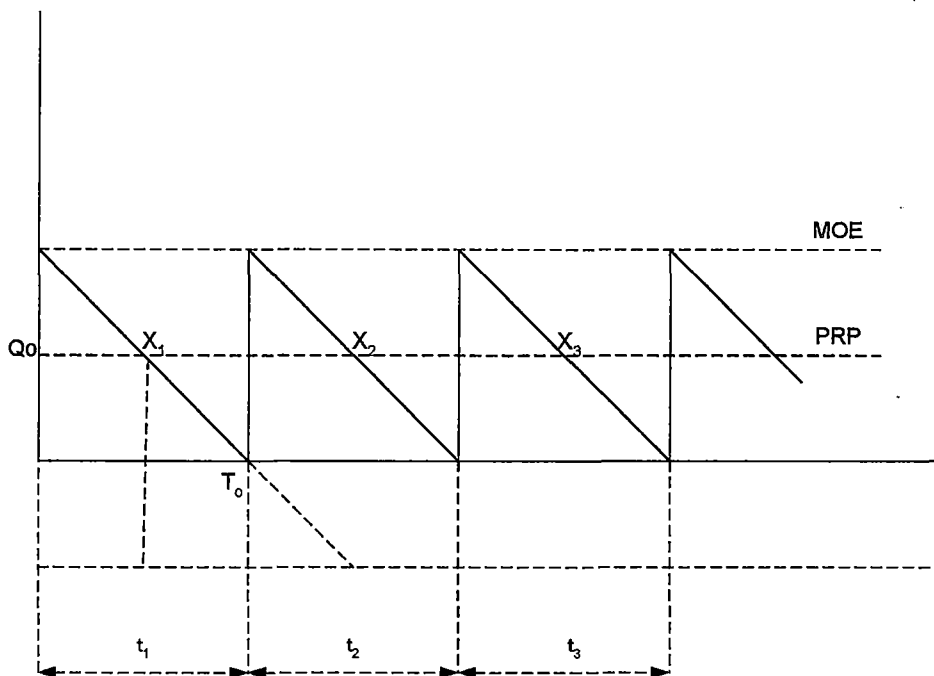
$$CTE_o = 1/2(Q_o b I) + \frac{KR}{Q_o} + bR$$

El modelo de stock a cantidad fija propone:

* Controlar el consumo del stock hasta que se llega al punto de recompra o punto de renovación del pedido

* Solicitar una cantidad fija equivalente al lote económico en cada orden de compra.

Figura N° 5.6
GRAFICO DEL MODELO DE STOCK A CANTIDAD FIJA



El punto de recompra o renovación del pedido (PRP)

$$\text{PRP} = \text{RS} + (\text{Consumo} / \text{unidad de tiempo}) * t_e$$

La reserva de seguridad (RS) :

$$\text{RS} = (\text{Consumo} / \text{unidad de tiempo}) * \text{TRE}$$

Donde TRE es el tiempo de recompra de emergencia, definido como el tiempo necesario en que se consume la reserva de seguridad

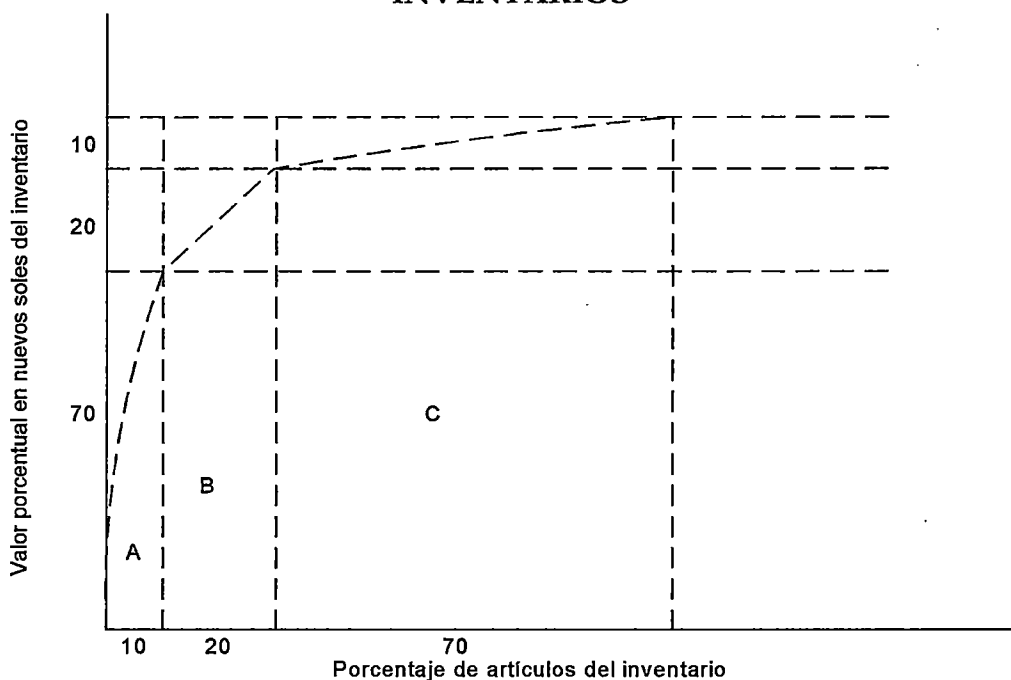
$$RS = (Z\alpha * \sigma_r) * \sqrt{\frac{Te}{12}}$$

5.7.2 Análisis ABC (LEY DE PARETO)

El análisis ABC , se basa en la Ley de Pareto, que establece que los artículos significativos de un grupo generalmente constituyen solo una pequeña porción del numero total de artículos de dicho grupo. Aplicando esta Ley a la administración de inventarios, se podrá ver que una porción importante del valor de inventario (es decir del 70% al 80%) normalmente comprenderá casi el 10% del número de artículos que se tienen en existencia. Esto se puede apreciar en la grafica correspondiente.

Figura N°5.7

GRAFICO DE PARETO EN LA ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS



En este método se recomienda que los artículos de clase A, que tienen una elevada inversión de capital, se soliciten con base en los cálculos de las cantidades económicas del pedido o tamaños de lote económico. Los artículos de esta clase requieren un control estrecho. Teniendo en mente el alto costo de estos artículos, generalmente se mantiene una cantidad mínima de existencias de seguridad.

Los artículos que caen en la clase B pueden solicitarse en cantidades más pequeñas que los artículos de la clase A y, de manera similar, se pueden mantener existencias de seguridad más grandes.

Los artículos que pertenecen a la clase C ascienden a un 10% de la inversión del inventario total. Estos requieren un control mínimo y se pueden mantener existencias de seguridad hasta por 6 meses.

5.7.3 Modelo de Stock a Periodo Fijo

En este modelo el reaprovisionamiento está controlado por periodos preestablecidos. Los pedidos varían en cada ciclo para absorber las fluctuaciones de la demanda entre periodos, su desventaja es el no otorgar seguridad de poder manejar el tamaño de los lotes y el lote económico de compra. Su característica es aumentar el costo de mantenimiento de stocks

de seguridad para poder cubrir las variaciones aleatorias de la demanda durante el ciclo de reaprovisionamiento.

Siendo N_{op} , el número óptimo de pedidos como el número de pedidos durante el periodo T , para que el costo total esperado sea óptimo.

$$N_{op} = \sqrt{\frac{Rb}{2K}}$$

CTE_o = Costo Total Esperado Óptimo, como costo mínimo de llevar inventario de un producto.

$$CTE_o = Rb + 2\sqrt{\frac{RbY}{2K}}$$

P_o = Ciclo o periodicidad de reaprovisionamiento óptimo.

$P_o = 12 \text{ meses} / \text{número de pedidos}$

Por practicidad solo se presentan 5 grupos formados con un error del 5% sobre el total de los gastos de almacenamiento y adquisición:

Cuadro N°5.6

GRUPO	N° DE PEDIDOS AL AÑO	FRECUENCIA DE COMPRA (p)	CONSUMO ANUAL: BR	
			VALOR CENTRAL	VALOR LIMITE
I	1	12 MESES	BR1	$(BR1)*N1*N2$
II	2	6 MESES	BR2	$(BR1)*N2*N3$
III	3	4 MESES	BR3	$(BR1)*N3*N6$
IV	6	2 MESES	BR6	$(BR1)*N6*N12$
V	12	1 MES	BR12	

Si:

$$N_o = \sqrt{\frac{Rb}{2K}}$$

Entonces

$$bR = N^2 * 2K$$

Por consiguiente:

Si: $N^o=1$ pedido, entonces $bR_1 = 2K/1$

$N^o=2$ pedido, entonces $bR_2 = 4*bR_1$

$N^o=3$ pedido, entonces $bR_3 = 9*bR_1$

$N^o=6$ pedido, entonces $bR_6 = 36*bR_1$

$N^o=12$ pedido, entonces $bR_{12} = 144*bR_1$

Cada artículo en función de su consumo anual valorizado se incluye en uno de los grupos, estableciéndose su frecuencia de reposición o compra (p), así como el número económico de pedidos (N^o)

Se pide en cada Los valores límites de consumo anual (bR) para cada periodicidad de renovación serán:

$$(bR)_m, 1-2 = (bR_1)*n_1*n_2$$

$$(bR)_m, 2-3 = (bR_1)*n_2*n_3$$

$$(bR)_m, 3-6 = (bR_1)*n_3*n_6$$

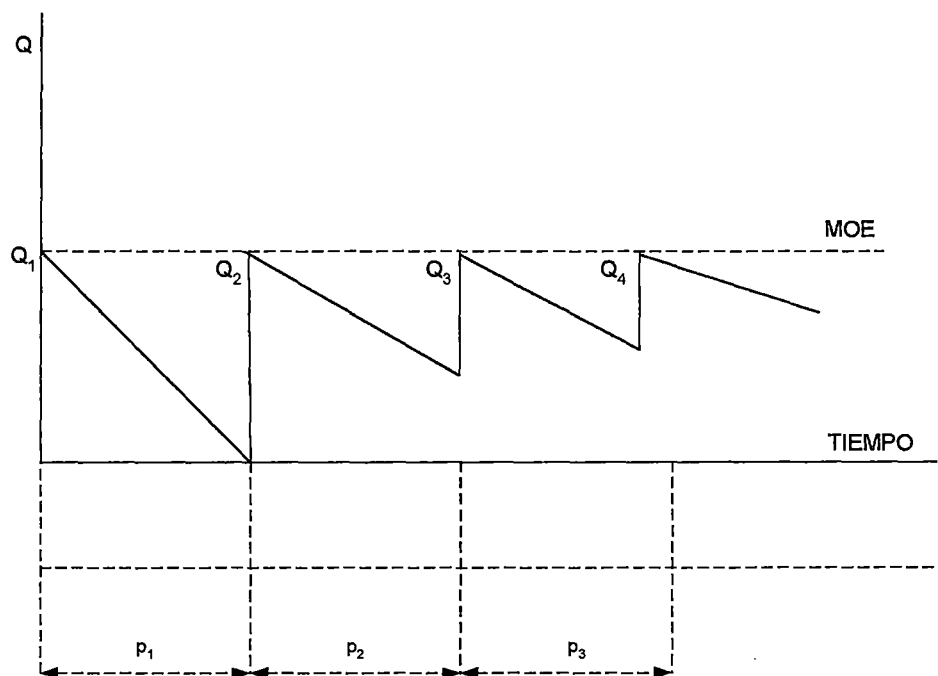
$$(bR)_m, 6-12 = (bR_1)*n_6*n_{12}$$

La implementación del modelo, se consigue mediante el establecimiento de políticas de control de stocks. El valor del consumo anual de cada artículo se incluye en uno de los grupos, estableciéndose

su frecuencia de reposición o compra (p), así como el número económico de pedidos (N^o).

En cada orden de compra se pide una cantidad variable, suficiente como para reponer el stock al nivel máximo deseado (MOE).

Figura N°5.8



Si $Q_1 \neq Q_2 \neq Q_3$, las cantidades compradas son variables. Mientras que $p_1 = p_2 = p_3$ las frecuencias de reposición o compra son iguales.

Para el stock inicial y frecuencia de revisión del stock, en el sistema se inicia con un stock:

$$Q_1 = R/N_o$$

Si V es el consumo mensual promedio, entonces $R=12*V$ Luego:

$$Q_1 = 12*V/N_o = Vp$$

La frecuencia de reposición del stock es igual a "p". El stock se puede reponer al nivel de la MOE; para que esto ocurra, hay necesidad de colocar antes que termine "p" una nueva orden de compra, por una cantidad igual o diferente al stock inicial Q1.

Se tiene que:

$$P = t1 + te$$

Donde:

te = Tiempo de espera normal

t1 = Tiempo que debe transcurrir después de haber sido repuesto el stock para colocar una nueva orden de compra y se le denomina frecuencia de revisión o momento de revisión del stock.

La cantidad Q a pedir en el instante t1 de revisión será:

$$Q = \text{MOE} - \text{Stock en el momento de revisión} + \text{Consumo durante } te + \text{Pedidos por recibir}$$

Si:

V = Consumo mensual promedio previsto (unidades / mes)

te = Tiempo de espera (meses), comprende el plazo interno como el plazo externo de aprovisionamiento

F = Pedidos por recibir, constituido por saldo de pedidos anteriores y pedidos pendientes de atención

S = Stock del producto en el instante de revisión t1.

Tenemos:

$$Q = MOE - S + Vte - F$$

Pero:

$$MOE = V * p - RS$$

Reemplazando:

$$Q = V * (p + te) + RS - (S + F)$$

Para determinar la magnitud de reserva de seguridad hay que tener en cuenta lo siguiente:

- * El costo de ruptura del stock
- * El costo de almacenamiento
- * Su independencia frente al costo de compra, su acopio es por una sola vez y para siempre

Se trata de minimizar una función que contenga los costos de "ruptura" y el costo de "almacenamiento".

En la practica RS es equivalente a:

- a) RS = El consumo promedio
- b) RS = El consumo de 1,5 o 2 meses para productos con salidas irregulares.

5.8 Fundamentos Teóricos sobre Lubricación.

5.8.1 Consideraciones Generales

El problema de la lubricación de los ascensores varía con el tipo de máquina y las condiciones bajo las que funciona el equipo. En las máquinas de tambor y de tracción con

engranajes, es importante la lubricación del engranaje sin fin para el buen funcionamiento, mientras que en los tipos de tracción directa, el engranaje sin fin no entra obviamente en los programas de mantenimiento.

En general la lubricación del equipo del ascensor puede dividirse en:

- Cables
- Engranajes sin fin
- Rieles de guía de cabina
- Rieles de guía de contrapeso
- Poleas
- Cojinetes de motor y otros
- Partes rozantes.

5.8.2 Definición de Lubricante

Un lubricante es una sustancia que se interpone entre dos superficies (una de las cuales o ambas se encuentran en movimiento), a fin de disminuir la fricción y el desgaste. Los aceites lubricantes en general están conformados por una Base más Aditivos.

5.8.3 Definición de Lubricación

Es la modificación de las características de fricción y la reducción de los daños y desgaste en la superficie de dos sólidos que se mueven en relación entre sí.

5.8.4 Características Principales de los Lubricantes

Las principales son:

5.8.4.1 Definición de Viscosidad

Es la propiedad más importante que tienen los aceites y se define como la resistencia de un fluido a fluir. Es un factor determinante en la formación de la película lubricante.

Como medida de la fricción interna actúa como resistencia contra la modificación de la posición de las moléculas al actuar sobre ellas una tensión de cizallamiento. La viscosidad es una propiedad que depende de la presión y temperatura y se define como el cociente resultante de la división de la tensión de cizallamiento (τ) por el gradiente de velocidad (Δ).

$$\mu = \tau / \Delta$$

Con flujo lineal y siendo constante la presión, la velocidad y la temperatura.

Afecta la generación de calor entre superficies giratorias (cojinetes, cilindros, engranajes). Tiene que ver con el efecto sellante del aceite. Determina la facilidad con que la maquinaria arranca bajo condiciones de baja temperatura ambiente.

Si un componente rectangular es deslizado a velocidad uniforme sobre una película de aceite

El aceite se adhiere tanto a la superficie en movimiento como la superficie estacionaria. El aceite en contacto con la superficie en movimiento se desliza con la misma velocidad (V) de la superficie, mientras que el aceite en contacto con la superficie estacionaria tiene velocidad cero. La película de aceite puede visualizarse como una serie de capas de aceite que se deslizan a una fracción de la velocidad V , la cual es proporcional a la distancia desde la superficie estacionaria.

Una fuerza F debe ser aplicada a la superficie en movimiento para contrarrestar la fricción entre las capas de fluido. Como la fricción es el resultado de la viscosidad, la fuerza es proporcional a la viscosidad. La viscosidad puede ser determinada midiendo la fuerza requerida para contrarrestar la fricción fluida en una película de dimensiones conocidas.

La viscosidad determinada de esta manera se llama viscosidad dinámica o absoluta. Su unidad de medida es el poise (p) o centipoise (cp) o en unidades de SI en pascal segundos (Pas); $1 Pas = 10 p$.

Viscosidades dinámicas son función solamente de la fricción interna del fluido.

La viscosidad de cualquier fluido cambia con la temperatura, incrementa a medida que la temperatura disminuye y disminuye a medida que la temperatura aumenta. Por consiguiente, es necesario determinar las viscosidades de un aceite lubricante a temperaturas diferentes.

Esto se logra midiendo la viscosidad a dos temperaturas de referencia y utilizando una gráfica de viscosidad (desarrollada por la ASTM). Una vez indicadas las viscosidades medidas se unen los puntos. De esta manera, puede determinarse con gran precisión las viscosidades a otras temperaturas.

Una vez seleccionado el aceite para la aplicación, la viscosidad debe ser lo suficientemente alta para garantizar una película lubricante pero no tan alta que la fricción fluida sea excesiva.

La viscosidad cinemática de un fluido es el cociente entre su viscosidad dinámica y su densidad, ambas medidas a la misma temperatura.

Sus unidades son Stokes (St) o centistokes (cSt), o en unidades del SI milímetros cuadrados por segundos. ($1\text{mm}^2/\text{s} = 1\text{cst}$)

5.8.4.2 Índice de Viscosidad

El índice de viscosidad (I) es un método que adjudica un valor numérico al cambio de la viscosidad de temperatura.

Un alto índice de viscosidad indica un rango relativamente bajo de viscosidad con cambios de temperatura y un bajo índice de viscosidad indica un alto rango de cambio de viscosidad con la temperatura. En otras palabras, si un aceite de alto índice de viscosidad y un aceite de bajo índice de viscosidad tienen la misma viscosidad a temperatura ambiente, a medida que la temperatura aumenta el aceite de alto I se adelgazará menos, y por consiguiente, tendrá una viscosidad mayor que el aceite de bajo I a temperaturas altas.

Por ejemplo, un básico proveniente de un crudo nafténico tendrá un rango mayor de cambio de viscosidad con temperatura que la de un básico proveniente de un crudo parafínico.

El I se calcula de viscosidades determinadas a 2 temperaturas diferentes por medio de tablas publicadas por la ASTM. Las temperaturas que se toman como base son 40 °C y 100 °C.(es lo mismo que lo desarrollado para viscosidad)

5.8.4.3 Punto de Fluidez

El punto de fluidez de un aceite lubricante es la mínima temperatura a la cual este fluye sin ser perturbado bajo la condición específica de la prueba.

Los aceites contienen ceras disueltas que cuando son enfriados se separan y forman cristales que se encadenan formando una estructura rígida atrapando al aceite entre la red. Cuando la estructura de la cera está lo suficientemente completa el aceite no fluye bajo las condiciones de la prueba. La agitación mecánica puede romper la estructura cerosa, y de este modo tener un aceite que fluye a temperaturas menores a su punto de fluidez.

En ciertos aceites sin ceras, el punto de fluidez esta relacionado con la viscosidad. En estos aceites la viscosidad aumenta progresivamente a medida que la temperatura disminuye hasta llegar a un punto en que no se observa ningún flujo existente.

Por otro lado, no existe necesidad de utilizar aceites con bajos puntos de fluidez cuando estos van a ser utilizados en las plantas con altas temperaturas ambiente o en servicio continuo.

5.8.5 Aspectos Generales de los Lubricantes

5.8.5.1 Composición.

Un lubricante está compuesto esencialmente por una base + aditivos.

Las bases lubricantes determinan la mayor parte de las características del aceite, tales como: Viscosidad, Resistencia a la oxidación, Punto de fluidez.

Las bases lubricantes pueden ser

- Minerales: Derivados del petróleo
- Sintéticas: Químicas.

5.8.5.2 Funciones.

Los lubricantes son materiales puestos en medio de partes en movimiento con el propósito de brindar enfriamiento (transferencia de calor), reducir la fricción, limpiar los componentes, sellar el espacio entre los componentes, aislar contaminantes y mejorar la eficiencia de operación.

El lubricante "llena" los espacios irregulares de la superficie del metal para hacerlo "liso", además sellando así la "potencia" transferida entre los componentes. Si el aceite es muy ligero (baja viscosidad), no va a tener suficiente resistencia y la potencia se va a "escapar"...si el aceite es muy pesado o grueso (alta viscosidad), la potencia se va a perder en fricción excesiva (y calor).

Los lubricantes también trabajan como limpiadores ya que ayudan a quitar y limpiar las partículas de material que se desprenden en el proceso de fricción, ya que de otra forma estos actuarían como abrasivos en la superficie del material.

Los lubricantes también contribuyen al enfriamiento de la maquinaria ya que acarrean calor de las zonas de alta fricción hacia otros lados (radiadores, etc.) enfriándola antes de la próxima pasada. En resumen, las principales funciones de los aceites lubricantes son:

- Disminuir el rozamiento.
- Reducir el desgaste
- Evacuar el calor (refrigerar)

- Facilitar el lavado (detergencia) y la dispersancia de las impurezas.
- Minimizar la herrumbre y la corrosión que puede ocasionar el agua y los ácidos residuales.
- Transmitir potencia.
- Reducir la formación de depósitos duros (carbono, barnices, lacas, etc.)
- Sellar

5.8.5.3 Grasas Lubricantes

Las grasas son usadas en aplicaciones donde los lubricantes líquidos no pueden proveer la protección requerida. Es fácil aplicarlas y requieren poco mantenimiento.

Están básicamente constituidas por aceite (mineral o sintético) y un jabón espesante que es el "transporte" del aceite, siendo este último el que tiene las propiedades lubricantes, no así el jabón.

Las principales propiedades de las grasas son que se quedan adheridas en el lugar de aplicación, provee un sellamiento y un espesor laminar extra.

La lubricación por grasa posee ciertas ventajas en relación con la lubricación por aceite:

- La construcción y el diseño son menos complejos.

- A menudo menor mantenimiento, al ser posible la lubricación de por vida.
- Menor riesgo de fugas y juntas de estanqueidad más sencillas.
- Eficaz obturación gracias a la salida de la grasa usada, es decir, la "formación de cuellos de grasa".
- Con grasas para altas velocidades, cantidades de grasa dosificadas y un proceso de rodaje pueden obtenerse bajas temperaturas del cojinete a elevado número de revoluciones.

Pero también posee desventajas:

- No es posible la evacuación de calor.
- La película de grasas absorbe las impurezas y no las expulsa, sobre todo en el caso de lubricación con cantidades mínimas de grasa.
- Según el nivel actual de conocimientos, menores números límites de revoluciones o bien factores de velocidad admisibles en comparación con la lubricación por inyección de aceite y la lubricación por pulverización.

5.8.6 Lubricación de Cables

Un cable de alambres es un mecanismo complejo, compuesto de un número de alambres retorcidos para formar un cabo,

retorciendo un cierto número de estos cabos alrededor de un núcleo de cáñamo para formar el cable. Las combinaciones de números de alambres por cada cabo y números de cabos por cable, son prácticamente infinitas. Existen en el mercado cerca de setenta de esas combinaciones, pero para ascensores se usan generalmente los tipos de seis cabos de 19 alambres cada u 8 cabos de 19 alambres cada uno.

En el servicio del ascensor, los cables se curvan alrededor de las poleas, y mientras la cabina está en movimiento, los cables se curvan y estiran continuamente. Esta operación hace que los alambres y cabos estén rozándose continuamente entre sí.

Describimos la lubricación interior; cuando de fabrica el cable, el centro de cáñamo se satura de aceite lubricante, que lo hace poseer lubricación propia por un periodo considerable en función a la ubicación de los mismos.

Acerca de la lubricación externa; hay diferencias de opinión, pero ha sido comprobado que prácticamente la fricción interna en los cables aumenta los esfuerzos de curvatura que hacen romper los alambres. Este solo hecho sería suficiente para aconsejar la lubricación de los cables del ascensor. Cuando se rompen los alambres exteriores del cable, pueden localizarse antes que el cable este en condiciones peligrosas que impliquen rotura. Sin embargo, cuando se rompen alambres internos, como

sucede a veces por falta de lubricación, los cables pueden llegar a un punto peligroso sin dar evidencia externa. Los cables instalados en lugares húmedos, o donde hay vapor o humo, se oxidarán y sufrirán corrosión a menos que se mantengan lubricados permanentemente.

Pareciera no haber razones suficientes para no lubricar los cables de ascensor cuando se comparan las ventajas con las desventajas. Una de las objeciones más serias es el trabajo extra y el cuidado que debe observarse para que el lubricante no caiga dentro de la cabina. Es preferible usar un buen aceite no ácido entre mediano y pesado que penetre hasta el núcleo pero que quede también en la superficie. No vale la pena aplicar un lubricante que sea tan liviano que corra libremente y gotee por los cables. Pero tampoco sirve el extremo opuesto, no debe ser tan espeso y pegajoso que no pueda penetrar hasta el núcleo de cáñamo.

Los experimentos prácticos han probado que un lubricante no ácido con una viscosidad Saybolt desde 1,000 a 2,000 seca a 100°C, es el adecuado para esta lubricación.

La práctica, además, confirma que cuando los cables funcionan en un lugar cálido y seco, por menos de 3 años y sobre tambores y poleas de gran diámetro, hay suficiente lubricación propia como para evitar el efecto de la abrasión entre

los alambres y los cabos. Si la vida de los cables excediera este periodo o si trabajan sobre poleas y tambores de poco diámetro, será necesaria una lubricación más frecuente, particularmente en lugares húmedos y fríos. Lo más recomendable es revisar los cables cuidadosamente y aplicarles lubricación si tienen signos de estar secos o con signos exteriores de oxidación.

Aún en los lugares secos será recomendable aplicar lubricación por lo menos cada seis meses; es preferible hacerlo cada tres meses si las condiciones son más severas.

Hay varias maneras de lubricar los cables, una de ellas es pintarlos con un pincel. Sin embargo, no debe lubricarse con exceso puesto que ello causaría resbalamiento entre los cables sobre la polea de tracción y originaría un goteo persistente sobre el techo de la cabina hasta agotarse e introducirse a la misma causando molestias que podrían causar accidentes

5.8.7 Lubricación de Sinfines y Engranajes

La mayoría de los fabricantes de ascensores recomiendan el tipo de lubricantes más adecuados para sus engranajes.

Así los engranajes sinfín de las máquinas de tambor y de las máquinas tracción con engranajes requieren lubricación.

En estos casos hay una alternancia periódica de fuertes presiones, como producto del rozamiento de superficies que entran en contacto en un momento y luego están libres en el

siguiente. En algunas aplicaciones se usan cojinetes de guía y de empuje axial tipo bola o rodillo en el eje sinfín, mientras que en otros se emplean los cojinetes de guía tipo manguito y de empuje tipo disco. En máquinas muy antiguas pueden encontrarse combinaciones de ambos tipos.

El aceite usado en la caja del reductor debe tener el cuerpo suficiente como para soportar la fuerte presión a que se lo expone en los dientes del engranaje sin permitir un contacto entre los metales del mismo y del sinfín.

Estos aceites deben estar libres de álcalis y ácidos. Esto es particularmente importante cuando se usan cojinetes tipo bola o rodillo, ya que su eficiencia es reducida por el más leve descascaramiento de sus superficies.

Los ascensores están ubicados frecuentemente en lugares donde hay grandes variaciones de temperatura, desde el intenso calor del verano hasta los días más fríos de invierno. En tales casos es importante que el aceite no se vea afectado seriamente por las variaciones de temperatura.

Se ha conseguido buena lubricación en los engranajes sinfín con un aceite mineral, como el tipo de alta graduación usado en los cilindros de vapor con un punto de inflamación de unos 315°C y una viscosidad de unos 150 s. Saybolt para 100°C.

Otras recomendaciones indican el uso de aceite mineral, con una viscosidad de 120 s. para 100°C, pero con una fluidez más baja que la del usado en cilindros.

Existe la creencia entre los técnicos de mantenimiento, que mientras mayor nivel de aceite en la caja, sin que éste se derrame, mejor será la lubricación del engranaje y sinfín; ello es incorrecto. En estas condiciones el engranaje no sólo actúa como una bomba que consume potencia inapropiada de la máquina, sino que calienta el aceite y origina que se rebase el aceite ensuciando los alrededores de la caja.

El nivel óptimo de lubricante es el eje del sinfín. Existen cajas que tienen un tubo de desborde y algunas otras que les bastan cubrir de aceite la parte inferior del sinfín. La característica de estas máquinas es desarrollar una velocidad máxima de 150 m/mín.

5.8.8 Lubricación en los cojinetes de motor y otras partes

Fundamentalmente, el lubricante es suministrado para soportar los contactos deslizantes que existen entre el retenedor y las otras partes y para acomodar el deslizamiento que es inevitable en el área de contacto entre el elemento de rodamiento y las pistas. Además, el lubricante protege de la corrosión a las superficies finamente acabadas del cojinete, tiende a expulsar la materia extraña y, en el caso de cojinetes de

alta velocidad o de los que giren en un ambiente caliente, para refrigerarlo.

Para los cojinetes de motor y otras partes, excepto para las poleas de movimiento lento equipadas con cojinetes de metal antifricción, será aconsejable usar una buena calidad de aceite para motor en las poleas de movimiento lento que soporten grandes cargas, se usa generalmente aceite pesado o grasa, dependiendo del método de aplicación del lubricante.

5.8.9 Lubricación de los rieles de guía de cabina y contrapeso

Las superficies de guía están expuestas al polvo y a la suciedad que es arrastrada por la cabina cada vez que inicia un viaje, cualquiera sea su orientación y el vano que recorra.

Si la película del vano es muy fina o se interrumpe, las zapatas de guía morderán los rieles emitiendo un sonido característico y movimientos bruscos en la cabina. Esta situación incrementará un desgaste no previsto en las zapatas, aumentará el consumo de potencia y los costos de mantenimiento.

Por el contrario, cuando hay un exceso de lubricante en los rieles, estos excesos son lanzados por las zapatas sobre la cabina y al fondo del vano. Esta situación podría ocasionar un incendio.

Esta lubricación en los rieles se realizaba anteriormente con una brocha untada con aceite pesado o grasa que desplazaba un

operario ubicado sobre el techo de la cabina y otro operario se encargaba de desplazar la cabina que se debería encontrar fuera de servicio para evitar accidente, operación por demás peligrosa y desagradable. Esta operación generalmente no lubricaba uniformemente.

Actualmente, los modelos de porta zapatas poseen un receptáculo en la parte superior que permiten alojar en ellas la grasa sólida o para el caso de aceite liviano poseen un paño absorbente que se encarga de lubricar el vano de desplazamiento.

Las grasas aunque se adhieren a los rieles mejor que los aceites, tienen la desventaja de retener cualquier polvo que se deposite en los rieles.

5.8.10 Formas de Lubricación

En un criterio amplio, la lubricación de cualquier elemento de maquinaria puede clasificarse según el tipo de película que se forme:

a) Lubricación Hidrodinámica o Fluida

Esta forma implica una alimentación constante de lubricante para mantener las superficies separadas, logrado mediante:

- Cuña de aceite; situación que se da cuando la velocidad relativa de las dos superficies es considerable, produciendo una acción llamada de "cuña de aceite" la que actúa evitando

el contacto metálico. La película fluida de lubricante se forma por la acción misma del movimiento de la parte móvil y que tiende a llevar a las capas de aceite que están en contacto con ella a igual velocidad. Debido a la forma convergente del cojinete estacionario resulta que las capas tienden a comprimirse al final del plano inclinado, produciendo una fuerza normal a las superficies que las mantiene separadas evitando el contacto metálico.

- Aceite a presión; tiene lugar cuando el movimiento relativo de las superficies es lento, que no existe la posibilidad de formación de la cuña descrita anteriormente.

b) Lubricación a película delgada

Es una película de espesor muy delgada y que puede llegar a tener entre 0,0002 y 0,0005 mm., siendo esto suficiente para proteger en forma apreciable las superficies que cubren.

En este tipo de lubricación existe algo de rozamiento y por lo tanto desgaste, siendo de bajo costo de operación e instalación.

Como ejemplo de este tipo de lubricación, podemos mencionar la mecha inserta en el receptáculo superior de las zapatas.

5.8.11 Método de aplicación de los lubricantes

Los métodos de aplicación de los lubricantes dependen del diseño de la máquina o parte a lubricar, de las cargas que transmiten, de su operación, de su eficiencia, etc.

a) Sistema de circulación

Implica un abundante flujo de lubricante a las partes por lubricar. Generalmente lo conforma una bomba que le da presión y velocidad al lubricante que aplica en los puntos necesarios de la máquina, de aquí generalmente escurre a un depósito de donde es tomado nuevamente por la bomba para reiniciar el ciclo. Este sistema requiere un aceite de alta calidad, con gran resistencia a la oxidación y con inhibidores contra la formación de herrumbre, asegurado para durar mucho tiempo. Sin embargo, si el servicio es continuo y las temperaturas son algo elevadas, llega un momento en que este se oxida volviéndose más viscoso y formando lodos y lacas que evidentemente afectan al sistema.

b) Aplicación a mano

Aquí se entiende que la lubricación es a película delgada, no es muy eficiente, no logra una alimentación regular, continua y controlada.

En este tipo de lubricación, si fuera inadecuada, puede ocurrir un desgaste severo, un consumo excesivo de fuerza y elevación de la temperatura de los cojinetes los cuales pueden fallar por barrido o atascamiento.

Es ampliamente usado este sistema de aplicación debido a su sencillez y bajo costo inicial.

c) Aplicación mediante dispositivos

Estas aplicaciones refieren a botellas aceiteras, copas con mecha o copas graseras de resorte, copas goteras, lubricadores automáticos, etc., representando en general una mejoría en comparación con aplicación a mano.

Estos dispositivos deben recibir un mantenimiento adecuado (revisión, limpieza, reparación), para que con un buen lubricante, puedan proporcionar una lubricación eficiente.

5.9 Determinación de los intervalos y cantidades de relubricación

Haciendo uso del ábaco de la figura N° 5.9 se puede hallar los intervalos de lubricación T_r para condiciones normales de funcionamiento en función de la velocidad de rodamiento "n" y el diámetro del agujero "d" de un determinado tipo de rodamiento. El diagrama es válido para rodamientos sobre ejes horizontales en máquinas estacionarias en que las condiciones de carga sean normales y que la temperatura no supere los 70°C.

Se recomienda reducir a la mitad los intervalos obtenidos del diagrama por cada 15°C de aumento de la temperatura por encima de los 70°C y de igual manera cuando los rodamientos están sobre ejes verticales.

La cantidad de grasa necesaria para lubricar un rodamiento puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$Q_1 = (0,3...0,5) D * B * 10^{-4}$$

Donde:

Q_1 = Cantidad de grasa a suministrar continuamente en g/h

D = Diámetro exterior del rodamiento en mm

B = Ancho total del rodamiento en mm.

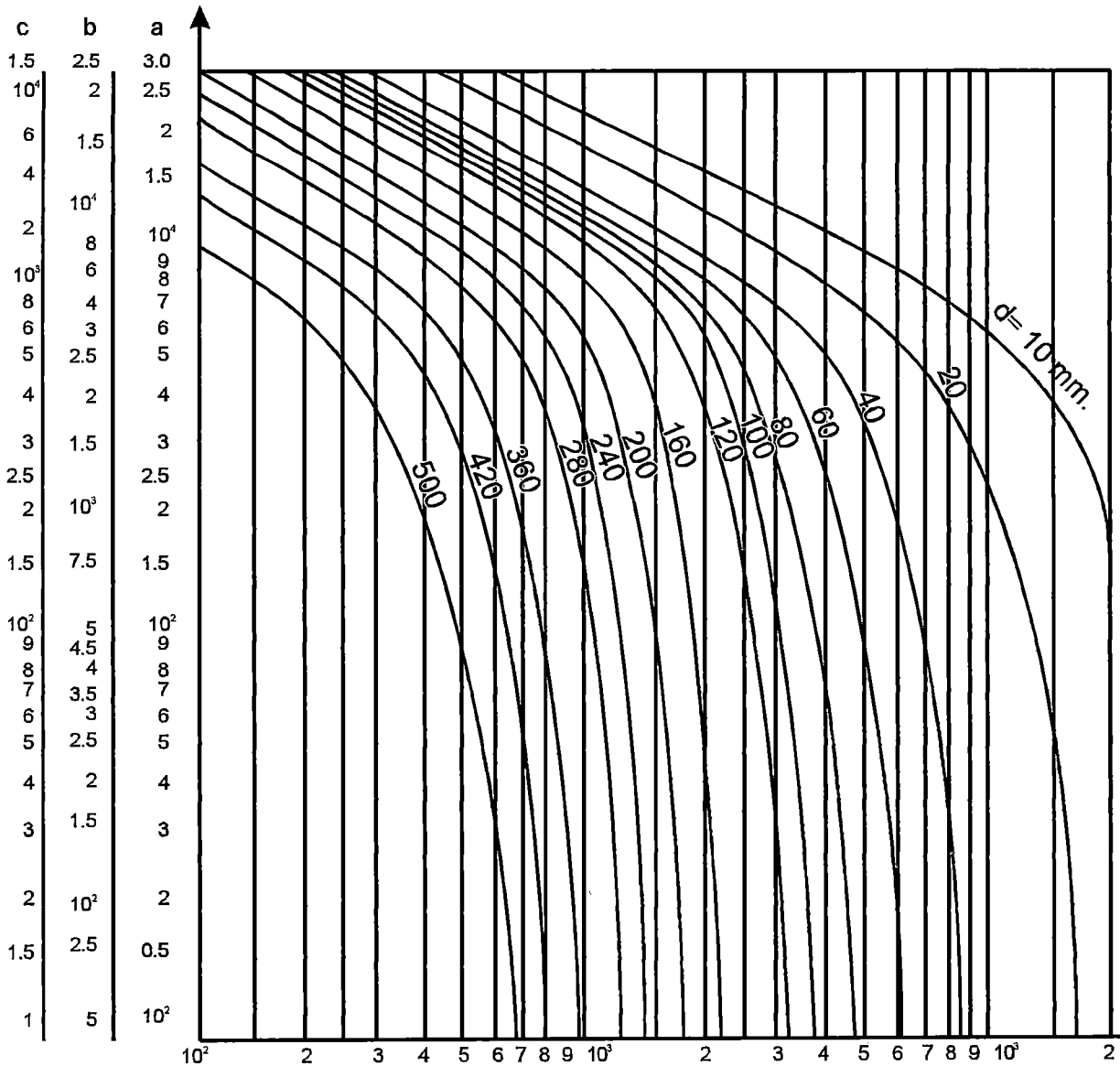
Si el intervalo de relubricación es inferior a 6 meses, se debe reponer la grasa a intervalos iguales a 0,5 Tr, el cambio de toda la grasa debe realizarse después de efectuadas tres reposiciones como máximo.

Si el intervalo de relubricación es superior a 6 meses, al cumplirse el Tr, debe extraerse toda la grasa y sustituirla por grasa nueva.

Figura No. 5.9

ABACO INTERVALOS DE LUBRICACION CON GRASA

tf = Horas de funcionamiento



Catálogo General SKF

n = r/min.

- Ese a: Rodamientos radiales de bolas
- Ese b: Rodamientos de rodillos cilíndricos, rodamientos de agujas
- Ese c: Rodamientos de rodillos a rotula, rodamientos de rodillos cónicos, rodamientos axiales de bolas
 rodamientos completamente llenos de rodillos cilíndricos (0.2 tf)
 rodamientos de rodillos cilíndricos cruzados con jaula (0.3 tf)
 rodamientos axiales de rodillos cilíndricos, rodamientos axiales de agujas
 rodamientos axiales de rodillos a rotula (0.5 tf)

La adición de pequeñas cantidades de grasa nueva a intervalos regulares solo supone una sustitución parcial de la grasa usada contenida en la disposición de rodamientos. Las cantidades adecuadas que se deben añadir se puede calcular por la siguiente formula:

$$Q_2 = 0,005 * D * B$$

Donde:

Q_2 = Cantidad de grasa a ser añadida para efectuar la reposición en g.

D = Diámetro exterior del rodamiento en mm

B = Ancho total del rodamiento en mm.

Al finalizar el intervalo de relubricación T_r , toda la grasa existente deberá ser extraída y reemplazada. Todo el espacio libre del rodamiento deberá llenarse de grasa pero el alojamiento (soportes) solo debe llenarse de grasa nueva hasta ocupar entre un 30 y un 50% del espacio libre.

5.10 Procedimiento de selección del aceite lubricante

La selección de un aceite esta basado fundamentalmente en la viscosidad que este requiere para proporcionar una lubricación adecuada del rodamiento a la temperatura de funcionamiento.

Los aceites más adecuados para lubricar rodamientos son los que tienen un alto índice de viscosidad. Este índice debe tener un valor como mínimo de 85.

La viscosidad cinemática V_1 a la temperatura de funcionamiento necesaria para lograr una lubricación adecuada se determina con la Figura N° 5.10. Cuando las temperaturas de funcionamiento sean conocidas ya sea por experiencia o determinadas de otra manera, los valores de las viscosidades, correspondientes a la temperatura de referencia se pueden obtener mediante la Figura N° 5.11 (preparado para un índice de viscosidad de 85).

Figura N°5.10

CATALOGO GENERAL SKF (VELOCIDAD CINEMÁTICA VS. DIÁMETRO MEDIO)

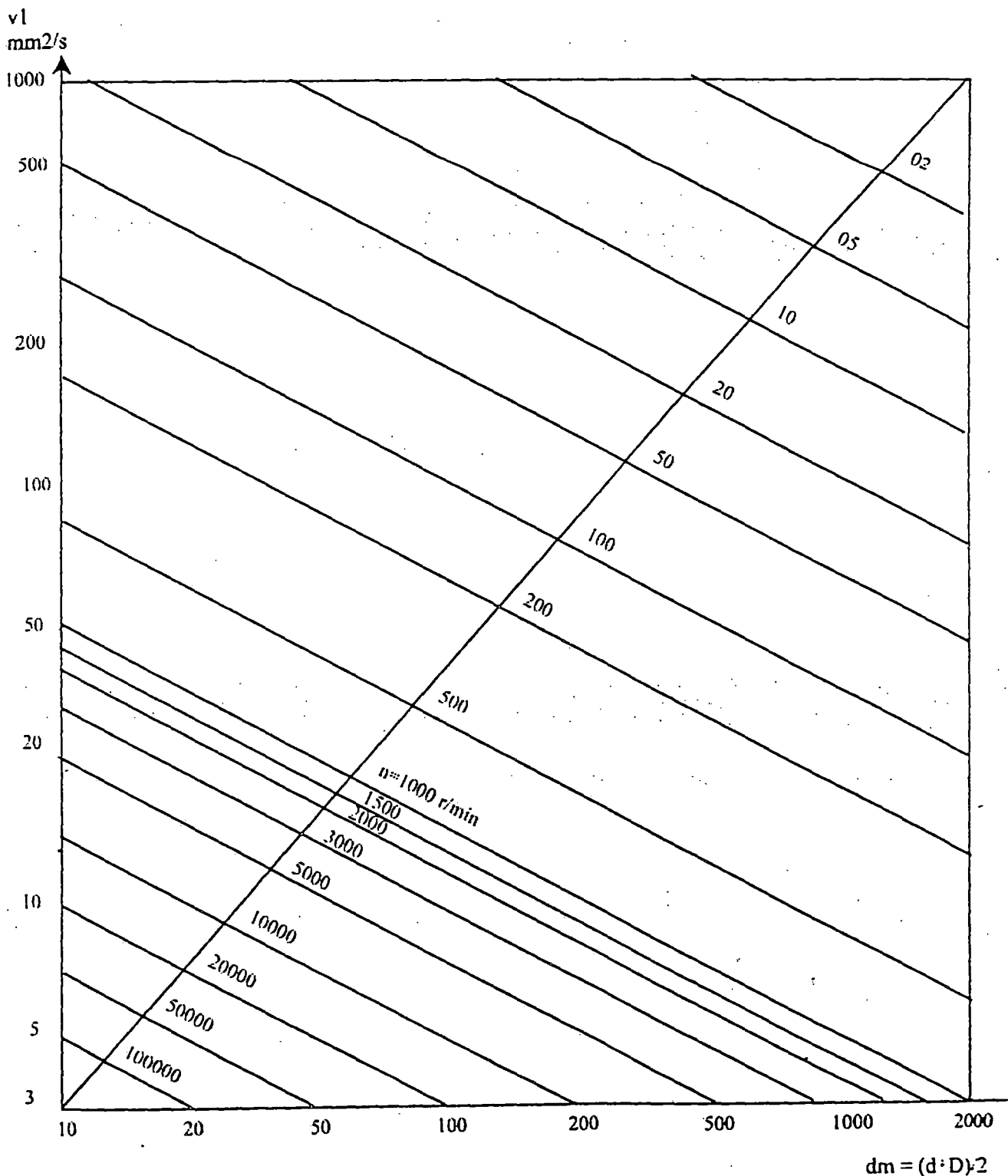
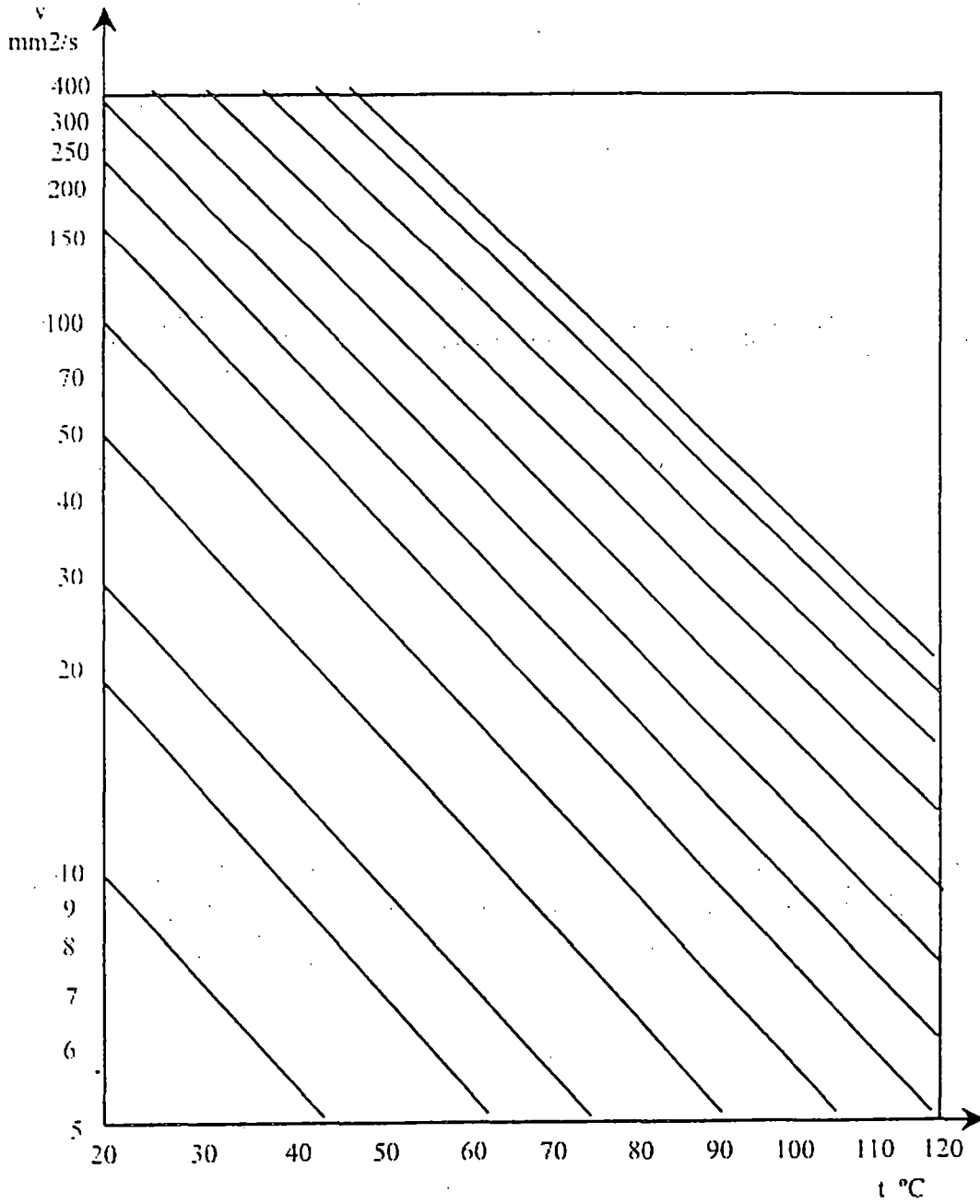


Figura N°5.11

**CATALOGO GENERAL SKF (VELOCIDAD CINEMÁTICA VS.
TEMPERATURA EN °C)**

5.11 El Software de aplicación:

5.11.1 Introducción al PMC 2000™

PMC 2000™ es uno de los sistemas de administración de mantenimiento computarizado (CMMS) más utilizado entre las empresas que han decidido darle mayor énfasis a la actividad de mantenimiento. Está diseñado específicamente para ayudar a las organizaciones a obtener mayor productividad, reducir el tiempo muerto y extender la vida útil de los equipos. **PMC 2000™** provee un sistema de órdenes de trabajo integrado; un sistema de compras centralizado y poderoso; una gran cantidad de informes y gráficos detallados; y un extenso y seguro sistema de control de inventario. **PMC 2000™** cuenta con las herramientas necesarias para reducir las reparaciones de urgencia y concentrar o planear el mantenimiento.

Podemos generar órdenes de trabajo, solicitudes de compras y órdenes de compras, historia del mantenimiento de los equipos, inventario y seguimiento de garantías y análisis de costos y tiempo muerto. **PMC 2000™** está en METAS S.A. en fase de evaluación e instalado en red.

Figura N° 5.12

MENÚ PRINCIPAL PMC 2000 MR METAS S.A.



Fuente: Software PMC 2000™

5.11.2 Información general del PMC 2000™

Potencia del PMC 2000™:

Aumenta en un 15 % la calidad de atención

Disminuye los costos de producción

Reduce en un 20% las horas extras (o evita personal adicional)

Genera un ahorro del 10% en su inventario

Identifica oportunidades de ahorro con piezas obsoletas, consignaciones de proveedores

Optimiza los niveles de stock

Permite tomar decisiones con información más actualizada

Disminuye el tiempo de búsqueda de piezas que es un costo de producción abstracto

Cumple con los requerimientos tales como OSHA, EPA, ISO 9000 y QS 9000

Reduce las reparaciones costosas y paros imprevistos de urgencia

Detecta e informa acertadamente para evitar tiempos improductivos

Extiende la duración de las maquinarias, equipos e instalaciones

Mejora la seguridad de las instalaciones y disminuye accidentes de trabajo

Incrementa el valor de reventa del equipamiento usado de ser el caso

Minimiza el trabajo en papel logrando mayor eficiencia

Funciones del PMC 2000™

PMC es un sistema totalmente abierto

OSHA, EPA, ISO 9000, QS9000 y otra documentación de regulaciones internacionales

Informes y gráficos estándar y personalizados

Código de barras, CD-ROM, predictivo y otros interfaces

Multimedia, OLE y soporte de dibujos CAD

Ediciones en español

Desarrollado en Microsoft Access

Sistema totalmente abierto

Microsoft Access es la base de PMC 2000. Por eso se puede usar Access para modificar encabezados de páginas, títulos, y nombres de campos. Además, Access permite añadir campos nuevos para seguir la información específica necesaria.

Por ejemplo, si en una tabla necesitamos que exista una información que PMC 2000 no tiene, se puede agregar. El sistema es totalmente flexible, de modo que en esta etapa de evaluación estamos comenzando a resolver los problemas del Mantenimiento Preventivo a partir del PMC 2000, y luego de prevé realizar algunas modificaciones convenientes, a fin de lograr una solución completa y que resuelva todas las necesidades del Área.

Microsoft Access, no solo es la base sino es una herramienta sumamente conocida en el mercado, de modo que cualquier reparación del sistema tendrá costos razonables, y no abismales como ocurre con otras soluciones no basadas en programas conocidos.

Sencillez de uso

PMC 2000 es muy fácil de entender y utilizar. Las personas encargadas en la implementación que no tenían mucha experiencia con el software, aprendieron el sistema PMC 2000 muy fácil y rápidamente porque tiene el ambiente conocido de Windows con su interfase gráfico. Los datos más importantes se pueden introducir rápidamente y por eso no fue necesario tener toda la información en el sistema antes de comenzar a programar y generar órdenes de mantenimiento preventivo

Compañías múltiples, departamentos múltiples, centros de costos múltiples

Se está implementando el control de inventarios, ordenes de trabajo y toda la demás información para las diferentes unidades de negocios de la empresa, definiendo centros de costos adicionales y centralizando la información en un solo lugar. Cada orden de trabajo se puede asignar a varios centros de costos diferentes.

OLE (Vincular e Incrustar Objetos)

PMC 2000 proporciona acceso a los objetos como dibujos de CAD, diagramas eléctricos, mapas e ilustraciones que se necesitan en su trabajo de mantenimiento. Las características OLE de Microsoft Access nos permitirán en un futuro mejorar las

órdenes de trabajo, órdenes de compras y sus informes y gráficos para mostrar información visual.

PMC 2000 elimina el tiempo perdido al buscar documentos y dibujos esenciales en los trabajos. Se pueden incluir análisis de sonidos de modo de identificar la falla en un equipo.

Seguridad

El administrador del sistema puede asegurar PMC 2000 al nivel de formulario por medio de las funciones de seguridad en PMC 2000. De esta forma se puede controlar lo que un usuario o un grupo de usuarios puede hacer con los objetos del sistema (tablas, consultas, formularios, informes y módulos).

Por ejemplo, se puede permitir que un usuario o un grupo de usuarios vea, pero no cambie, los datos que aparecen en un formulario. O bien, puede permitir que un usuario o un grupo de usuarios cambie los datos, agregue datos nuevos y modifique el diseño del formulario. Se puede crear cuentas de usuario y de grupo para los empleados que utilicen el sistema para solicitar órdenes de trabajo y órdenes de compras, y conceder a esas cuentas las pantallas de solicitud. Además, las características históricas permiten al administrador del sistema saber cómo el sistema se está utilizando.

Complementos

Aunque PMC 2000 contiene muchas funciones útiles y

poderosas, este proceso no termina aquí. DPSI nos ofreció nuevos módulos que aumentan la capacidad del sistema. Esto se realizará a través de una interfase de código de barra para inventario, órdenes de trabajo, y órdenes de compras

Se podrá introducir, con lectores de código de barra, fácil y rápidamente la información sobre piezas de reemplazos, recibos de piezas al inventario y cantidades físicas en existencia con esta interfase. PMC 2000 tiene también una interfase de mantenimiento predictivo. Esta interfase trabaja con el sistema de mantenimiento predictivo para generar órdenes de trabajo e informar al otro sistema cuando el trabajo está completado.

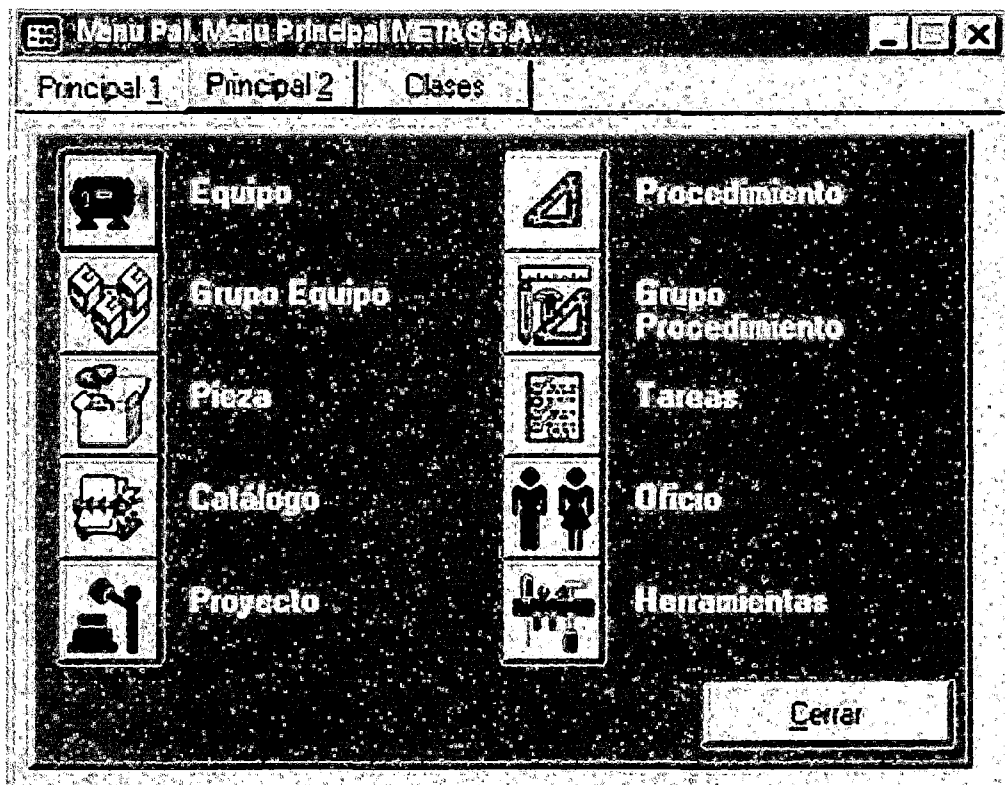
5.11.3 Estructura del PMC 2000™

Modulo de Información Principal

La información principal son los bloques sobre los cuales se construye la base de datos. Aunque se puede introducir la mínima cantidad de información que se desee, mientras más información principal se introduzca, más específicas serán las órdenes de trabajo y de compras. La única información necesaria en la mayoría de los formularios de PMC es la ID y la descripción. Cualquier otro tipo de información, ayuda a refinar y mejorar las operaciones, pero no es necesaria.

Figura N° 5.12

MÓDULO DE INFORMACIÓN PRINCIPAL PMC 2000™ METAS S.A.



Equipos : todo aquello sobre lo cual se realiza ordenes de trabajo

Grupo de equipo: permite agrupar equipos y considerarlo como un todo (por ejemplo una batería de ascensores).

Partes o Piezas: materiales y repuestos usados por las OT y de lo cual se controla su inventario

Catalogo: se incorporan el personal y los proveedores que participan en las OT

Proyecto: permite definir proyectos a fin de asociar las OT a cada proyecto

Tareas: La mínima acción a realizar.

Procedimientos: conjunto de tareas. También se incorpora los estimados de materiales, mano de obra y servicios de tercerización.

Grupo de Procedimientos: permite agrupar procedimientos y considerarlo como un todo

Oficios: Se ingresan los distintos oficios en que clasificamos nuestro personal

Herramientas: Se ingresan las herramientas que usamos en las OT

Figura N° 5.13

MÓDULO DE INFORMACIÓN PRINCIPAL 2 PMC 2000™ METAS S.A.



Ubicación: se ingresa las ubicaciones para asociarlas a nuestros equipos

Códigos: define fallas, tiempos perdidos, etc. para categorizar las OT.

Centro de Costo: son cuentas a las que se asigna los gastos de las OT.

Equipo de trabajo: grupos de trabajo en que dividimos nuestro personal.

Departamentos: definimos las distintas áreas de nuestro negocio.

Categorías: se definen tarifas de pago por categoría.

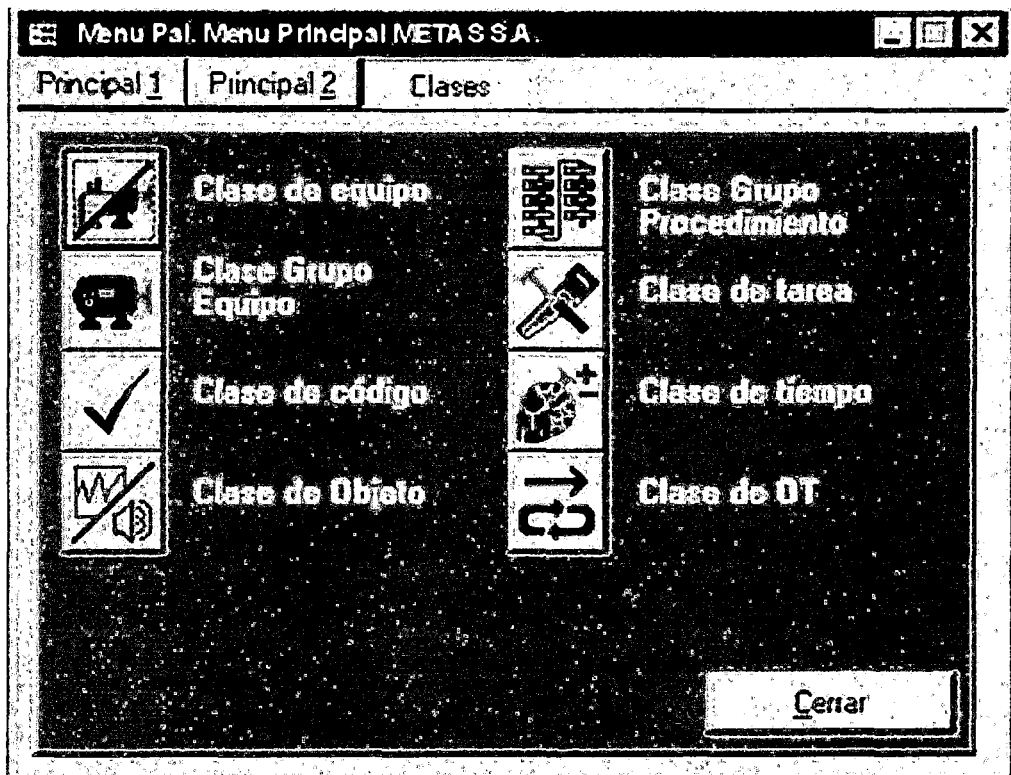
Objeto: Se pueden incorporar los archivos externos que estarán vinculados o incorporados al PMC2000.

Clase de pieza: se puede agrupar las piezas o partes.

Razones: Se pueden incorporar razones por las cuales efectuamos OT y ordenes de compra

Figura N° 5.14

MÓDULO DE CLASES EN PMC 2000™ METAS S.A.



Clase de equipo: clasificamos los distintos tipos de activos en clases.

Clase de Grupo de equipo: clasificamos los distintos tipos de activos en clases de grupo de equipo.

Clase de código: se categorizan los códigos por clase de código.

Clase de objeto: categorizan los objetos por clase de objeto.

Clase de Grupo de Procedimiento: categorizan los procedimientos por clase de Grupo de Procedimiento.

Clase de tarea: categorizan las tareas por clase de tarea.

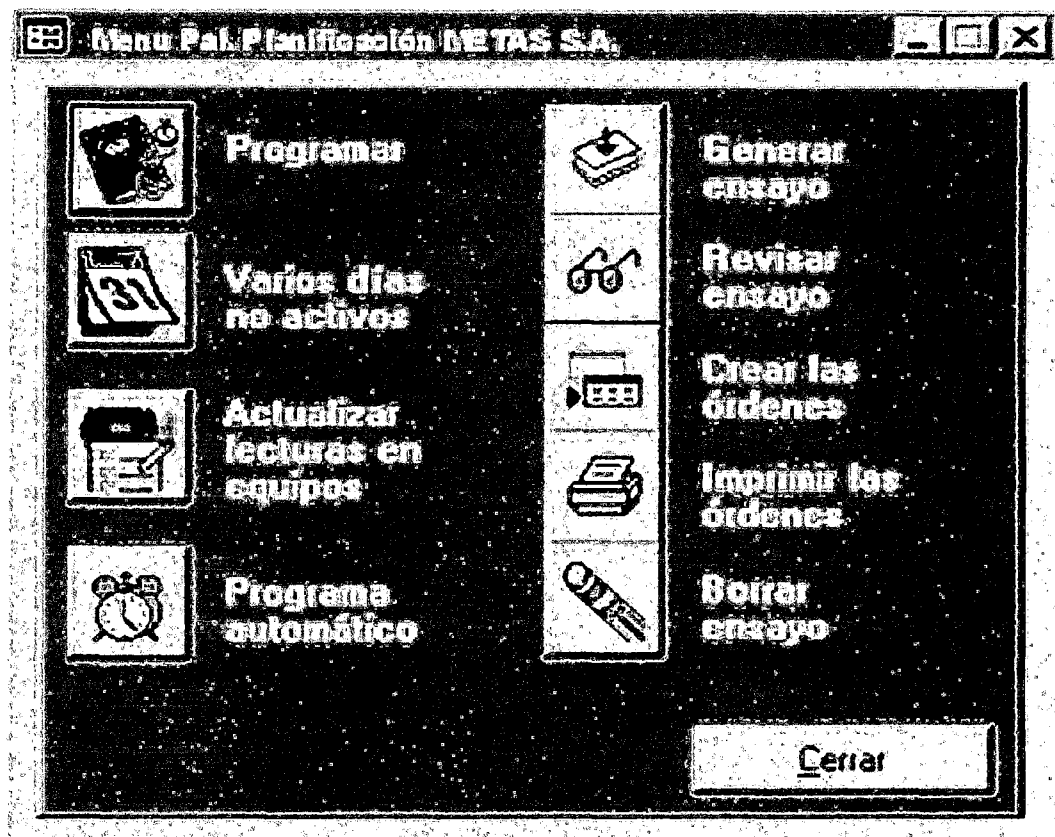
Clase de tiempo: categorizan los tiempos que no son productivos en clase de tiempo.

Módulo Planificación.

PMC 2000 provee una función de planificación de órdenes de trabajo amplio e integrado porque el mantenimiento planeado y rutinario es la clave para la reducción de reparaciones costosas y paros imprevistos. Se puede planear órdenes de trabajo con frecuencias de días, horas, lecturas de contador o medida, y por medio de fechas basadas en el trabajo terminado o planeado. Entonces el sistema puede generar e imprimir automáticamente las órdenes de trabajo planeadas de mantenimiento preventivo.

Figura N° 5.15

MÓDULO DE PLANIFICACIÓN PMC 2000™ METAS S.A.



Programar:

Crear los programas (plantillas de órdenes de trabajo) especificando la clase de trabajo y el criterio del programa.

Días no activos:

Prevenir que las órdenes de trabajo programadas automáticamente impriman en ciertos días declarados no hábiles.

Actualizar lecturas en equipos:

Actualiza la lectura de la cuenta y del contador en sus equipos.

Programa automático:

Selecciona los programas que se desea se generen e impriman automáticamente.

Generar ensayo

Crea una lista de las posibles órdenes de trabajo que deben ser generadas.

Revisar ensayo

Permite revisar la lista que el sistema ha generado y hacer cambios.

Crear las órdenes

Crea las órdenes de trabajo que se encuentran en la lista de ensayo.

Imprimir las órdenes

Imprime las órdenes de trabajo que se encuentran en la lista de ensayo.

Borrar ensayo

Elimina la lista de ensayo

Módulo Ordenes de trabajo

El módulo de órdenes de trabajo le da opciones diferentes para crear, imprimir y mantener la historia de las órdenes de mantenimiento preventivo, correctivo y de urgencia. Estas órdenes incluyen toda la información necesaria. Por ejemplo, el equipo, el procedimiento, las tareas, las piezas requeridas,

cualquier herramienta especial requerida, y la cantidad de trabajo realizado. Se puede ver todas las órdenes de trabajo por un día, una semana o un mes a la vista. Además, PMC 2000 ofrece una función para solicitar trabajo.

Ingreso de tarjeta de tiempos:

Se puede ingresar fácil y rápidamente las horas trabajadas por el personal en múltiples ordenes de trabajo. Calcula automáticamente y agrega los costos de mano de obra a los costos de su orden de trabajo. Incluye la cantidad de horas y el empleado que realizó el trabajo en esa orden.

Figura N° 5.16

**MÓDULO DE PRINCIPAL DE ORDENES DE TRABAJO PMC 2000™
METAS S.A.**



Proceso completo

Crea, termina y cancela una orden de trabajo al mismo tiempo que permite cambiar el estado. Se puede trabajar con cualquier orden de trabajo en el sistema sin importar como fue creada

Orden Trabajo Maestra

Crear, terminar y cancelar una orden de trabajo Maestra

Solicitud de trabajo

Solicita una orden de trabajo.

Expreso crear

Necesita poca información para completar la solicitud. Puede ser utilizada por cualquiera que tiene acceso a una estación de PMC (incluyendo aquellos con mínima seguridad o personas fuera del departamento de mantenimiento que desearan hacer una solicitud de trabajo.) Crea rápidamente una orden de trabajo sin tener que introducir todos los detalles que son posibles mediante el Proceso completo.

Expreso terminar

Terminar rápidamente una orden de trabajo sin tener que introducir todos los detalles que son posibles mediante el Proceso completo.

Expreso cancelar

Cancela rápidamente una orden de trabajo sin tener que introducir todos los detalles que son posibles mediante el Proceso completo.

Día a la vista

Permite ver todas las órdenes de trabajo programadas para un día específico:

1 Semana a la vista

Ver todas las órdenes de trabajo programadas para una semana específica.

2 Semanas a la vista

Ver todas las órdenes de trabajo programadas para un período de dos semanas.

4 Semanas a la vista

Ver todas las órdenes de trabajo programadas para un período de cuatro semanas.

Planificación de Capacidad Tarjeta de control

Permite asignar los recursos disponibles a las ordenes de trabajo e introducir la información en la tarjeta de control de cualquier recurso.

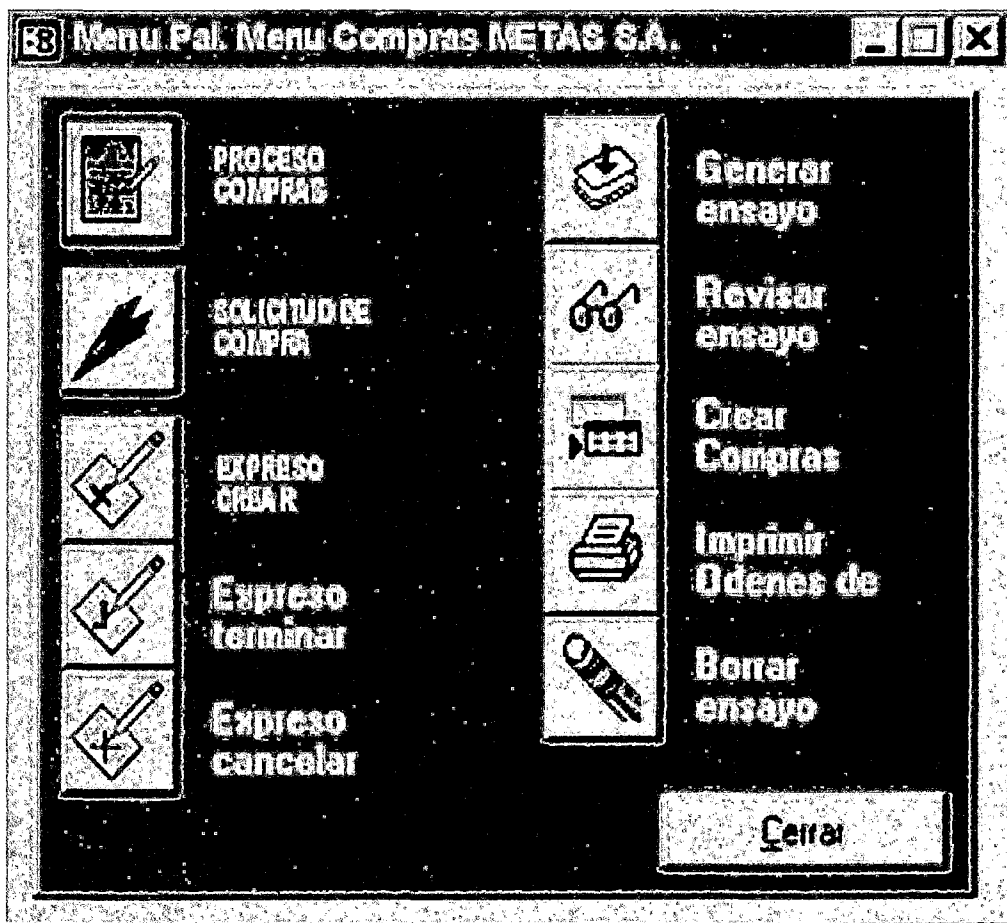
Módulo de Compras

El módulo de compras contiene todas las funciones necesarias para generar e imprimir órdenes de compras, para procesar piezas recibidas, para mantener la historia de actividades de

compras, para listar los proveedores y fabricantes aprobados y para manejar los precios cotizados actuales y promedios. Además, permite controlar piezas que no están usualmente en existencia y que se trabajan por contratos. El sistema puede crear y seguir las órdenes y solicitudes de compras. Se pueden controlar los precios promedios, los cotizados y los actuales.

Figura N° 5.17

MÓDULO DE PRINCIPAL DE COMPRAS PMC 2000™ METAS S.A.



Proceso completo

Crea, termina y cancela una orden de compra al mismo tiempo que puede cambiarle el estado. Se tiene acceso a cualquier orden de compra en el sistema por medio del proceso completo, sin importar como fue creada.

Solicitud de compra

Hace una solicitud para una orden de compra. Para crear una solicitud de compra solamente necesita muy poca información. Esta opción puede ser utilizada por cualquiera que tenga acceso a una estación de PMC, incluyendo aquellos con mínimos derechos de seguridad o aquellos que existen fuera de la organización de mantenimiento y que pueden hacer solicitudes.

Expreso crear

Crea una orden de compra rápidamente sin tener necesidad de introducir toda la información que existe en el proceso completo.

Expreso terminar

Termina una orden de compra rápidamente sin tener necesidad de introducir toda la información que existe en el proceso completo.

Expreso cancelar

Cancela una orden de compra rápidamente sin tener necesidad de introducir toda la información que existe en el proceso completo.

Generar ensayo

Genera una lista de las piezas (según proveedores) que están listas para ser ordenadas (según han sido calculadas por el sistema).

Revisar ensayo

Revisa lo que el sistema ha generado y le permite hacer cambios.

Crear compras

Crea las órdenes de compras que el sistema ha generado en la lista de ensayo.

Imprimir compras

Imprime las órdenes de compras que el sistema ha generado en la lista de ensayo.

Borrar ensayo

Elimina todos los registros de la lista de ensayo.

Módulo de Inventario

Las funciones y características amplias del módulo de inventario incluyen ubicaciones múltiples de almacenaje, vendedores múltiples, niveles de pedido nuevo, vínculos entre piezas y equipos, sustitutos de piezas y la creación y mantenimiento de la historia de ajustes al inventario. Se puede especificar las cantidades mínimas de cada pieza en su inventario y entonces el sistema le informa sobre las piezas que se necesitan para hacer un nuevo pedido. Además, PMC 2000 puede generar órdenes

de compras automáticamente cuando las piezas llegan al nivel de nuevo pedido. También puede controlar piezas de las que no se llevan existencias, en las ordenes de trabajo y en las ordenes de compra.

Figura N° 5.18

MÓDULO DE INVENTARIO PMC 2000™ METAS S.A.



Inventario físico

Al introducir la cantidad real de las piezas después de que se ha hecho un inventario físico en los almacenes. PMC 2000 automáticamente ajusta la cantidad de piezas disponibles en la tabla de Piezas en existencia

Hace ajustes a las cantidades de piezas en existencia en la tabla de Piezas, pero a diferencia de la opción Inventario Físico, esta opción suma o resta piezas de la cantidad existente, en vez de reemplazarla. Se utiliza esta opción cuando el número de piezas en el sistema no es igual al número de piezas en los estantes.

Ubicación

Cambia una pieza de una ubicación a otra dentro del sistema.

Traspasar de Compañía

Traspasa una pieza de la compañía activa a otra compañía en un entorno multi-compañía.

Traspasar a Compañía

Traspasa una pieza de otra compañía a la compañía activa en un entorno multi-compañía.

Ordenar piezas

Anota el hecho de que una pieza ha sido ordenada.

Recibir piezas

Al introducir aquí la cantidad de piezas recibidas en el sistema automáticamente vuelve a calcular el precio de la unidad de

acuerdo al método seleccionado para calcular el costo de la pieza en información sobre la compañía.

Entregar piezas

Entrega las piezas de su ubicación actual para ser usadas en órdenes de trabajo, equipos, centro de costos, etc. Se usa esta opción cuando las piezas son realmente entregadas al trabajador para ser utilizadas en el último destino dentro de su organización.

Cotizar piezas

Se introduce aquí la cotización más reciente recibida. Crea o actualiza los vínculos entre piezas / proveedores con esta información.

Precio de una pieza

Cambia el costo de una pieza para la evaluación de las piezas usadas en el inventario y entrega de piezas.

Buscar piezas

Buscar una pieza en la compañía activa.

Buscar piezas en otras compañías

Buscar piezas en otra de las compañías de la organización.

Ver Ajustes

Permite ver los ajustes de piezas.

Módulo de Informes y Módulo de Gráficos

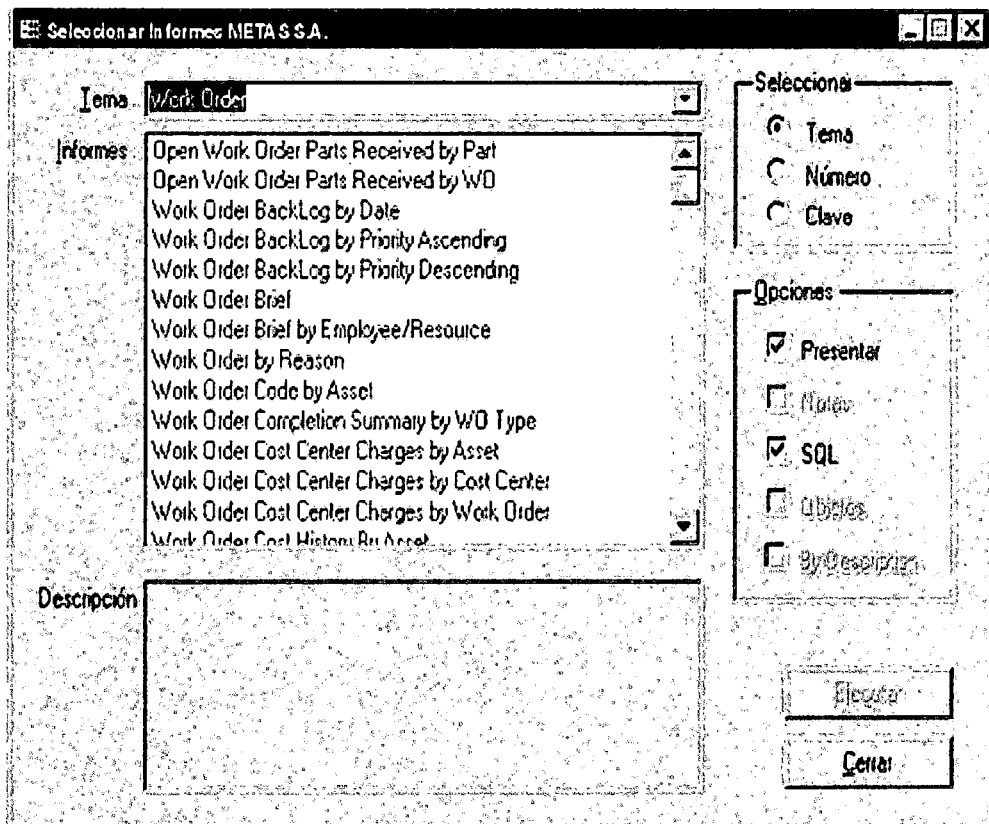
PMC 2000 provee muchos informes y gráficos de valor para el manejo efectivo del mantenimiento. Toda la información se puede ver e imprimir en la manera que se quiera crearla. Por ejemplo, se puede crear informes detallados para atender necesidades puntuales. PMC 2000 puede asistir a la gerencia de operaciones tomar decisiones sobre reparaciones y reemplazos con más de 350 informes y gráficos que pueden ser personalizados fácilmente.

La opción fácil de usar de gráficos permite modificar la apariencia del gráfico o seleccionar otro tipo para mostrar su información. Se puede agregar propios informes y gráficos en PMC utilizando la opción Definir Informe del MenúPal Principal.

Cuando se genera un informe, se tiene la opción de filtrar datos. Si se está familiarizado con el lenguaje SQL, puede refinar los informes existentes y generar muchas otras variaciones. Si se modifica la oración SQL, se puede ajustar los gráficos hasta ver la información que se desea. Una vez generado el gráfico, aún se puede modificar la forma en que ve la información hasta estar satisfecho.

Figura N° 5.19

MÓDULO DE PRINCIPAL DE INFORMES PMC 2000™ METAS S.A.



Se puede seleccionar un informe o un gráfico por cualquiera de los siguientes métodos:

Por nombre: Permite seleccionar un informe basándose en el nombre. El tema está relacionado con las tablas.

Por número: Permite seleccionar un informe basándose en los números de identificación del informe. Este número se encuentra en la parte superior izquierda de la página.

Por clave: Permite seleccionar un informe basándose en la clave.

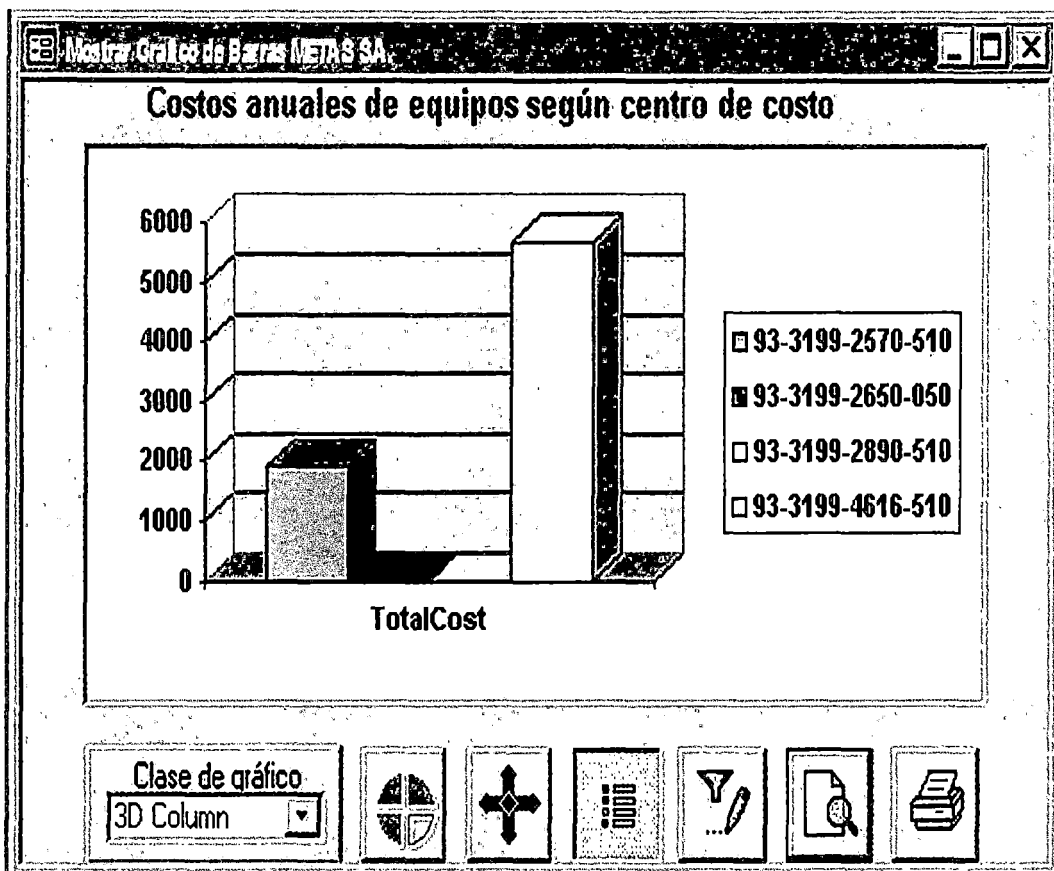
Esta información tiene que aparecer en el título o en la descripción del informe o gráfico.

Se puede modificar un gráfico de la siguiente manera:

- Cambiar la apariencia de la gráfica actual
- Seleccionar otro tipo de gráfico
- Volver a filtrar los datos para utilizar datos nuevos.

Figura N° 5.20

MÓDULO DE GRÁFICOS DE INFORMES PMC 2000™ METAS S.A.



CAPITULO 6

SISTEMA DE MANTENIMIENTO PROPUESTO

6.1 Consideraciones Generales del Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (SCAM)

El objetivo de las organizaciones actuales del mantenimiento como METAS S.A., es maximizar el tiempo de operación en la forma más eficaz en costos. Para lograr este objetivo, se tuvo en cuenta las siguientes estrategias:

- * Estrategia de mantenimiento eficaces derivadas de las condiciones e historia del equipo.
- * Técnicas eficaces para planear y programar las órdenes de trabajo y la utilización de recursos.
- * Monitoreo de las actividades de mantenimiento, recopilación de datos e informes del desempeño para apoyar la mejora continua.

Estas tres actividades requieren información acerca del equipo, los trabajadores, las órdenes de trabajo, los trabajos, los estándares de trabajo, los programas de mantenimiento y la naturaleza de las operaciones de la empresa.

La cantidad de información que se recopila, procesa y utiliza para la toma de decisiones es grande, lo que hace necesario un enfoque sistemático para la administración de la información. Adicionalmente, la complejidad y las incertidumbres presentes en el proceso de mantenimiento y la cantidad de información manejada en un sistema tradicional de mantenimiento requieren la asistencia de la computadora y un soporte apropiado para proporcionar una respuesta rápida en el momento oportuno.

Un SCAM aplicado a nuestras necesidades de optimización es básicamente un sistema de información adaptado para dar servicio al mantenimiento. Así el PMC 2000 ayuda en el proceso de recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, procesamiento, comunicación y pronósticos.

Es necesidad de cualquier empresa que maneje una cantidad discreta de operaciones relacionadas al mantenimiento que cuente con un soporte informático.

6.2 Registros de información

Es necesario alimentar la Base de Datos del PMC 2000 con toda la información que puedan brindar los equipos, partes y componentes, así como su ubicación física en el tiempo y espacio.

El punto más delicado en todo sistema informático lo constituye la toma de datos de entrada. La enorme capacidad de almacenamiento y proceso de datos propios de una computadora es completamente inútil si los datos introducidos son incompletos, inadecuados o erróneos. La información ha de ser lo mas objetiva posible. Así, METAS S.A. utiliza los siguientes papeles de trabajo en calidad de formatos estandarizados para registrar la información requerida por nuestro modelo propuesto

Definiciones previas:

Unidad productiva: se define como unidad productiva al conjunto de todos los equipos principales y auxiliares necesarios para la prestación correcta del servicio de transporte, desde la caseta de máquinas hasta el componente más elemental existente: Ascensor de pasajeros.

Sección: es el conjunto de máquinas caracterizadas por su homogeneidad funcional dentro de la unidad; dicha homogeneidad puede ser del tipo logístico o de estructura de máquinas; o con respecto al servicio. Ejemplo: Taller mecánico, taller eléctrico, cuarto de poleas, recinto, etc.

Máquina o unidad elemental: conjunto de componentes elementales que juntos desarrollan una función básica en el interior de una determinada sección.

Parte: conjunto de componentes que desarrollan una función elemental dentro de la máquina: Electrofreno

Componente: se define como componentes los elementos más pequeños de una instalación que sustituyen en las operaciones normales de mantenimiento.

6.3 Ubicación de los equipos

Esta definido por la determinación de la ubicación física de la unidad productiva, se identifican en este formato todas las máquinas contenidas, caracterizando cada una de ellas con un código de ubicación y un número o código de matrícula que caracterizará la máquina en particular durante toda su vida operativa, independientemente de la situación en que dicha máquina pueda encontrarse dentro de la instalación.


Figura N° 6.1

FICHA DE UBICACIÓN MAQUINARIA

METAS S.A. Av. Grau 1456 Lima ☎ 965408 / 658912	DESCRIPCION DE UBICACIÓN	FECHA ACTUALIZACION:.....
CODIGO DE UBICACIÓN	DESCRIPCION DE MÁQUINA	NUMERO DE MATRICULA
..... GERENTE DE OPERACIONES	..... RESPONSABLE LOGISTICA	CODIGO RESP:

Fuente: Archivos Área Mantenimiento METAS


Figura N° 6.2**FICHA TÉCNICA DE INSTALACIÓN (1)**

METAS S.A. 		Fecha:.....	Hoja:..... 1.....
Av. Grau 1456 Lima			
☎ 965408 / 658912			
ELEMENTOS TIPO Y SUS CARACTERISTICAS			
Ubicación:	.....	
Propiedad:	.....	
Importe:	.....	
ELEMENTOS TIPO	MODELO	FABRICANTES	
Reductor y mecanismos de freno	.....	.....
Limitador de velocidad	.....	.....
Paracaídas	.....	.....
Amortiguadores camarín y contrapeso	.....	.....
Puertas y sus enclavamientos	.....	.....
Cerraduras	.....	.....
CARACTERÍSTICAS			
I De utilización			
Velocidad de régimen	v =	m/s.	
Carga máxima útil o nominal	C =	Kg	personas
Recorrido	.....	Kg	
Paradas (incluida la de arranque)	.....	
II Del recinto			
Puertas de acceso	de x m		
Ubicación del cuarto de máquinas	.....	
Recorrido libre de seguridad en las partes superior del recinto	..... m.		
Recorrido libre de seguridad en las partes inferior del recinto	..... m.		
Superficie de ventilación del recinto	..... m ² .		
III Mecánicas			
Dimensiones de cabina	ancho =	m profundidad = m	
	superficie =	m ² .	
Contrapeso	..... kg.		
Guías de cabina	.....	
Guías de contrapeso	.....	
Cables de suspensión	número de cables.....	Ø = mm	
Polea del reductor	Ø =	mm	
Polea de reenvío	Ø =	mm	
IV Eléctricas			
Tensión de la red	..... v.		
Compañía suministradora de energía	.....	
Motor eléctrico, tipo	.....	
Sección de la línea de alimentación del motor:	.....	
Mandos			
Maniobra tipo	.....	
Alumbrado de la cabina	.....	

Fuente: Elaboración del autor


Figura N° 6.3

FICHA TÉCNICA DE INSTALACIÓN (2)

<p>METAS S.A. </p> <p>Av. Grau 1456 Lima ☎ 965408 / 658912</p>	<p>Fecha:..... Hoja:..... 2.....</p>	
ELEMENTOS INSTALACION ELECTRICA		
Ubicación:	.....
Propiedad:	.....
Importe:	.....
I CARACTERISTICAS ELECTRICAS		
Tensión eléctrica de fuerza	E =	v
Tensión eléctrica de alumbrado	.....	v
Tensión eléctrica de maniobra	.....	v
Potencia consumida por el motor	.....	Cv
Potencia consumida por la maniobra	.....	Cv
Potencia de alumbrado de la cabina	.....	Cv
Longitud de la línea de cuadro a motor	.....	m
Factor de potencia del motor a plena carga	.....
Resistividad a plena carga	.....
II REFERIDO AL GRUPO TRACTOR		
Corriente nominal a plena carga	In =	A
Corriente de arranque máxima admisible	Ia =	A
Sección de conductor instalado	S =	mm ²
Resistencia óhmica unifilar línea motor	R =	Ω
Caída de tensión a plena carga	UN =	v
Caída de tensión máxima en el arranque	Va =	v
Tipo de conductor: Unipolar, aislamiento	.....	.....
Tubo o conducto protector	.....	.....
Protector de sobrecorriente y falta de fase	.....	.....
Tipo fusibles	...../.....	A
Interruptor general	...../.....	A
III CIRCUITO DE MANIOBRA		
Intensidad de los conductores comunes	Im =	A
Sección conductor	S =	mm ²
Tipo de conductor: Unipolar, aislamiento	.....	.....
Número total de conductores en salida de cuadro	.....	.....
Tubo o conducto protector	.....	.....
Tipo fusibles	.....	.....
IV CIRCUITOS DE ALUMBRADO		
Iluminación cabina	.....	.....
Sección instalada	.....	.....
Tipo de conductor: Unipolar, aislamiento	.....	.....
Tipo fusibles	.....	.....
V CONDUCTORES DE PROTECCION		
De cuadro a grupo tractor	S =	mm ²
De cuadro a puertas, botoneras, señales	S =	mm ²
Cuadro a cabina	S =	mm ²


Fuente: Elaboración del autor

Figura N° 6.4**HISTORIAL DE MAQUINARIA ÁREA DE
MANTENIMIENTO METAS S.A.**

METAS S.A. 		DATOS HISTORICOS DE INSTALACION			CODIGO INSTALACION :..... UBICACIÓN:.....	
Av. Grau 1456 Lima ☎ 965408 / 658912						
Fecha	Tipo Mantenimiento	Tipo de Trabajo	Detalle	Costo materiales	Horas hombre	N° Orden de Trabajo
Of, Logistica:				Fecha de emisión:		

Fuente: Elaboración del autor


Figura N° 6.5**ORDEN DE TRABAJO ÁREA MANTENIMIENTO
METAS S.A.**

METAS S.A. 		ORDEN DE TRABAJO N° :		UBICACIÓN:			
Av. Grau 1456 Lima ☎ 965408 / 658912		FECHA DE EMISION :		CODIGO MÁQUINA :			
Prior	Tipo de Mantto	Tipo de Trabajo	Detalle	Materiales	Un	Cant.	Hr.Ho.
Jefe Mantto:				Fecha de término:			

Fuente: Elaboración del autor

Figura N° 6.7


PARTE DIARIO MAQUINARIA METAS S.A.

METAS S.A.  Av. Grau 1456 Lima ☎ 965408 / 658912		PARTE DIARIO N° :	TECNICO RESP: CODIGO N°:		
Item	Descripción de trabajos	Código de máquina	Código de Ubicación	Código operativo de apoyo	Hr.Ho.
Firma Técnico Resp:			V° B° Jefe Mantto. :		

Fuente: Elaboración del autor

Figura N° 6.8

CONTROL SEMANAL DE LUBRICANTES

METAS S.A.  Av. Grau 1456 Lima ☎ 965408 / 658912		PARTE DIARIO N° :	TECNICO RESP: CODIGO N°:					
PERIODO DE LUBRICACION:								
Item	Descripción de trabajos	Código de máquina	Código de Ubicación	Detalle de máquina	Código Lubricante	Unidad	Cantidad	Costo (S/.)
Costo Total de lubricantes								S/.
Firma Técnico Resp:			V° B° Jefe Mantto. :					

Fuente: Elaboración del autor

- 07 Motor
- 08 Poleas de arrastre
- 09 Tablero
- 10 Limitadores de velocidad
- 11 Paracaídas
- 12 Circuitos de maniobra
- 13 Contrapeso
- 14 Cables
- 15 Amortiguador

El tercer dígito será utilizado para señalar el tipo de equipo.

- 011 Grupo tractor de tipo sin fin con engranajes
- 051 Puertas giratorias
- 052 Puertas correderas
- 053 Puertas de guillotina
- 111 Limitador de velocidad oscilante
- 112 Limitador de velocidad centrifugo
- 121 Paracaídas de rotura o desequilibrio de cables

Tabla N° 6.1

**CODIFICACION DE CATEGORÍAS, GRUPOS Y SUBGRUPOS DEL
ASCENSOR DE PASAJEROS**

CATEGORIA	SUB CATEGORIA	GRUPOS Y SUBGRUPOS
01		GRUPOS TRACTORES (GT)
	011	GT CON EJE EN VOLADIZO DE 1 VELOCIDAD
	012	GT CON ROTOR MONTADO EJE DEL SINFIN 1 VELOCIDAD
	013	GT CON MOTOR DE EJE VERTICAL 1 VELOCIDAD
	014	GT CON MOTOR DE 2 VELOCIDADES
	015	GT WARD LEONARD DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA
02		SELECTOR
	021	SELECTOR DE COLUMNA
	022	SELECTOR MAGNETICO
	023	SELECTOR ROTATIVO
	024	SELECTOR VERTICAL
03		CABINA
	031	CABINA CONVENCIONAL
	032	CABINA PANORAMICA
	033	CABINA PARA AMBIENTES CORROSIVOS
04		GUIAS
	041	GUIAS TIPO T PARA CABINA
	042	GUIAS TIPO T PARA CONTRAPESO
	043	GUIAS TIPO V INVERTIDA PARA CABINA
05		PUERTAS
	051	PUERTAS GIRATORIAS
	052	PUERTAS CORREDERAS
	053	PUERTAS DE GUILLOTINA
	054	PUERTAS PLEGABLES
	055	PUERTAS ARTICULADAS
	056	PUERTAS GIRATORIAS O BATIENTES
	057	PUERTA DE PISO
06		ELECTROFRENO
	061	ELECTROFRENO CON SOLENOIDE DE DOBLE NÚCLEO

Tabla Nº 6.1

**CODIFICACION DE CATEGORÍAS, GRUPOS Y SUBGRUPOS DEL
ASCENSOR DE PASAJEROS
(CONTINUACIÓN)**

	062	ELECTROFRENO CON SOLENOIDE POLIFÁSICO SUMERGIDO EN ACEITE
07		MOTOR
	071	MOTOR TRIFÁSICO AC ROTOR JAULA DE ARDILLA UNA VELOCIDAD TRACCIÓN
	072	MOTOR TRIFÁSICO AC DE DOS VELOCIDADES TRACCIÓN
	073	MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA TRACCIÓN
	074	MOTOR DE PUERTA CORRIENTE CONTINUA
	075	MOTOR DE PUERTA CORRIENTE ALTERNA
08		POLEA DE ARRASTRE
	081	POLEA DE ARRASTRE CON GARGANTA TRAPEZOIDAL O DE CUÑA
	082	POLEA DE ARRASTRE CON GARGANTA SEMIESFÉRICA CON RANURA
	083	POLEA DE ARRASTRE CON GARGANTA SEMI ESFERICA SIN ENTALLE
	084	POLEA DE DESVIO
09		TABLERO (ESTRUCTURA)
	091	TABLERO INTEMPERIE
	092	TABLERO CERRADO
10		LIMITADOR DE VELOCIDAD
	101	LIMITADOR DE VELOCIDAD OSCILANTE
	102	LIMITADOR DE VELOCIDAD CENTRÍFUGO
11		PARACAÍDAS
	111	DE ROTURA O DESEQUILIBRIO DE CABLES
	112	DE ACELERACIÓN Y PARADA INSTANTÁNEA
	113	DE ACELERACIÓN Y PARADA INSTANTÁNEA
12		CIRCUITOS DE MANIOBRA (KIT)
	121	MANIOBRA AUTOMATICA SIMPLE
	122	MANIOBRA SIMPLE CPLECTIVA EN BAJADA
	123	MANIOBRA SIMPLE COLECTIVA EN SUBIDA Y BAJADA

Tabla N° 6.1

**CODIFICACION DE CATEGORÍAS, GRUPOS Y SUBGRUPOS DEL
ASCENSOR DE PASAJEROS
(CONTINUACIÓN)**

124	MANIOBRA DE ASCENSORES DE DOS VELOCIDADES O CON EQUIPO WL
125	MANIOBRA DE ASCENSORES DE PUERTAS AUTOMATICAS
126	MANIOBRA DUPLEX PARA DOS O MÁS ASCENSORES
127	MANIOBRA DUPLEX COLECTIVA EN BAJADA
128	MANIOBRA DUPLEX COLECTIVA EN BAJADA Y SUBIDA
129	MANIOBRA DE BATERIA DE ASCENSORES CON PROGRAMACIÓN VARIABLE
13	CONTRAPESO
131	COMPACTO
132	CON BLOQUES
14	CABLES
141	CABLE SEAL
142	CABLE WARRINGTON
143	CABLE RELLENO
15	AMORTIGUADOR
151	AMORTIGUADOR DE DISIPACIÓN
152	AMORTIGUADOR DE RESORTES

6.5 Determinación de los lubricantes a utilizar

La aplicación práctica se realizará sobre el cliente 67N94156 ubicado en el distrito de San Borja, que utiliza un ascensor marca OTIS, con el siguiente detalle:

Tabla N° 6.2

DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL ASCENSOR DE PASAJEROS

ITEM	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
01	Cantidad	Uno (1)
02	Tipo	Pasajeros
03	Capacidad y velocidad	480 Kg. (06 personas) a 0.7 y 1.20 m/seg
04	Recorrido	1° al 15° pisos, con 45.00 m. aproximadamente
05	Paradas y aberturas	Quince y quince al mismo lado
06	Fuerza eléctrica	220 v. Trifásica, 60 Hz
07	Control	ADV-210 Microcomputarizado
08	Operación	Automática colectiva de bajada
09	Máquina	De tracción por engranajes de dos velocidades
10	Plataforma	1.20 m de ancho por 1.20 m de fondo, medidas exteriores
11	Cabina	Modelo OTIS según detalle
12	Seguridad contra caídas	De acción progresiva
13	Amortiguadores	De resortes instalados en la fosa
14	Operador de puertas	Automático para puertas de cabina y hall
15	Entradas para los pisos	Automática de apertura central
16	Señales	Luminosas
17	Dimensiones de pozo	1.55m de frente por 1.70m de fondo, medidas interiores libres

- **Plataforma:** Fabricada de armazón de acero con falso piso metálico acabado en PVC, negro con relieves. Umbral anti resbaladizo de aluminio.
- **Cabina:** Fabricada de acero, diseño OTIS especial, con los siguientes acabados:
Iluminación con falso cielo modelo Florencia
Paneles laterales, frontales y de fondo PVC color beige

Espejo al fondo a todo lo ancho a media altura sobre el pasamanos de acero inoxidable

Puerta de cabina es de dos hojas de apertura lateral telescópica para una entrada de 1.12 m de ancho y 2.18 m de alto, acabada en PVC de color beige.

- **Cimentación:** Maquina colocada sobre la losa de concreto con apropiado aislamiento contra vibraciones y ruido
- **Rieles:** Rieles guías de acero en T, con caras cepilladas para una operación suave.
- **Cables:** De tracción con denominación (8x19 Seale +1) de 9.5 mm de diámetro nominal y resistencia 1800 Mpa apropiada para cumplir con los requerimientos del Código Americano de Seguridad para Ascensores.
- **Puertas de hall:** De acero de apertura lateral para una entrada libre de 0.80 m de ancho por 2 m de alto, acabadas en pintura al duco color beige.
- **Armazón del carro:** La armazón del carro en el que van soportadas la plataforma, lados y techo de la cabina es de acero estructural. Esta armazón esta equipada con guías adecuadas y con un dispositivo de seguridad OTIS contra caídas montado debajo de la plataforma del carro. Los cables estabilizadores incluyen empates ajustables de auto alineamiento.

- **Seguridad del carro contra caídas y regulador de velocidad:** El dispositivo de seguridad OTIS contra caídas diseñado para detener el carro, si por cualquier causa alcanzase una excesiva velocidad descendente.

El dispositivo de seguridad contra caídas es operado por un regulador de velocidad de fuerza centrífuga colocado arriba del pozo y conectado al regulador por un cable continuo de acero. Se proveerán medios adecuados para interrumpir la fuerza mayor y aplicar el freno con anterioridad a la aplicación del dispositivo de seguridad contra caídas.

- **Contrabalance:** Constituido por un marco de acero estructural convenientemente arreglado con contrapesas apropiadas, para proporcionar operación suave y económica.
- **Interruptores terminales y de limite final:** Son interruptores para retardar y parar automáticamente el ascensor en los pisos terminales. Además están presentes los interruptores de limite final de recorrido para cortar la fuerza y aplicar el freno, en caso que el carro viajara más allá de los pisos terminales.
- **Amortiguadores terminales:** Tienen el fin de detener el carro y el contrapeso en los limites extremos del viaje. Estos van montado en el foso.

- **Controlador:** Provisto de un controlador OTIS ADV-210 Microcomputarizada diseñado para controlar el arranque, parada y velocidad del motor del ascensor e igualmente para aplicar el freno en forma automática si operase alguno de los dispositivos de seguridad o falla de la alimentación eléctrica.
- **Botones de hall:** Son de tipo luminoso, los mismos que se encenderán para indicar que el ascensor está funcionando.
- **Panel de mando:** Lleva el mismo sistema que los botones de hall.
- **Indicador de posición:** Tanto en el primer piso como en la cabina lleva indicador digital.
- **Máquina:** Es del tipo de tracción con simple enrollamiento e incluye un motor, freno electromecánico, sin fin de acero, engranaje de bronce, eje y polea de ferro-molibdeno todo montado como una unidad sobre una base o bancaza.

El eje sin fin esta provisto de cojinetes de bolas para absorber el empuje lateral, y el eje de la polea será soportado por rodamientos rígidos de bolas. La polea impulsora es ranurada para asegurar tracción suficiente con el mínimo de desgaste de los cables. Los medios adecuados de lubricación están provistos para los cojinetes y engranaje sin fin.

- **Freno:** Es de corriente continua aplicado por muelles y suelto eléctricamente, diseñado para efectuar paradas suaves con cargas variables.
- **Motor:** Es el adecuado para el servicio propuesto marca Delcrosa 132S de 9 HP eje de 38 mm y hasta 1800 RPM.
- **Poleas y vigas:** Las poleas son de hierro fundido, ranuradas para cables izadores, girando sobre cojinetes lubricados con grasa y movidos por ejes de acero soportados sobre canales o vigas de acero.

a) **Aplicación sobre la determinación del lubricante de la polea tractora o principal :**

El eje de esta polea (800 mm de diámetro) gira apoyado sobre 2 rodamientos rígidos de bolas de doble hilera alojados en sendos soportes tipo brida.

De acuerdo a tablas: Rodamiento : 3216 SKF y una adaptación al soporte SNA 216

Datos del rodamiento:

Diámetro interior = 80 mm

Diámetro exterior = 140 mm

Diámetro medio = 110 mm. 250 RPM

Ancho = 44.4

Temperatura de operación = 50 °C

De la figura N° 5.9, se obtiene una viscosidad de 52 cSt a 50 °C, debiendo utilizarse grasa Mobil DTE Oil Heavy (aditivado contra la espuma)

La cantidad a usarse:

$$Q = 0.005 * D * B$$

$$Q = 31.08 \text{ gr. de grasa por brida.}$$

b) Aplicación sobre la determinación del lubricante del reductor:

El reductor esta conformado por un sistema de transmisión tornillo sinfín – corona.

Datos:

Diámetro del eje sinfín = 60 mm

Velocidad angular = 1750 RPM

Diámetro de la corona = 504 mm

El reductor esta formado por un eje sin fin de acero engranado con una corona de bronce, montados en una carcasa o cárter de fundición que forma un conjunto con las guías sobre las que se asienta el motor.

El eje sinfín esta soportado por dos rodamientos de bolas 479212D SKF y dos soportes de brida FY60SD (FY 60 SD)

Datos de funcionamiento:

Temperatura de funcionamiento = 32 °C

Temperatura ambiente casa de maquinas = 27 °C

Temperatura de operación = 57 °C

De la tabla N° 6.2, se recomienda un lubricante compuesto.

Maraven dispone para estas condiciones de trabajo su producto,

Maraven Cilub 460 (I=95)

La cantidad de aceite a utilizar esta en función al visor Q = 1.25 galón

Por las características de funcionamiento los fabricantes recomiendan el relleno de 0.20 galón, trimestral teniendo como referencia el visor tubular y el cambio cada 4320 horas de funcionamiento.

Tabla N° 6.3

ENGRANAJES Y LUBRICANTES RECOMENDADOS

Posición de los ejes	Tipos de engranaje	Material del engranaje	Máxima velocidad circular en m/min	Condiciones de carga	Tipo de aceite
Ejes paralelos	Rectos	Acero/acero	300	Cargas normales	Aceite minerales, Aceites de calidad para turbinas
	Helicoidales		6100	Moderadamente pesadas	Aceites hidráulicos con aditivos antidesgaste
Ejes entrecruzados	Cónicos	Acero/acero	150	Cargas pesadas o cargas de choque	Aceites con aditivos de moderada EP
	Cónicos Helicoidales		1520	Cargas anormalmente altas	Aceites con aditivos EP
Ejes perpendiculares	Hipoidales	Acero templado	1220	Normal	Aceites con aditivos EP
		Acero templado superficialmente			Aceites compuestos
	Sinfín	Acero templado/bronce		Momento de torsión alto	Aceites sintéticos

Fuente: Manual de lubricación industrial de Maraven.

Tabla N° 6.4

**TABLA RESUMEN DE LUBRICANTES Y CANTIDADES
APLICABLES AL EQUIPO PROPUESTO**

Elemento	Viscosidad lubricante (cSt)	Cantidad Anual Grasa (gr.) Aceite (galón)	Lubricante Maraven recomendado
Reductor	460 (40 °C)	2.00 galón	Cilub
Polea tractora	52 (50 °C)	64 gr.	Múltiple (Mobil DTE Oil Heavy)
Polea desviación	52 (50 °C)	50 gr.	Múltiple (Mobil DTE Oil Heavy)
Rodamientos del selector	52 (50 °C)	55 gr.	Múltiple (Mobil DTE Oil Heavy)
Rieles guía cabina	52 (50 °C)	6000 gr.	Guiaslub
Rieles guía contrapeso	215 (40 °C)	6000 gr.	Guiaslub
Amortiguador de foso	96.4 (40 °C)	2.50 galón	Compreslub
Operador de puertas	96.4 (40 °C)	1.00 galón	Compreslub
Cables de tracción	95 (40 °C)	3.60 galón	Zafralub
Rodamientos de motor	52 (50 °C)	30 gr.	Múltiple
Cajas de cerrojos	68 (40 °C)	0.50 galón	Purolub
Rodamientos del limitador	52 (50 °C)	30 gr.	Múltiple

Fuente: Elaboración del autor

6.6 Determinación de las frecuencias de lubricación

No es posible determinar exactamente de antemano cuando un rodamiento debe volver a lubricarse, entre otras cosas porque el poder de obturación y de lubricación de la grasa no se pierde repentinamente tras cierto tiempo, sino que va disminuyendo poco a poco.

El gráfico de intervalos de lubricación N°5.9 está destinado a proporcionar una idea aproximada de la magnitud del intervalo adecuado, corregido por las experiencias adquiridas.

a) Aplicación sobre la determinación de la frecuencia de lubricación de la polea tractora o principal :

Se aplicará sobre 2 rodamientos rígidos de bolas de doble hilera alojados en sendos soportes tipo brida.

De acuerdo a tablas: Rodamiento : 3216 SKF y una adaptación al soporte SNA 216

Datos del rodamiento:

Diámetro interior = 80 mm

Diámetro exterior = 140 mm

Diámetro medio = 110 mm. 250 RPM

Ancho = 44.4

Temperatura de operación = 50 °C

Por las características de funcionamiento, no es práctica la utilización del ábaco N° 5.5. Recomendándose el cambio cada 4320 horas de funcionamiento y un relleno mensual del 10%.

Tabla N° 6.5

**TABLA RESUMEN DE FRECUENCIAS DE REPOSICIÓN DE
RECAMBIO DE LUBRICANTES**

Elemento	Frecuencia de reposición	Tiempo de recambio
Reductor	Mensual (c/360 h)	Anual (c/4320 h)
Polea tractora	Semanal (c/84 h)	Mensual (c/360 h)
Polea desviación	Semanal (c/84 h)	Mensual (c/360 h)
Rodamientos del selector	Semanal (c/84 h)	Mensual (c/360 h)
Rieles guía cabina	Mensual (c/360 h)	Trimestral (c/1080 h)
Rieles guía contrapeso	Mensual (c/360 h)	Trimestral (c/1080 h)
Amortiguador de foso	Mensual (c/360 h)	Anual (c/4320 h)
Operador de puertas	Semanal (c/84 h)	Mensual (c/360 h)
Cables de tracción	Mensual (c/360 h)	Anual (c/4320 h)
Rodamientos de motor	Mensual (c/360 h)	Trimestral (c/1080 h)
Cajas de cerrojos	Semanal (c/84 h)	Mensual (c/360 h)
Rodamientos del limitador	Semanal (c/84 h)	Mensual (c/360 h)

Fuente: Elaboración del autor

6.7 Codificación de instalaciones

La asignación de este código esta en relación a la instalación que alguna vez estuvo o está en la cartera de clientes de METAS S.A., en cualquiera de sus modalidades de servicio. Se asignará el primer dígito del código.

La cartera de clientes de METAS S.A. está dividida en 5 zonas geográficas, en las que se ha dividido en forma estratégica la ciudad de Lima, como principal centro de operaciones. Reservando un código de adicionales para el resto del Perú.

De esta forma:

Zona I (Norte) : 1

Los distritos de Ventanilla, Puente Piedra, Carabaylo, Comas, Los Olivos, Independencia y San Martín de Porras.

Zona II (Este) : 2

Los distritos de San Juan de Lurigancho, Chaclacayo, Ate-Vitarte, El Agustino, Santa Anita, La Molina y Cieneguilla.

Zona III (Sur): 3

Los distritos de Barranco, Santiago de Surco, Miraflores, Surquillo, Chorrillos y San Juan de Miraflores

Zona IV (Oeste): 4

Los distritos de La Punta, Bellavista, La Perla, San Miguel y Callao

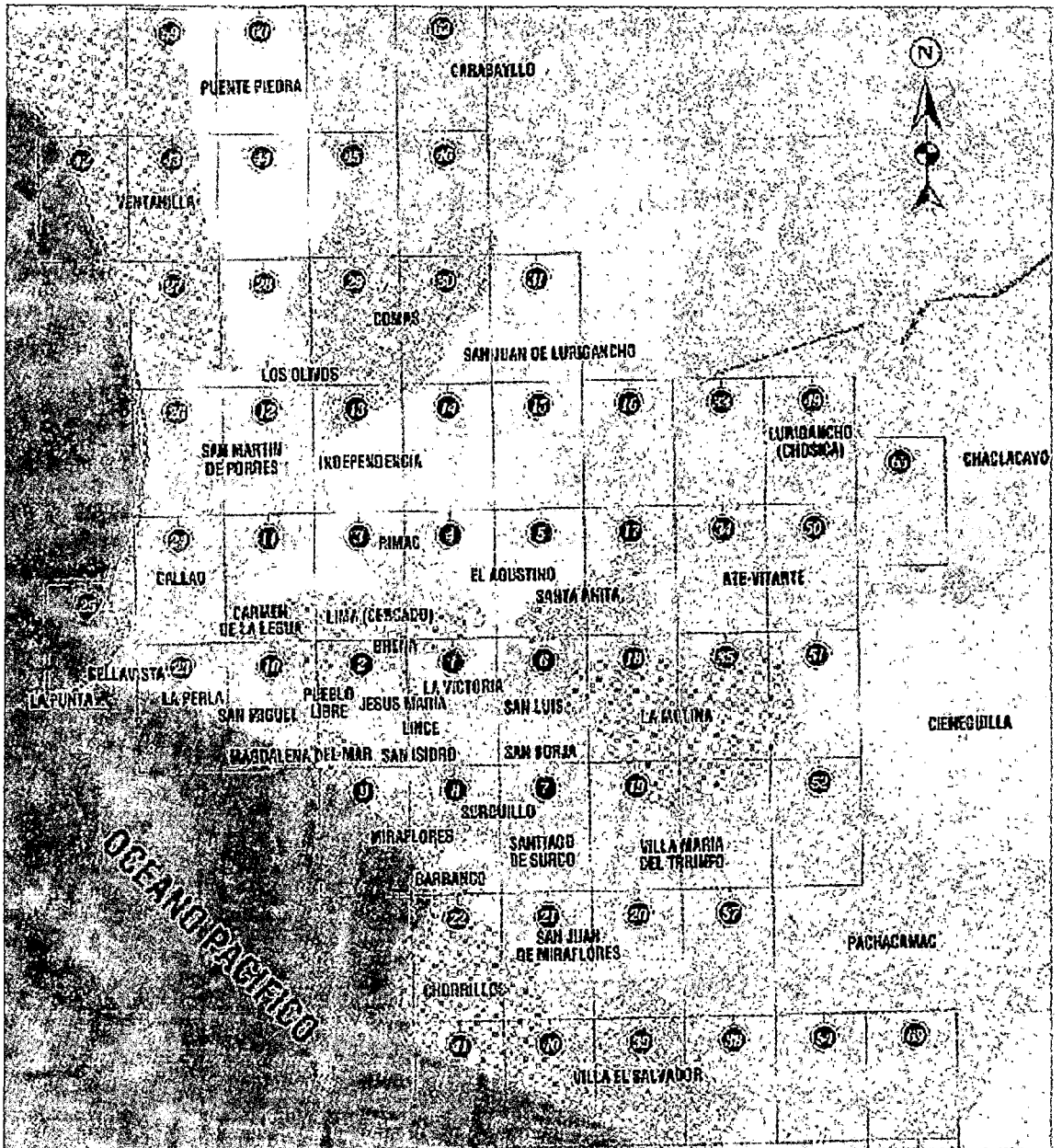
Zona V (Centro): 5

Lima Cercado, La Victoria, Lince, San Isidro, Rimac, Jesús María

El resto del Perú: 6

Figura N° 6.10

PLANO DE LIMA Y DISTRITOS



El segundo, tercer y cuarto dígito determinan el número de la instalación, que coincide con los tres últimos dígitos del contrato de venta o mantenimiento (NCONT). De existir una batería de ascensores, la regla del hombro derecho se aplicará para determinar el arreglo del orden.

6.8 **Implementación de la técnica ABC en el almacén de materiales y repuestos**

Para implementar esta técnica, seleccionamos los artículos directamente relacionados a las actividades de mantenimiento para el periodo anual del año 1999. Para casos en que no existiera información actualizada, se recurrió a la cotización desde el registro de proveedores de la empresa.

Hacemos notar lo siguiente:

$$\text{Inversión anual} = \text{Demanda Anual} \times \text{Precio Unitario}$$

(1)

El resumen de se muestra en el Apéndice N°1, del cual se toma la Inversión anual del año 1991 ascendente a S/.254,575.36

Para determinar el ahorro que puede conseguir METAS S.A., se procede aplicando el algoritmo siguiente a cada uno de los artículos ya nombrados:

Artículo:	Alambre TW Nº1.5 AWG Indeco
Unidad de medida	Roll
Demanda promedio anual:	R = 120 roll.
Desviación estándar	S = 30 und.
Costo de compra	K = \$2.86
Costo unitario:	B = \$14.30
Tasa de interés almacenaje	I = 15%
Periodo de estudio:	Y = 1 año
Tiempo de espera	T _e = 1 día
Para a=5% tenemos:	Z _α = 1.645

$$LEC = \sqrt{\frac{2xRxK}{BxI}} \quad (1)$$

Lote económico de compra 18.00 Roll (redondeando)

$$Pedidos/año = R/LEC \quad (2)$$

Numero de pedidos por año N= 7 (redondeando)

$$Rs = Z_{\alpha} \sigma_R \sqrt{\frac{T_e}{360}} \quad (3)$$

Reserva de seguridad (Rs) 3 Roll

$$PRP = Rs + \frac{R}{12} * T_e \quad (4)$$

Punto de renovación de pedido 13 Roll

$$MOE = Rs + LEC \quad (5)$$

Magnitud Optima de Existencias (MOE) = 21

$$IPEP = \frac{12}{\text{Pedidos / año}} \quad (6)$$

Intervalo promedio entre pedido
(IPEP) 2 meses/pedido

$$CTE_o = \frac{LEC * Cu * I}{2} + K \frac{R}{LEC} + R * Cu \quad (7)$$

Costo total esperado Optimo de inventario al año

$$CTE_o = \$1,754.37$$

Costo Total Esperado sin planificación

suponiendo que todos se compra a la vez:

$$Q = 120 \text{ roll}$$

$$CTE = \$1,863.89$$

**Determinación del
ahorro anual:**

$$\text{Ahorro} = CTE - CTE_o$$

$$\text{Ahorro} = \$109.51$$

Haciendo una extensión del algoritmo a todos los artículos contenidos en el apéndice N°1, se puede determinar un ahorro anual de:
S/.7820.94

6.9 Callbacks

Este viaje no está programado por el técnico de servicio .

Las compañías de servicio calibran su efectividad en la actuación de callbacks: con cuanta rapidez se responde y el tiempo fuera de servicio del aparato.

Los callbacks pueden ocurrir a lo largo del día sea laborable o no, de día o de noche. El proceso para minimizar los efectos disociadores de discontinuidad de la ruta de mantenimiento durante el día laborable, la provisión de personal de noche y de fin de semana, incidirá sobre la rentabilidad de la empresa.

Los supervisores de mantenimiento y control de calidad son los responsables de planear reducirlas. El punto de partida es comunicar el volumen de estas llamadas, sus causas y diseñar códigos de identificación e introducir esta información al software.

La experiencia en otros países indican como primera meta, reducir el numero de llamadas del año anterior y alcanzar como metas las siguientes:

- Ascensores hidráulicos
3 Callbaks al año por equipo
- Escaleras mecánicas
2 Callbaks al año por equipo
- En ascensores a tracción
4 Callbaks al año por equipo
Que tiene la siguiente dedicación horaria
- 2 horas de labor por escalera mecánica

- 3 horas de labor por ascensor hidráulico
- 4 horas de labor por ascensor de tracción.

Para la proyección óptima del caso Metas en el año 2002:

- 10 escaleras mecánicas.....40 horas hombre
- 78 ascensores de tracción y.....1248 horas hombre
- 22 ascensores hidráulicos.....198 horas hombre

Que suman 1486 horas de mano de obra calificada, o 186 días de trabajo exclusivo, de un trabajador con ingresos de S/. 2,250 mensuales incluidas cargas sociales, como costo relacionado a los callbacks óptimos.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES

1. El éxito de las empresas que prestan servicios de mantenimiento a cualquier instalación, se fundamenta en reducción de costos de operación, calidad en los trabajos realizados y un contacto permanente con los clientes para recibir sus apreciaciones al respecto del servicio.
2. Los formatos que deban establecerse finalmente para lograr el registro en el software elegido, no deben ser muy complejos. De ser ese el requerimiento, debe pensarse en una capacitación en el mismo nivel de profundidad hacia el personal usuarios de estos documentos.
3. Se puede concluir, que el cálculo de los niveles de stock iniciales no son posibles de determinarse cuantitativamente, por lo que la mayoría de las veces hay que recurrir a elementos cualitativos y

subjetivos, como son la experiencia, confianza en el constructor o disponibilidad financiera.

4. Del cuadro N°5.4 se puede deducir lo siguiente:

Que el consumo anual comprendido entre el 0 y 1 son el 78% del total, con un valor anual equivalente al 92% del total. Los recambios de poco costo superan el 41% del total, pero su valor anual apenas llega al 4% del total. Los recambios caros, por el contrario, son pocos en número (5%), pero absorben por sí solos el 50% del valor anual y todos ellos tienen una demanda anual baja.

5. Los recambios se pueden dividir en dos grandes categorías:

- * Recambios con consumo anual bajo (entre 0 y 1 solicitud al año). Llamados recambios de bajo índice de rotación
- * Recambios con intensidad de demanda normal o alta (todo lo demás). Llamados recambios con índice de rotación normal

6. Los recambios con bajo índice de rotación son los que más problemas originan, debido a su alto costo unitario, elevado valor anual movido, y al riesgo de su obsolescencia. Por ello, estos recambios se caracterizan casi siempre por su elevado costo de rotura y por un consumo de naturaleza totalmente accidental.

7. La razón se funda en que por una parte la vida útil prevista por el constructor es mayor para piezas de costo elevado, y por otra

en el proyecto se habrá limitado la influencia del desgaste y demás fenómenos de destrucción progresiva.

8. Todo programa concebido para reorganizar una función empresarial vital y de importancia económica apreciable como es el servicio de mantenimiento, la gestión de stocks de recambio, etc., debe tener como fase inicial de estudio y puesta a punto, un sistema de codificación eficaz cuya necesidad, ya existente en un tratamiento manual, adquiere carácter de urgencia con la aparición de la gestión automática de datos.
9. Un sistema de codificación lo más racional y completo posible presenta las siguientes ventajas:
 - a) Permite la identificación unívoca de cada uno de los componentes usados en el establecimiento y la recogida de datos de fallos, como base para la definición de políticas de sustitución preventiva y para estudios de fiabilidad.
 - b) Responde a las necesidades de la gestión de stocks de las piezas de recambio, y todos los problemas relacionados con ella.
 - c) Le permite al software de mantenimiento, ordenar los registros mucho más rápido que al utilizar los nombres u otras características de la máquina.
 - d) El ingreso de los códigos abreviados es más práctico de ingresar al programa por su extensión, relativamente más corta que el nombre específico del componente.

- e) Disminuye la probabilidad de errores al realizar la transcripción de la orden u operación en determinado equipo al encontrarse codificados ambos datos.
 - f) Reduce los costos de mantenimiento al utilizar un tamaño de disco duro y memoria mucho menor que el necesario para trabajar con una base de datos que maneje exclusivamente nomenclatura descriptiva de los equipos u operaciones.
10. Como en toda evaluación de proyectos, es importante la ubicación del mismo. Para el caso de empresas que prestan el servicio de mantenimiento también es fundamental que el Centro de Operaciones se encuentre aproximadamente en el centro geográfico de sus mayores demandas de prestación.
 11. Es recomendable el establecimiento de bonificaciones para el personal, de acuerdo al cumplimiento de metas. Esto es importante sobre todo en la cantidad de *callbacks* que se registren por año.
 12. Actualmente se están imponiendo los sistemas de control electrónico. Si bien este sistema reduce los costos de mantenimiento, también es necesario conocer que las fallas en estos impresos requieren el cambio de la misma, con los consiguientes inconvenientes que originan estas adquisiciones.
 13. Debe seguirse con rigor las pautas de seguridad para evitar accidentes entre el personal y el público usuario.

14. Se abre una nueva posibilidad de ejercicio de la profesión dedicada a la inspección de las condiciones de funcionamiento de las instalaciones de elevación en todo edificio de más de 4 pisos.
15. La industria nacional tiene el reto de diseñar un ascensor de pasajeros estándar, de acuerdo a nuestra realidad, dada la escasez del espacio horizontal y la necesidad de vivienda digna de miles de familia actualmente.

CAPITULO 8

BIBLIOGRAFÍA

Textos:

1. American Society of Mechanical Engineers (ASME) A17.2 Code Comitee
New Jersey USA. 1996.
Autor: Schloss Ron
2. Ascensores y Escaleras Mecánicas. Ediciones Cedel. Viladrau Barcelona
1^{ra} Ed. 1980
Autor: Lasheras Esteban, Jose Maria
3. Elevators. Mc Graw Hill Book Company. New York 3rd ed. 1960
Autor: Annet, Fred A.
4. Comportamiento Organizacional. Prentice Hall. Octava Edición. México
1999
Autor: Stephen P. Robbins
5. La Administración en el Mantenimiento. Compañía Editorial Continental
S.A. 4^{ta} Impresión México. 1978
Autor: Dounce Villanueva, Enrique
6. Los Transportes en la Ingeniería Industrial. Editorial Universidad de
Zaragoza. Zaragoza. 1998
Autor: Miravete Antonio, Larrode Emilio
7. Maintenance Engineering Handbook. Mc Graw Hill Book Company.
New York 2nd Ed. 1984
Autor: Morrow L.C.

8. Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. Editorial Gustavo Gili S.A. 1^{ra} Ed. Barcelona 1982
Autor: Baldin Asturio, Furlanneto Luciano
9. Optimización en la Gestión de Mantenimiento y Plan de Lubricación para Molinera Inca S.A.
Autor: Fiestas Chunga Luis, Zutta Reyna, Alexander
10. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. Editorial Limusa Wiley. México. 2000
Autor: Salih O. Duffua y A. Rakouf.
11. Transporte Vertical. Ascensores y Escaleras Móviles. Marcombo S.A. de Boixareu Editores. Barcelona 1973
Autor: Strakosch, George R.

Seminarios, catálogos etc.

12. American Society of Mechanical Engineers (ASME) A17.2 Code Comitee New Jersey USA. 1996.
13. Catálogo Técnico. Formatos CA2, G1 al G4
Autor: Ascensores Schindler del Perú S.A.
14. Catálogo Técnico.
Autor: Ascensores Otis-Carrier. Lima 1994.
15. Montajes e Instalaciones Nº 151. Ed. Boeticher y Navarro Madrid. 1980
Autor: Macia Sanz, José L.
16. Tracción Electromecánica en Edificaciones. Seminario de Actualización Profesional Facultad de Ing. Eléctrica y Electrónica. Universidad Nacional de Ingeniería. 1986
Autor: Franco Keller

CAPITULO 9

ANEXOS Y PLANOS

APENDICE N°1
RELACION DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS
EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	DEMANDA ANUAL (UND)	PRECIO (S/.)	INVERSION ANUAL (S/.)	INV. ANUAL ACUMULADA (S/.)	ABSOLUTA (%)	RELATIVA (%)
1	Operador de puerta ADF1 107x210 c/marco, solera y paneles marca Kone	jgo	12	1778.59	21343.08	21343.08	8.38%	8.38%
2	Alambre THW N°10 AWG Indeco	roll	115	108.3	12454.5	33797.58	4.89%	13.28%
3	Paracaídas progresivo de husillo marca OTIS	Jgo	5	2215.3	11076.5	44874.08	4.35%	17.63%
4	Plancha delgada de acero inoxidable de 1/4" 3-04 1.23x2.44	pza	7	1372.8	9609.6	54483.68	3.77%	21.40%
5	Paracaídas de rotura de cables marca OTIS	Jgo	4	1856.94	7427.76	61911.44	2.92%	24.32%
6	Polea arrastre de Ø500mm de garganta trapezoidal Fe Fdo	pza	7	1059.9	7419.3	69330.74	2.91%	27.23%
7	Bastidor de cabina variable	jgo	5	1466.85	7334.25	76664.99	2.88%	30.11%
8	Botonera con teléfono y pulsadores marca KONE	jgo	10	659.8	6598	83262.99	2.59%	32.71%
9	Rodamiento de rodillo cilíndrico NU213 (65 mm) SKF	pza	52	122.5	6370	89632.99	2.50%	35.21%
10	Alambre TW N°1.5 AWG Indeco	roll	120	50.2	6024	95656.99	2.37%	37.58%
11	Limitador de velocidad oscilante marca Schindler	jgo	8	746.5	5972	101628.99	2.35%	39.92%
12	Balanza LWM, Kone	pza	10	456.5	4565	106193.99	1.79%	41.71%
13	Motor de puerta 1/4 hp AC Delcrosa	pza	12	332.12	3985.44	110179.43	1.57%	43.28%
14	Rodamiento de rodillo cilíndrico NU212 (60 mm) SKF	pza	36	105.6	3801.6	113981.03	1.49%	44.77%
15	Guías tipo T-70x62x16	pza	12	300.21	3602.52	117583.55	1.42%	46.19%
16	Grasa Mollub alloy blanca MID 12 (rieles)	lb	44	79.8	3511.2	121094.75	1.38%	47.57%
17	Cerradura para enclavamiento mecánico y eléctrico. Marca Swis	pza	26	133.5	3471	124565.75	1.36%	48.93%
18	Conmutador de brazo giratorio marca Telemecanique	pza	14	226.6	3172.4	127738.15	1.25%	50.18%
19	Interruptor deslizante marca Telemecanique	pza	13	238.65	3102.45	130840.60	1.22%	51.40%
20	Rodamiento rígido de bolas FAG 61812 (60 mm)	pza	34	88.95	3024.3	133864.90	1.19%	52.58%
21	Polea desvío de Ø300mm de garganta de cuña Fe Fdo.	pza	4	751.2	3004.8	136869.70	1.18%	53.76%
22	Portarodaje Plansifter	pza	14	213.3	2986.2	139855.90	1.17%	54.94%
23	Interruptor deslizante de apertura marca Telemecanique	pza	10	290.5	2905	142760.90	1.14%	56.08%
24	Guías tipo T-75x62x10	pza	7	355.25	2486.75	145247.65	0.98%	57.05%
25	Rodamiento rígido de bolas SKF 61809 (45 mm)	pza	38	65.35	2483.3	147730.95	0.98%	58.03%
26	Alambre indoprene 2 x 14 AWG Indeco	roll	20	122.4	2448	150178.95	0.96%	58.99%
27	Botonera de maniobra automática simple con pulsadores basculante marca Kone	jgo	6	406.8	2440.8	152619.75	0.96%	59.95%
28	Rodamiento rígido de bolas SKF 61810 (50 mm)	pza	32	74.5	2384	155003.75	0.94%	60.89%
29	Rectificador de selenio	pza	32	74.2	2374.4	157378.15	0.93%	61.82%
30	Relé térmico 40-63A Telemecanique	pza	13	178.2	2316.6	159694.75	0.91%	62.73%
31	Alambre THW N°12 AWG Indeco	roll	34	67.5	2295	161989.75	0.90%	63.63%
32	Alambre indoprene 3 x 14 AWG Indeco	roll	13	176.4	2293.2	164282.95	0.90%	64.53%
33	Cordón vulcanizado 2 x 14 AWG Indeco	roll	23	96.5	2219.5	166502.45	0.87%	65.40%
34	Alambre mellizo 2 x 16 AWG Indeco	roll	42	50.4	2116.8	168619.25	0.83%	66.24%
35	Cerrojo tipo pin de cerradura puertas. Schindler	pza	56	35.2	1971.2	170590.45	0.77%	67.01%
36	Cordón vulcanizado 3 x 12 AWG Indeco	roll	10	190.8	1908	172498.45	0.75%	67.76%
37	Alambre TW N°12 AWG Indeco	roll	30	61.2	1836	174334.45	0.72%	68.48%
38	Amortiguador de resorte de 320x108x 12 Ø	pza	10	182.5	1825	176159.45	0.72%	69.20%
39	Guías tipo T-89x62x16	pza	4	451.23	1804.92	177964.37	0.71%	69.91%
40	Electrofreno de CC. Delcrosa	Jgo	3	594.5	1783.5	179747.87	0.70%	70.61%
41	Diodo rectificador de selenio. Telemecanique	pza	15	105.56	1583.4	181331.27	0.62%	71.23%
42	Cerradura de puerta de acceso automático de 2 hojas	pza	21	74.6	1566.6	182897.87	0.62%	71.84%
43	Soldadura Cifontone 1/8 Fe Fdo	Kg.	11	131.23	1443.53	184341.40	0.57%	72.41%
44	Botoneras de cabina serie 300B Kone	jgo	4	346.51	1386.04	185727.44	0.54%	72.96%
45	Linterna, flechas y gong serie 300B Kone	jgo	6	226.8	1360.8	187088.24	0.53%	73.49%
46	Leva retráctil para cerradura puertas marca Shindler	pza	4	333.35	1333.4	188421.64	0.52%	74.01%
47	Pulsador electrónico de contacto Philips	pza	15	88.7	1330.5	189752.14	0.52%	74.54%
48	Interruptor conmutador de pantalla magnética Telemecanique	pza	10	133	1330	191082.14	0.52%	75.06%
49	Cordón vulcanizado 2 x 16 AWG Indeco	roll	22	59.6	1311.2	192393.34	0.52%	75.57%
50	Batería de acumuladores de 12v níquel - cadmio marca Etna	pza	10	125	1250	193643.34	0.49%	76.07%
51	Tubo de aluminio 2" x 1" x 6 m	pza	12	100.94	1211.28	194854.62	0.48%	76.54%
52	Motor de una velocidad para puerta 1/8 hp AC 220v marca Delcrosa	pza	6	198.9	1193.4	196048.02	0.47%	77.01%
53	Piedra para esmeril 8x1x1	pza	4	294.12	1176.48	197224.50	0.46%	77.47%
54	Vinílico para piso color negro marca Forbo	m ²	63	17.3	1089.9	198314.40	0.43%	77.90%
55	Rele compacto para selector 220v marca Bosch	pza	6	177.87	1067.22	199381.62	0.42%	78.32%
56	Placas de unión 70x250	pza	94	11.2	1052.8	200434.42	0.41%	78.73%

APENDICE N°1
RELACIÓN DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS
EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	DEMANDA	PRECIO	INVERSION	INV. ANUAL	ABSOLUTA	RELATIVA
			ANUAL (UND)	(S/)	ANUAL (S/)	ACUMULADA (S/)		
57	Plancha acrílica de 0.60 X 20 m	pza	25	42	1050	201484.42	0.41%	79.15%
58	Contactador de rotación para selector marca Schindler	pza	32	32.5	1040	202524.42	0.41%	79.55%
59	Interruptor deslizante de cierre para puertas marca OTIS	pza	5	204.4	1022	203546.42	0.40%	79.96%
60	Pulsador de llamada luminosa marca Kone	pza	43	23.56	1013.08	204559.50	0.40%	80.35%
61	Zapatillas asbesto enmallado	m	35.3	28.5	1006.05	205565.55	0.40%	80.75%
62	Rele miniatura 220v para tablero KONE	pza	6	166.65	999.9	206565.45	0.39%	81.14%
63	Base portafusible	pza	22	44.15	971.3	207536.75	0.38%	81.52%
64	Soldadura de estaño marca EXSA	Kg.	14.5	66.6	965.7	208502.45	0.38%	81.90%
65	Plancha de hierro de 2" x 4 x 8	pza	14	68.45	958.3	209460.75	0.38%	82.28%
66	Roldana para cerradura puertas	pza	57	16.5	940.5	210401.25	0.37%	82.65%
67	Tacómetro con polea y correa Poly	jgo	3	305.5	916.5	211317.75	0.36%	83.01%
68	Limitador de velocidad centrífugo marca Schindler	jgo	1	915.65	915.65	212233.40	0.36%	83.37%
69	Cinta aislante 3/4" x 2 yd 3M	roll	75	12.09	906.75	213140.15	0.36%	83.72%
70	Alambre mellizo 2 x 18 AWG Indeco	roll	21	42.6	894.6	214034.75	0.35%	84.08%
71	Fusible tipo NH 100 amp 250v, marca PESA	pza	44	19.6	862.4	214897.15	0.34%	84.41%
72	Alambre TW N°14 AWG Indeco	roll	19	45.3	860.7	215757.85	0.34%	84.75%
73	Pulsador de timbre de alarma	pza	74	11.6	858.4	216616.25	0.34%	85.09%
74	Interruptor conmutador de brazo giratorio marca OTIS	pza	16	53.2	851.2	217467.45	0.33%	85.42%
75	Cinta armaflex Armatrong	roll	15	55	825	218292.45	0.32%	85.75%
76	Fusible cerámico BTicino tipo tapón 100 KA 30A 380V	pza	34	23.95	814.3	219106.75	0.32%	86.07%
77	Contacto de puerta de piso marca OTIS	pza	7	115.5	808.5	219915.25	0.32%	86.39%
78	Cable 6x25 Filler Wire de acero de elevación 3/8"	m	115.2	6.98	804.096	220719.35	0.32%	86.70%
79	Electroimán para cerradura retráctil marca OTIS	pza	9	88.85	799.65	221519.00	0.31%	87.02%
80	Perfil de aluminio en U 1 3/4" x 3/4" x 6m	pza	18	43.66	785.88	222304.88	0.31%	87.32%
81	Placas de unión 90x240	pza	51	15.23	776.73	223081.61	0.31%	87.63%
82	Timbre de alarma 220V marca Philips	pza	26	29.8	774.8	223856.41	0.30%	87.93%
83	Aceite Shell SAE 30	gl	13	59.5	773.5	224629.91	0.30%	88.24%
84	Cristales templados 1/8"	m	23	33.5	770.5	225400.41	0.30%	88.54%
85	Contacto de puerta de cabina marca KONE	pza	5	153.3	766.5	226166.91	0.30%	88.84%
86	Cordón vulcanizado 3 x 14 AWG Indeco	roll	5.6	135.7	759.92	226926.83	0.30%	89.14%
87	Contactador 3TF44 Siemens	pza	7	107.45	752.15	227678.98	0.30%	89.43%
88	Relé térmico 7-12 A Telemecanique	pza	8	91.3	730.4	228409.38	0.29%	89.72%
89	Transformador 220/16/50v marca Audax	pza	9	79.6	716.4	229125.78	0.28%	90.00%
90	Pulsador de llamada luminosa marca Kone	pza	16	43.8	700.8	229826.58	0.28%	90.28%
91	Tubo PVC 1" marca Pavco	pza	50	13.95	697.5	230524.08	0.27%	90.55%
92	Contactos de presencia para cerraduras puertas marca Schindler	pza	14	46.4	649.6	231173.68	0.26%	90.81%
93	Carril para gancho deslizante s/riel	pza	3	215.2	645.6	231819.28	0.25%	91.06%
94	Pulsador de botonera acrílico color con diagrama marca Kone	pza	123	5.2	639.6	232458.88	0.25%	91.31%
95	Lámpara ahorradora 20W Philips	pza	26	23.73	616.98	233075.86	0.24%	91.55%
96	Reactor para luminaria 40W Alpha Plus	pza	51	11.88	605.88	233681.74	0.24%	91.79%
97	Contacto de cerrojo marca Schindler	pza	5	115.5	577.5	234259.24	0.23%	92.02%
98	Indicador de piso y de sentido de marcha marca Schindler	pza	21	26.4	554.4	234813.64	0.22%	92.24%
99	Rodamiento de rodillo cilíndrico NU214 (70 mm) marca SKF	pza	4	133.6	534.4	235348.04	0.21%	92.45%
100	Célula fotoeléctrica de puertas marca Philips	pza	10	53.3	533	235881.04	0.21%	92.66%
101	Pulsador electrónico de contacto Philips	pza	12	44.4	532.8	236413.84	0.21%	92.87%
102	Alambre TW N°16 AWG Indeco	roll	17	29.8	506.6	236920.44	0.20%	93.08%
103	Relé térmico 1-1.6 A marca Telemecanique	pza	8	63.25	506	237426.44	0.20%	93.26%
104	Brida de anclaje I-1	pza	15	33.54	503.1	237929.54	0.20%	93.46%
105	Tubo fluorescente circular de 40W marca Philips	pza	39	12.6	491.4	238420.94	0.19%	93.65%
106	Llave de cuchilla trifásica 30A 230v	pza	11	44.55	490.05	238910.99	0.19%	93.85%
107	Thiner acrílico Terno	gal	12	39.36	472.32	239383.31	0.19%	94.03%
108	Bocina de Fe fundido para polea	pza	4	117.7	470.8	239854.11	0.18%	94.22%
109	Brida de anclaje I-6	pza	10	45.6	456	240310.11	0.18%	94.40%
110	Acople tipo disco flexible 1080T10 (27.0-76.20) mm	pza	2	212.65	425.3	240735.41	0.17%	94.56%
111	Acople tipo disco flexible 1070T10 (19-63.50) mm	pza	2	195.5	391	241126.41	0.15%	94.72%
112	Perfil de aluminio en T 1 3/4" x 1" x 6m	pza	6	65	390	241516.41	0.15%	94.87%
113	Acetileno	gl	2	189.4	378.8	241895.21	0.15%	95.02%
114	Cemento Portland	bls	26	13.5	351	242246.21	0.14%	95.16%

APENDICE N°1
RELACION DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS
EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	DEMANDA	PRECIO	INVERSION	INV. ANUAL	ABSOLUTA	RELATIVA
			ANUAL (UND)		ANUAL (S/.)	ACUMULADA (S/.)		
115	Grasa SKF LGMT 3/1	Kg.	5	68.75	343.75	242589.96	0.14%	95.29%
116	Terokal	gl	5	68.55	342.75	242932.71	0.13%	95.43%
117	Tomacorriente tipo tortuga marca Remar	pza	8	42.15	337.2	243269.91	0.13%	95.56%
118	Inversor con contactos auxiliares marca Siemens	pza	2	164.5	329	243598.98	0.13%	95.69%
119	Amortiguador neumático para cerradura retráctil	pza	9	35.3	317.7	243916.61	0.12%	95.81%
120	Pulsador de botonera marca Kone	pza	9	34.3	308.7	244225.31	0.12%	95.93%
121	Macho de 12 mm	pza	6	46.41	278.46	244503.77	0.11%	96.04%
122	Chapa especial para apertura de emergencia	pza	13	21.2	275.6	244779.37	0.11%	96.15%
123	Interruptor final de carrera marca Schindler	pza	5	65.78	328.9	245108.27	0.13%	96.28%
124	Fusible cerámico Karl Jung AH1 tipo tapón 10A 500V	pza	14	17.9	250.6	245358.87	0.10%	96.38%
125	Bloque de fundición para contrapeso	pza	2	121.2	242.4	245601.27	0.10%	96.47%
126	Fusible tipo cartucho marca Toyo Tsusho 100 A 250V	pza	15	15.85	237.75	245839.02	0.09%	96.57%
127	Bloque de hormigón para contrapeso	pza	4	58.3	233.2	246072.22	0.09%	96.66%
128	Tornillo de unión 12x35 DIN 933	pza	99	2.35	232.65	246304.87	0.09%	96.75%
129	Reactor para luminaria 20W Alpha Plus	pza	25	9	225	246529.87	0.09%	96.84%
130	Grasa Shell Albania	Kg.	6	35.54	213.24	246743.11	0.08%	96.92%
131	Indicador óptico y acústico de sobrecarga marca Scindler	pza	8	26.4	211.2	246954.31	0.08%	97.01%
132	Rejilla de ventilación de 30x30 cm.	pza	3	69.9	209.7	247164.01	0.08%	97.09%
133	Botón de alarma acrílico	pza	38	5.2	197.6	247361.61	0.08%	97.17%
134	Interruptor conmutador de pantalla magnética marca Telemacanique	pza	2	97.8	195.6	247557.21	0.08%	97.24%
135	Muelle de interruptor conmutador	pza	436	0.4	174.4	247731.61	0.07%	97.31%
136	Silicona transparente	tub	10	17.3	173	247904.61	0.07%	97.38%
137	Interruptor Ticino 2x30A 220v	pza	11	15.52	170.72	248075.33	0.07%	97.45%
138	Aceitera	pza	6	27.12	162.72	248238.05	0.06%	97.51%
139	Limpiador de contactos Spray	lata	10	15.3	153	248391.05	0.06%	97.57%
140	Brocha de nylon de 3" Tumi	pza	13	11.7	152.1	248543.15	0.06%	97.63%
141	Cable Seale de acero de elevación 8x19G 7/16"	m	19	7.95	151.62	248694.77	0.06%	97.69%
142	Pulsador de parada de emergencia	pza	20	7.55	151	248845.77	0.06%	97.75%
143	Oxígeno	gl	2	73.5	147	248992.77	0.06%	97.81%
144	Fluorescente circular de 22 W marca Philips	pza	19	7.7	146.3	249139.07	0.06%	97.86%
145	Cinta maskintape de 1" x 55 yd. 3M	roll	20	7.27	145.4	249284.47	0.06%	97.92%
146	Ventilador de 1/4 Hp marca Airtec	pza	2	66.89	133.78	249418.25	0.05%	97.97%
147	Caballetes c/tubo	pza	3	44.22	132.66	249550.91	0.05%	98.03%
148	Hoja de sierra 1x12 Sandflex	pza	19	6.9	131.1	249682.01	0.05%	98.08%
149	Disco de 5 1/2" para esmeril	pza	10	12.8	128	249810.01	0.05%	98.13%
150	Baldosas termo acústicas de 60x1.20 m x1/2"	pza	30	4.1	123	249933.01	0.05%	98.18%
151	Porta escobilla	pza	12	9.9	118.8	250051.81	0.05%	98.22%
152	Destornillador de electricista marca Mitutoyo	pza	14	8.45	118.3	250170.11	0.05%	98.27%
153	Lámpara ahorradora 9W Philips	pza	12	9.82	117.84	250287.95	0.05%	98.32%
154	Alicate de electricista	pza	9	12.3	110.7	250398.65	0.04%	98.36%
155	Fluorescente de 20W Philips	pza	20	5.5	110	250508.65	0.04%	98.40%
156	Lámpara para pulsador luminoso marca Philips	pza	51	2.1	107.1	250615.75	0.04%	98.44%
157	Trampilla enrasada en pavimento de 80x80 cm.	pza	3	101	303	250918.75	0.12%	98.56%
158	Cinta maskin-tape de 1/2" x 55 yd. 3M	roll	40	2.52	100.8	251019.55	0.04%	98.60%
159	Pasta para soldar estaño	cja	47	2.1	98.7	251118.25	0.04%	98.64%
160	Brocha de nylon de 4" Tumi	pza	7	19.73	138.11	251256.36	0.05%	98.70%
161	Casquillo de amarre a terminales	pza	7	19.4	135.8	251392.16	0.05%	98.75%
162	Hoja de sierra de 1/2" x 12 Sandflex	pza	25	3.75	93.75	251485.91	0.04%	98.79%
163	Pintura esmalte sintético vermelho Suvinil	lata	3	30.5	91.5	251577.41	0.04%	98.82%
164	Pintura esmalte sintético brillante Suvinil	lata	3	30.5	91.5	251668.91	0.04%	98.86%
165	Pintura esmalte sintético blanco Suvinil	lata	3	30.5	91.5	251760.41	0.04%	98.89%
166	Interruptor de conmutación 2x10A Ticino	pza	19	3.95	75.05	251835.46	0.03%	98.92%
167	Soldadura supercetto 1/8	Kg.	12	6.25	75	251910.46	0.03%	98.95%
168	Señal visual de presencia de cabina marca Kone	pza	3	24.9	74.7	251985.16	0.03%	98.98%
169	Amarre de los cables de Pb, resorte, tuerca y contratuerca	pza	4	35.8	143.2	252128.36	0.06%	99.04%
170	Fusible tipo tapón marca Sinar 30 A 250V	pza	8	8.73	70.24	252198.60	0.03%	99.07%
171	Macho de 8 mm	pza	5	13.4	67	252265.60	0.03%	99.09%
172	Foco incandescente de 50W Philips	pza	56	1.15	64.4	252330.00	0.03%	99.12%
173	Trapo industrial cocido	Kg.	20	3.2	64	252394.00	0.03%	99.14%
174	Tornillo de unión 8x25 DIN 933	pza	35	1.8	63	252457.00	0.02%	99.17%
175	Interruptor tipo dado mod. 5001 Bticino	pza	12	5.25	63	252520.00	0.02%	99.19%

APENDICE N°1
RELACIÓN DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS
EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	DEMANDA	PRECIO	INVERSION	INV. ANUAL	ABSOLUTA	RELATIVA
			ANUAL	(S/.)	ANUAL	ACUMULADA		
			(UND)	(S/.)	(S/.)	(S/.)	(%)	(%)
176	Lija de agua N°100 ASA	hja	66	0.95	62.7	252582.70	0.02%	99.22%
177	Broca de 1/2" HSS Alleman	pza	6	10.26	61.56	252644.26	0.02%	99.24%
178	Lija de fierro N°100 marca ASA	hja	50	1.23	61.5	252705.76	0.02%	99.27%
179	Fusible tipo tapón marca Cafrullo RE111	pza	46	1.3	59.8	252765.56	0.02%	99.29%
180	Cable Seal de acero de elevación 8x19G 5/16"	m	10	5.98	59.8	252825.36	0.02%	99.31%
181	Broca de 3/8" HSS Alleman	pza	9	6.26	56.34	252881.70	0.02%	99.33%
182	Removedor de pintura Terno	lata	4	14	56	252937.70	0.02%	99.36%
183	Cemento blanco Rey 1 Kg.	bls	31	1.76	54.56	252992.26	0.02%	99.38%
184	Placa para tomacorriente tipo Levington	pza	26	2.09	54.34	253046.60	0.02%	99.40%
185	Lija para madera N°100 ASA	hja	58	0.9	52.2	253098.80	0.02%	99.42%
186	Foco incandescente de 25W Philips	pza	50	1	50	253148.80	0.02%	99.44%
187	Destornillador plano mediano Rubicon	pza	9	5.5	49.5	253198.30	0.02%	99.46%
188	Destornillador estrella mediano Rubicon	pza	9	5.5	49.5	253247.80	0.02%	99.48%
189	Bisagra de 3" x 3". Bisa	pza	33	1.5	49.5	253297.30	0.02%	99.50%
190	Terraja de 12mm	pza	2	23.15	46.3	253343.60	0.02%	99.52%
191	Graseras	pza	10	4.35	43.5	253387.10	0.02%	99.53%
192	Lija para madera N°120 ASA	hja	47	0.9	42.3	253429.40	0.02%	99.55%
193	Cinta maskingtape	roll	10	4.2	42	253471.40	0.02%	99.57%
194	Lija para madera N°80 ASA	hja	46	0.9	41.4	253512.80	0.02%	99.58%
195	Pegamento instantaneo marca Soldimix	cja	5	7.9	39.5	253552.30	0.02%	99.60%
196	Arrancador para luminaria 20W Li Tech	pza	43	0.9	38.7	253591.00	0.02%	99.61%
197	Lija para madera N°60 ASA	hja	41	0.9	36.9	253627.90	0.01%	99.63%
198	Focos de 2W tipo miniatura marca Philips	pza	55	0.65	35.75	253663.65	0.01%	99.64%
199	Alicate de presión universal	pza	4	8.9	35.6	253699.25	0.01%	99.66%
200	Broca de 1/4" HSS Alleman	pza	14	2.52	35.28	253734.53	0.01%	99.67%
201	Empaquetadura de 1/8"	mt	21	1.63	34.23	253768.76	0.01%	99.68%
202	Tomacorriente para cuarto de máquinas.Ticino	pza	6	5.5	33	253801.76	0.01%	99.70%
203	Brocha de nylon de 2" Tumor	pza	5	6.55	32.75	253834.51	0.01%	99.71%
204	Placa de una salida Bticino	pza	13	2.5	32.5	253867.01	0.01%	99.72%
205	Enchufe c/linea a tierra Ticino	pza	18	1.8	32.4	253899.41	0.01%	99.73%
206	Añofatodo en spray Solder Seal	bot	3	10.5	31.5	253930.91	0.01%	99.75%
207	Placa de dos salida Bticino	pza	12	2.5	30	253960.91	0.01%	99.76%
208	Terminal hembra p/cable 12 AWG	pza	115	0.26	29.9	253990.81	0.01%	99.77%
209	Desarmadores perilleros mediano (3 pzas)	jgo	8	3.6	28.8	254019.61	0.01%	99.78%
210	Sokets para fluorescente tipo tube	pza	12	2.4	28.8	254048.41	0.01%	99.79%
211	Rodillo de 12" Toro	pza	2	14	28	254076.41	0.01%	99.80%
212	Broca de 3/16" HSS Alleman	pza	15	1.86	27.9	254104.31	0.01%	99.81%
213	Bisagra de 4" x 4". Bisa	pza	11	2.5	27.5	254131.81	0.01%	99.83%
214	Tomacorriente techo cabina Ticino	pza	5	5.5	27.5	254159.31	0.01%	99.84%
215	Luna rectangular negra para soldar	pza	8	3.4	27.2	254186.51	0.01%	99.85%
216	Cinta de embalaje c/transparente 3M	roll	6	4.5	27	254213.51	0.01%	99.86%
217	Foco incandescente de 75W Philips	pza	22	1.2	26.4	254239.91	0.01%	99.87%
218	Suple cilindrico	pza	5	5.2	26	254265.91	0.01%	99.88%
219	Plancha metálica para base de fluorescente 2 x 40W	pza	4	12	48	254313.91	0.02%	99.90%
220	Rodillo de 9" Toro	pza	3	11.2	33.6	254347.51	0.01%	99.91%
221	Pinza de corte chica	pza	6	3.5	21	254368.51	0.01%	99.92%
222	Foco incandescente de 60W Ecotone color azul	pza	13	1.5	19.5	254388.01	0.01%	99.93%
223	Broca de 5/32" HSS Alleman	pza	12	1.58	18.96	254406.97	0.01%	99.93%
224	Wincha de 1.5m	pza	8	2.35	18.8	254425.77	0.01%	99.94%
225	Pinza de punta chica	pza	5	3.5	17.5	254443.27	0.01%	99.95%
226	Foco incandescente de 100W Philips	pza	14	1.2	16.8	254460.07	0.01%	99.95%
227	Estaño para soldar,lata de 1 oz.	lata	3	4.5	13.5	254473.57	0.01%	99.96%
228	Enchufe c/horquilla chata Ticino	pza	5	2.68	13.4	254486.97	0.01%	99.97%
229	Terminal c/ojal p/cable 12 AWG	pza	57	0.23	13.11	254500.08	0.01%	99.97%
230	Broca de 1/8" HSS Alleman	pza	8	1.36	10.88	254510.96	0.00%	99.97%
231	Escobilla de fierro c/mano de madera	pza	4	5.2	20.8	254531.76	0.01%	99.98%
232	Placa de tres salida Bticino	pza	4	2.5	10	254541.76	0.00%	99.99%
233	Sokets para fluorescente tipo circular	pza	11	0.9	9.9	254551.66	0.00%	99.99%
234	Lija N°40 esmeril Asa	pza	6	1.4	8.4	254560.06	0.00%	99.99%
235	Lija N°60 esmeril Asa	pza	6	1.3	7.8	254567.86	0.00%	100.00%
236	Autorroscante de 1/2" x 6	pza	150	0.05	7.5	254575.36	0.00%	100.00%

APENDICE N°2

CALCULO DE PARÁMETROS RELATIVOS AL AHORRO DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

Artículo	Demanda	Desviación	Costo de	Costo	Tasa de Interés	Lote económico	Numero de	Tiempo de	Reserva de	Punto de	Magnitud Optima	Intervalo	Costo total esperado	Costo total	Determinación
	promedio anual	Std	Adquisición	Unitario	de almacenaje	de compra	pedidos por año (n)	espera	seguridad (RS)	renovación de pedido	de Existencias (MOE)	entre pedido (P)	de inventario al año	sin planificación	del ahorro anual
	(und)	(und)	(\$)	(\$)	(%)	(und)	num	(días)	(und)	(und)	(un)	(meses)	(\$)	(\$)	(\$)
Operador de puerta ADFI 107x210 c/ marco, solera y paneles marca Kone	12	4	101.34	506.72	11	7	2	10	2	12	9	7	6448.83	6599.17	150.34
Alambre THW N°10 AWG Indeco	115	21	21.6	30.85	12	37	3	3	4	33	41	4	3683.37	3828.48	145.06
Paracaldas progresivo de husillo marca OTIS	5	1	126.23	631.14	16	4	4	10	1	5	5	8	3512.73	3586.67	73.94
Plancha delgada de acero inoxidable de 1/4" 3-04 1.22x2.44	7	2	78.22	391.11	18	4	2	7	1	5	5	7	3015.43	3123.00	107.57
Paracaldas de rotura de cables marca OTIS	4	2	105.81	529.04	17	3	1	7	1	3	4	9	2392.08	2433.99	41.92
Polea arrastre de Ø500mm de garganta trapezoidal Fe Fdo	7	2	60.39	301.97	11	5	1	6	1	5	6	9	2281.37	2313.84	32.47
Bastidor de cabina variable	5	2	83.58	417.91	16	4	1	6	1	4	5	8	2325.95	2374.92	48.96
Botonera con teléfono y pulsadores marca KONE	10	3	37.6	187.98	14	5	2	6	1	6	6	6	2020.48	2081.73	61.25
Rodamiento de rodillo cilíndrico NU213 (65 mm) SKF	52	13	6.98	34.9	18	11	5	1	2	6	13	2	1882.33	2011.90	129.57
Alambre TW N°1.5 AWG Indeco	120	30	2.86	14.3	15	18	7	1	3	13	21	2	1754.37	1863.89	109.51
Limitador de velocidad oscilante marca Schindler	8	2	42.54	212.68	12	5	2	8	1	6	6	8	1833.24	1869.43	36.19
Balanza LWM. Kone	10	3	52.02	130.06	14	8	1	8	1	8	9	9	1438.24	1460.46	22.22
Motor de puerta ¼ hp AC Delcrosa	12	3	47.31	94.62	11	10	1	1	1	2	11	10	1244.15	1252.24	8.09
Rodamiento de rodillo cilíndrico NU212 (60 mm) SKF	36	9	21.06	30.09	13	20	2	1	1	4	21	7	1160.26	1192.16	31.90
Gufas tipo T-70x62x16	12	3	59.87	85.53	16	10	1	3	1	4	11	10	1166.59	1178.58	12.00
Grasa Mollub alloy blanca MID 12 (rieles)	44	11	15.91	22.74	12	23	2	1	1	5	24	6	1062.37	1091.50	29.13
Cerradura para enclavamiento mecánico y eléctrico, Marca Swis	26	6	26.62	38.03	11	18	1	4	2	11	20	8	1064.88	1081.21	16.33
Conmutador de brazo giratorio marca Telemecanique	14	3	16.14	64.56	10	8	2	6	1	8	9	7	957.85	976.04	18.18
Interruptor deslizante marca Telemecanique	13	4	17	67.99	9	8	2	6	1	8	9	8	935.88	949.65	13.77
Rodamiento rígido de bolas FAG 61812 (60 mm)	34	9	17.74	25.34	13	19	2	1	1	4	20	7	924.60	949.08	24.48
Polea desvío de Ø300mm de garganta de cuña Fe Fdo.	4	1	21.4	214.02	15	2	2	4	1	2	3	7	930.22	957.35	27.14
Portarodaje Plansifter	14	4	21.27	60.77	11	9	1	4	1	6	10	8	913.88	929.12	15.24
Interruptor deslizante de apertura marca Telemecanique	10	3	24.83	82.76	11	7	1	6	1	6	8	9	894.84	906.74	11.90
Gufas tipo T-75x62x10	7	2	15.18	101.21	11	4	2	6	1	5	5	7	757.11	771.76	14.65
Rodamiento rígido de bolas SKF 61809 (45 mm)	38	10	13.03	18.62	10	23	2	1	1	4	24	7	750.50	764.41	13.91
Alambre indoprene 2 x 14 AWG Indeco	20	5	13.95	34.87	10	13	2	1	1	3	14	8	741.51	754.33	12.81
Botonera de maniobra automática simple con pulsadores basculante marca Kone	6	2	13.91	115.9	10	4	2	10	1	6	5	8	739.38	752.16	12.78
Rodamiento rígido de bolas SKF 61810 (50 mm)	32	8	14.86	21.23	15	17	2	1	1	4	18	6	734.39	757.83	23.44
Rectificador de selenio	32	8	14.8	21.14	15	17	2	2	1	6	18	6	731.28	754.62	23.33
Relé térmico 40-63A tlemecanique	13	4	12.69	50.77	15	7	2	1	1	2	8	6	710.14	734.57	24.44
Alambre THW N°12 AWG Indeco	34	9	13.46	19.23	10	22	2	1	1	4	23	8	695.77	707.49	11.71
Alambre indoprene 3 x 14 AWG Indeco	13	4	10.05	50.26	10	7	2	1	1	2	8	7	689.62	704.17	14.55
Cordón vulcanizado 2 x 14 AWG Indeco	23	6	6.87	27.49	10	11	2	1	1	3	12	6	661.74	678.62	16.88
Alambre mellizo 2 x 16 AWG Indeco	42	11	10.05	14.36	10	24	2	1	1	5	25	7	637.94	650.68	12.75
Cerrojo tipo pin de cerradura puertas, Schindler	56	14	1.5	10.03	12	12	5	3	3	17	15	3	575.90	602.49	26.59
Cordón vulcanizado 3 x 12 AWG Indeco	10	3	10.87	54.36	13	6	2	1	1	2	7	7	582.80	598.53	15.74
Alambre TW N°12 AWG Indeco	30	8	12.21	17.44	13	18	2	1	1	4	19	7	563.95	577.59	13.63
Amortiguador de resorte de 320x108x 12 Ø	10	3	18.2	51.99	13	7	1	2	1	3	8	9	569.50	578.49	8.99
Gufas tipo T-89x62x16	4	1	12.86	128.56	15	2	2	3	1	2	3	7	558.78	575.08	16.30
Electrofreno de CC, Delcrosa	3	1	25.41	169.37	16	2	1	6	1	3	3	9	572.39	580.90	8.51
Diodeo rectificador de selenio, Telemecanique	15	4	5.41	30.07	16	6	3	5	1	7	7	5	478.99	501.11	22.11
Cerradura de puerta de acceso automático de 2 hojas	21	6	14.88	21.25	16	14	2	5	2	11	16	8	492.35	505.00	12.65
Soldadura Citofonte 1/8 Fe Fdo	11	3	5.98	37.39	13	5	2	1	1	2	6	6	436.58	450.67	14.09
Botoneras de cabina serie 300B Kone	4	1	14.81	98.72	15	3	1	12	1	5	4	8	436.77	445.44	8.67
Linterna, flechas y gong serie 300B Kone	6	2	11.57	64.62	14	4	1	15	1	9	5	8	426.10	434.05	7.95
Leva retráctil para cerradura puertas marca Schindler	4	1	13.45	94.97	15	2	2	11	1	5	3	7	414.39	425.63	11.24
Pulsador electrónico de contacto Philips	15	4	3.79	25.27	14	6	3	6	1	9	7	5	399.11	415.61	16.51
Interruptor conmutador de pantalla magnética Telemecanique	10	3	6.06	37.89	15	5	2	10	1	9	6	6	405.15	420.44	15.29
Cordón vulcanizado 2 x 16 AWG Indeco	22	6	2.55	16.98	14	7	1	1	1	3	8	4	389.89	407.88	17.98

APENDICE N°2

CALCULO DE PARÁMETROS RELATIVOS AL AHORRO DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

Artículo	Demanda	Desviación	Costo de	Costo	Tasa de Interés	Lote económico	Numero de	Tiempo de	Reserva de	Punto de	Magnitud Optima	Intervalo	Costo total esperado	Costo total	Determinación
	promedio anual	Std	Adquisición	Unitario	de almacenaje	de compra	por año (n)	espera	seguridad (RS)	renovación de pedido	de Existencias (MOE)	entre pedido (P)	de Inventario al año	sin planificación	del ahorro anual
	(und)	(und)	(\$)	(\$)	(%)	(und)	num	(días)	(und)	(und)	(un)	(messe)	(\$)	(\$)	(\$)
Batería de acumuladores de 12v níquel - cadmio marca Etra	10	3	7.12	35.61	14	5	2	1	1	2	6	6	382.74	394.35	11.60
Tubo de aluminio 2" x 1" x 6 m	12	3	7.19	28.76	14	7	2	1	1	2	8	7	371.48	382.46	10.98
Motor de una velocidad para puerta 1/8 hp AC 220v marca Delcrosa	6	2	2.83	56.67	15	2	3	3	1	3	3	4	357.01	374.02	17.01
Piedra para esmeril 8x1x1	4	1	4.19	83.79	15	2	2	1	1	1	3	5	355.69	370.56	14.87
Vinílico para piso color negro marca Forbo	63	16	0.91	4.93	15	13	5	1	2	7	15	2	319.95	338.56	18.61
Rele compacto para selector 220v marca Bosch	6	2	4.05	50.68	15	3	2	3	1	3	4	5	323.30	336.50	13.20
Placas de unión 70x250	94	24	0.8	3.19	15	18	5	3	4	28	22	2	308.34	326.59	18.25
Plancha acrílica de 0.60 X 20 m	25	7	2.63	11.97	15	9	3	3	2	8	11	4	314.62	329.38	14.76
Contactador de rotación para selector marca Schindler	32	8	2.31	9.26	15	10	3	3	2	10	12	4	310.65	325.71	15.06
Interruptor deslizante de cierre para puertas marca OTIS	5	2	4.66	58.23	13	2	2	3	1	2	3	6	309.93	319.47	9.53
Pulsador de llamada luminosa marca Kone	43	11	2.22	6.71	13	15	3	5	3	21	18	4	301.44	313.74	12.30
Zapatillas de asbesto enmallado	35.3	9	2.03	8.12	13	12	3	3	2	11	14	4	298.94	311.42	12.48
Rele miniatura 220v para tablero KONE	6	2	4.75	47.48	13	3	2	3	1	3	4	6	303.64	312.78	9.14
Base portafusible	22	6	1.89	12.58	16	6	3	1	1	3	7	4	289.70	305.37	15.67
Soldadura de estaño marca EXSA	14.5	4	3.61	18.97	16	6	2	1	1	2	7	5	292.89	305.98	13.09
Plancha de hierro de 2" x 4 x 8	14	4	4.68	19.5	16	6	2	3	1	5	7	6	293.22	304.95	11.73
Roldana para cerradura puertas	57	15	1.18	4.7	15	14	4	4	3	22	17	3	277.64	292.86	15.22
Tacómetro con polea y correa Poly	3	1	6.96	87.04	15	2	2	2	1	2	3	7	284.47	292.38	7.91
Limitador de velocidad centrifugo marca Schindler	1	1	13.04	260.87	15	1	1	6	1	2	2	10	292.82	296.41	3.59
Cinta aislante 3/4" x 2 yd 3M	75	19	0.62	3.44	15	13	6	1	2	8	15	2	264.93	280.81	15.89
Alambre mellizo 2 x 18 AWG Indeco	21	6	1.82	12.14	16	6	3	1	1	3	7	4	267.13	281.43	14.30
Fusible tipo NH 100 amp 250v,marca PESA	44	11	1.28	5.58	16	11	4	1	1	5	12	3	255.55	270.18	14.63
Alambre TW Nº14 AWG Indeco	19	5	2.32	12.91	15	7	3	1	1	3	8	4	258.36	270.22	11.86
Pulsador de timbre de alarma	74	19	0.59	3.3	14	14	5	2	3	15	17	2	250.55	264.47	13.92
Interruptor conmutador de brazo giratorio marca OTIS	16	4	3.03	15.16	14	7	2	5	1	8	8	5	256.91	266.71	9.81
Cinta armaflex Armatrong	15	4	2.15	15.67	15	5	3	1	1	2	6	4	247.92	259.12	11.19
Fusible cerámico BTicino tipo tapón 100 KA 30A 380V	34	9	1.3	6.82	12	10	3	2	2	8	12	4	240.39	250.05	9.66
Contacto de puerta de piso marca OTIS	7	2	6.58	32.91	13	5	2	5	1	4	6	8	250.22	255.27	5.05
Cable 6x25 Filler Wire de acero de elevación 3/8"	115.2	29	0.4	1.99	13	19	6	6	7	65	26	2	234.13	246.59	12.46
Electroimán para cerradura retráctil marca OTIS	9	3	4.81	25.31	14	5	2	3	1	5	6	7	245.31	252.49	7.19
Perfil de aluminio en U 1 3/4" x 3/4" x 6m	18	5	2.24	12.44	15	7	3	3	1	6	8	4	236.19	246.85	10.66
Placas de unión 90x240	51	13	0.87	4.34	15	12	4	3	2	15	14	3	228.94	241.74	12.80
Timbre de alarma 220V marca Philips	26	7	2.12	8.49	15	3	9	1	1	3	10	4	232.59	243.22	10.63
Aceite Shell SAE 30	13	4	2.03	16.95	15	5	3	1	1	2	6	4	231.93	242.67	10.73
Cristales templados 1/8"	23	6	1.15	9.54	15	6	4	3	1	7	7	3	228.12	240.23	12.11
Contacto de puerta de cabina marca KONE	5	2	5.24	43.68	14	3	2	3	1	2	4	7	236.30	242.64	6.34
Cordón vulcanizado 3 x 14 AWG Indeco	5.6	2	4.64	38.66	18	3	2	1	1	1	4	6	235.51	245.49	9.98
Contactador 3TF44 Siemens	7	2	3.67	30.61	11	4	2	6	1	5	5	7	227.42	232.63	5.21
Relé térmico 7-12 A Telemecanique	8	2	3.12	26.01	15	4	2	6	1	5	5	5	222.04	230.66	8.63
Transformador 220/16/50v marca Audax	9	3	2.72	22.68	15	4	2	4	1	4	5	5	217.03	225.88	8.86
Pulsador de llamada luminosa marca Kone	16	4	1.5	12.48	12	6	3	2	1	4	7	4	208.16	215.90	7.74
Tubo PVC 1" marca Pavco	50	13	0.48	3.97	11	10	5	1	2	6	12	3	203.08	211.71	8.63
Contactos de presencia para cerraduras puertas marca Schindler	14	4	1.59	13.22	12	5	3	10	2	14	7	5	193.48	200.39	6.90
Carril para gancho deslizante s/riel	3	1	7.36	61.31	13	2	1	3	1	2	3	9	202.69	205.27	2.58
Pulsador de botonera acrílico color con diagrama marca Kone	123	31	0.18	1.48	13	15	8	3	5	36	20	1	184.96	195.33	10.37
Lámpara ahorradora 20W Philips	26	7	1.35	6.76	13	9	3	1	1	3	10	4	183.61	191.11	7.50
Reactor para luminaria 40W Alpha Plus	51	13	0.68	3.38	13	13	4	1	2	6	15	3	177.90	186.34	8.44
Contacto de cerrojo marca Schindler	5	2	6.58	32.91	13	4	1	3	1	2	5	9	181.33	183.63	2.31
Indicador de piso y de sentido de marcha marca Schindler	21	6	1.5	7.52	12	8	3	3	1	6	9	5	165.46	171.17	5.71
Rodamiento de rodillo cilíndrico NU214 (70 mm) marca SKF	4	1	7.61	38.06	11	4	1	5	1	3	5	11	168.20	168.60	0.39

APENDICE N°2

CALCULO DE PARÁMETROS RELATIVOS AL AHORRO DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

Artículo	Demanda promedio anual	Desviación Std	Costo de Adquisición	Costo Unitario	Tasa de Interés de almacenaje	Lote económico de compra	Numero de pedidos por año (n)	Tiempo de espera	Reserva de seguridad (RS)	Punto de renovación de pedido	Magnitud Optima de Existencias (MOE)	Intervalo promedio entre pedido (P)	Costo total esperado Optimo de inventario al año	Costo total esperado sin planificación	Determinación del ahorro anual
	(und)	(und)	(\$)	(\$)	(%)	(und)	num	(días)	(und)	(und)	(un)	(messe)	(\$)	(\$)	(\$)
Célula fotoeléctrica de puertas marca Philips	10	3	3.04	15.19	11	6	2	10	1	9	7	7	161.98	165.29	3.31
Pulsador electrónico de contacto Philips	12	3	2.53	12.65	11	7	2	10	1	11	8	7	160.99	164.74	3.75
Alambre TW N°16 AWG Indeco	17	5	1.7	8.49	12	8	2	1	1	2	9	5	152.00	156.83	4.82
Relé térmico 1-1.6 A marca Telemecanique	8	2	3.6	18.02	12	5	2	3	1	3	6	8	155.32	158.39	3.07
Brida de anclaje I-1	15	4	1.91	9.56	12	7	2	3	1	5	8	6	151.51	156.06	4.55
Tubo fluorescente circular de 40W marca Philips	39	10	0.72	3.59	15	10	4	1	1	4	11	3	145.51	153.26	7.75
Llave de cuchilla trifásica 30A 230v	11	3	2.54	12.69	15	5	2	1	1	2	6	6	149.90	155.22	5.31
Thiner acrílico Terno	12	3	2.24	11.21	15	6	2	1	1	2	7	6	144.03	149.36	5.34
Bocina de Fe fundido para polea	4	1	2.01	33.53	12	2	2	5	1	3	3	6	142.16	146.19	4.03
Brida de anclaje I-6	10	3	1.3	12.99	9	5	2	3	1	4	6	6	135.41	138.50	3.09
Acople tipo disco flexible 1080T10 (27.0-76.20) mm	2	1	5.45	60.58	12	2	1	3	1	2	3	10	133.75	134.72	0.98
Acople tipo disco flexible 1070T10 (19-63.50) mm	2	1	5.57	55.7	11	2	1	3	1	2	3	11	123.08	123.37	0.29
Perfil de aluminio en T 1 1/2" x 1" x 6m	6	2	1.85	18.52	11	3	2	2	1	2	4	7	117.85	120.59	2.75
Acetileno	2	1	5.4	53.96	12	2	1	2	1	1	3	11	119.75	120.31	0.56
Cemento Portland	26	7	0.77	3.85	15	8	3	3	2	9	10	4	104.91	110.01	5.10
Grasa SKF LGMT 3/1	5	2	3.92	19.59	15	4	1	3	1	2	5	9	108.68	110.66	1.98
Terokal	5	2	3.91	19.53	15	4	1	1	1	1	5	9	108.35	110.32	1.97
Tomacorriente tipo tortuga marca Remar	8	2	3.12	12.01	15	5	2	2	1	2	6	8	105.56	108.03	2.46
Inversor con contactos auxiliares marca Siemens	2	1	4.22	46.87	15	2	1	2	1	1	3	9	104.63	106.22	1.58
Amortiguador neumático para cerradura retráctil	9	3	2.61	10.06	15	6	2	10	1	9	7	7	98.96	101.54	2.58
Pulsador de botonera marca Kone	9	3	2.54	9.77	12	6	1	3	1	3	7	8	95.25	96.87	1.62
Macho de 12 mm	6	2	3.44	13.22	12	5	1	1	1	2	6	10	87.41	88.13	0.71
Chapa especial para apertura de emergencia	13	4	1.57	6.04	12	8	2	12	2	15	10	7	83.96	85.95	1.99
Interruptor final de carrera marca Schindler	5	1	4.87	18.74	12	5	1	10	1	5	6	11	104.17	104.55	0.39
Fusible cerámico Karl Jung AH1 tipo tapón 10A 500V	14	4	2.09	5.1	12	10	1	2	1	3	11	8	77.38	78.68	1.29
Bloque de fundición para contrapeso	2	1	2.07	34.53	12	1	1	6	1	2	2	8	74.92	76.13	1.21
Fusible tipo cartucho marca Toyo Tsusho 100 A 250V	15	4	1.85	4.52	13	10	2	3	1	5	11	8	73.51	75.06	1.55
Bloque de hormigón para contrapeso	4	1	16.61	13	13	2	2	6	1	3	3	6	70.60	72.84	2.24
Tornillo de unión 12x35 DIN 933	99	25	0.27	0.67	12	26	4	3	4	29	30	3	68.40	71.35	2.94
Reactor para luminaria 20W Alpha Plus	25	7	1.05	2.56	15	12	2	1	1	3	13	6	68.49	71.04	2.56
Grasa Shell Albania	6	2	0.51	10.13	15	2	3	3	1	3	3	4	61.83	66.86	3.03
Indicador óptico y acústico de sobrecarga marca Scindler	8	2	1.96	7.52	15	5	2	3	1	3	6	8	66.11	67.65	1.54
Rejilla de ventilación de 30x30 cm.	3	1	2.19	19.91	12	2	1	3	1	2	3	9	65.33	66.12	0.78
Botón de alarma acrílico	38	10	0.39	1.48	11	13	3	3	2	12	15	4	58.44	60.43	1.99
Interruptor conmutador de pantalla magnética marca Telemecanique	2	1	1.39	27.86	11	1	1	5	1	2	2	8	59.85	60.85	1.00
Muelle de interruptor conmutador	436	109	0.04	0.11	11	54	8	6	24	242	78	1	48.61	50.92	2.31
Silicona transparente	10	3	1.73	4.93	12	8	1	2	1	3	9	9	53.82	54.52	0.70
Interruptor Ticino 2x30A 220v	11	3	1.55	4.42	11	8	1	1	1	2	9	9	52.69	53.33	0.64
Aceitera	6	2	2.7	7.73	15	5	1	3	1	3	6	11	52.51	52.92	0.41
Limpiador de contactos Spray	10	3	1.53	4.36	15	7	1	1	1	2	8	8	48.07	49.11	1.03
Brocha de nylon de 3" Tumi	13	4	1.17	3.33	11	9	1	1	1	2	10	8	46.63	47.34	0.71
Cable Seale de acero de elevación 8x19G 7/16"	19	5	0.8	2.27	12	11	2	10	2	18	13	7	46.01	47.16	1.15
Pulsador de parada de emergencia	20	5	0.75	2.15	15	10	2	2	1	4	11	6	46.11	47.78	1.67
Oxígeno	2	1	0.63	20.94	15	1	2	3	1	2	2	5	44.69	46.43	1.73
Fluorescente circular de 22 W marca Philips	19	5	0.77	2.19	8	13	1	1	1	3	14	8	43.87	44.41	0.53
Cinta maskintape de 1" x 55 yd. 3M	20	5	0.72	2.07	10	12	2	1	1	3	13	7	43.84	44.69	0.85
Ventilador de 1/4 Hp marca Airtec	2	1	0.57	19.06	11	1	2	3	1	2	2	6	40.31	41.31	1.00
Caballetes c/tubo	3	1	0.38	12.6	12	1	2	3	1	2	2	5	39.66	41.00	1.34
Hoja de sierra 1x12 Sandflex	19	5	0.69	1.97	11	11	2	1	1	3	12	7	39.81	40.68	0.87
Disco de 5 1/2" para esmeril	10	3	1.28	3.65	15	7	1	1	1	2	8	8	40.24	41.11	0.87
Baldosas termo acústicas de 60x1.20 m x1/2"	30	8	0.41	1.17	12	13	2	3	2	10	15	5	36.96	38.14	1.18
Porta escobilla	12	3	0.99	2.82	11	9	1	2	1	3	10	9	36.55	37.06	0.50
Destornillador de electricista marca Mitutoyo	14	4	0.84	2.41	12	9	2	1	1	2	10	8	36.35	37.07	0.72
Lámpara ahorradora 9W Philips	12	3	0.98	2.8	12	8	1	2	1	3	9	8	36.41	37.02	0.61

APENDICE N°2

CALCULO DE PARÁMETROS RELATIVOS AL AHORRO DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

Artículo	Demanda promedio anual	Desviación Std	Costo de Adquisición	Costo Unitario	Tasa de Interés de almacenaje	Lote económico de compra	Numero de pedidos por año (n)	Tiempo de espera (días)	Reserva de seguridad (RS)	Punto de renovación de pedido	Magnitud Optima de Existencias (MOE)	Intervalo promedio entre pedido (P)	Costo total esperado Óptimo de inventario al año	Costo total esperado sin planificación	Determinación del ahorro anual
	(und)	(und)	(\$)	(\$)	(%)	(und)	num	(días)	(und)	(und)	(un)	(meses)	(\$)	(\$)	(\$)
Alicate de electricista	9	3	1.23	3.5	11	8	1	1	1	2	9	10	34.42	34.69	0.27
Fluorescente de 20W Philips	20	5	0.55	1.57	14	10	2	1	1	3	11	6	33.60	34.70	1.10
Lámpara para pulsador luminoso marca Philips	51	13	0.21	0.6	14	16	3	1	2	6	18	4	31.94	33.41	1.47
Trampilla enrasada en pavimento de 80x80 cm.	3	1	2.3	28.77	15	2	2	3	1	2	3	7	94.03	96.64	2.61
Cinta masking-tape de 1/2" x 55 yd., 3M	40	10	0.25	0.72	13	15	3	1	1	4	16	4	30.17	31.36	1.19
Pasta para soldar estaño	47	12	0.21	0.6	12	17	3	2	2	10	19	4	29.39	30.49	1.10
Brocha de nylon de 4" Tumi	7	2	1.97	5.67	12	6	1	1	1	2	7	11	43.65	43.86	0.20
Casquillo de amarre a terminales	7	2	1.93	5.53	12	6	1	3	1	3	7	11	42.94	43.15	0.21
Hoja de sierra de 1/2" x 12 Sandflex	25	7	0.37	1.07	11	13	2	1	1	3	14	6	28.23	28.96	0.73
Pintura esmalte sintético vermelho Suvinil	3	1	0.7	8.69	11	2	1	1	1	1	3	8	28.07	28.51	0.43
Pintura esmalte sintético brillante Suvinil	3	1	0.7	8.69	9	2	1	1	1	1	3	9	27.88	28.15	0.27
Pintura esmalte sintético blanco Suvinil	3	1	0.96	8.69	8	3	1	1	1	1	4	12	28.07	28.11	0.04
Interruptor de conmutación 2x10A Ticino	19	5	0.39	1.13	8	13	1	1	1	3	14	8	22.63	22.91	0.28
Soldadura supercinto 1/8	12	3	0.62	1.78	8	10	1	2	1	3	11	10	22.82	22.94	0.13
Señal visual de presencia de cabina marca Kone	3	1	0.85	7.09	9	3	1	3	1	2	4	11	23.07	23.13	0.06
Amarre de los cables de Pb, resorte, tuerca y contratuerca	4	1	1.22	3	10.2	8	3	1	1	2	4	10	43.62	43.84	0.22
Fusible tipo tapón marca Sinar 30 A 250V	8	2	0.3	2.5	9	5	2	2	1	2	6	7	21.04	21.42	0.38
Macho de 8 mm	5	2	0.46	3.82	8	4	1	1	1	1	5	9	20.29	20.46	0.17
Foco incandescente de 50W Philips	56	14	0.04	0.33	9	12	5	1	2	7	14	3	18.84	19.49	0.65
Trapo industrial cocido	20	5	0.11	0.91	8	8	3	1	1	3	9	5	18.77	19.21	0.45
Tornillo de unión 8x25 DIN 933	35	9	0.18	0.51	9	17	2	2	2	8	19	6	18.61	19.03	0.42
Interruptor tipo dado mod. 5001 Bticino	12	3	0.52	1.5	9	10	1	1	1	2	11	10	19.30	19.46	0.16
Lija de agua N°100 ASA	66	17	0.09	0.27	9	22	3	1	2	8	24	4	18.36	18.89	0.53
Broca de 1/2" HSS Aleman	6	2	0.23	2.92	10	3	2	2	1	2	4	6	18.42	18.84	0.43
Lija de fierro N°100 marca ASA	50	13	0.03	0.35	10	9	5	1	2	6	11	2	17.82	18.54	0.71
Fusible tipo tapón marca Cafrullo RE111	46	12	0.03	0.37	10	9	5	2	2	10	11	2	17.34	18.03	0.69
Cable Seal de acero de elevación 8x19C 5/16"	10	3	0.14	1.7	15	3	3	5	1	5	4	4	17.84	18.70	0.85
Broca de 3/8" HSS Aleman	9	3	0.14	1.78	15	3	3	1	1	2	4	4	16.84	17.63	0.79
Removedor de pintura Terno	4	1	0.32	3.99	15	2	2	1	1	1	3	6	17.20	17.78	0.58
Cemento blanco Rey 1 Kg.	31	8	0.04	0.5	15	6	5	2	1	6	7	2	15.93	16.88	0.95
Placa para tomacorriente tipo Levinton	26	7	0.05	0.6	12	6	4	2	1	5	7	3	16.03	16.75	0.72
Lija para madera N°100 ASA	58	15	0.02	0.26	12	9	7	1	2	7	11	2	15.35	16.12	0.77
Foco incandescente de 25W Philips	50	13	0.11	0.28	12	18	3	1	2	6	20	4	14.61	15.14	0.54
Destornillador plano mediano Rubicon	9	3	0.63	1.57	12	8	1	1	1	2	9	10	15.59	15.71	0.12
Destornillador estrella mediano Rubicon	9	3	0.63	1.57	11	8	1	1	1	2	9	11	15.53	15.61	0.08
Bisagra de 3" x 3". Bisa	33	9	0.17	0.43	11	15	2	1	1	4	16	6	14.92	15.33	0.42
Terraja de 12mm	2	1	0.34	6.6	11	1	1	1	1	1	2	8	14.19	14.42	0.23
Graseras	10	3	0.06	1.24	10	3	3	3	1	4	4	4	12.79	13.21	0.43
Lija para madera N°120 ASA	47	12	0.01	0.26	11	6	8	1	2	6	8	1	12.38	12.97	0.59
Cinta maskingtape	10	3	0.06	1.2	11	3	3	1	1	2	4	4	12.40	12.86	0.46
Lija para madera N°80 ASA	46	12	0.01	0.26	11	6	8	1	2	6	8	1	12.12	12.70	0.58
Pegamento instantaneo marca Soldimix	5	2	0.12	2.25	11	2	2	1	1	1	3	5	11.79	12.14	0.35
Arrancador para luminaria 20W Li Tech	43	11	0.01	0.26	12	5	8	1	1	5	6	1	11.34	11.93	0.59
Lija para madera N°60 ASA	41	11	0.01	0.26	10	6	7	1	1	4	7	2	10.81	11.27	0.46
Focos de 2W tipo miniatura marca Philips	55	14	0.01	0.19	10	8	7	1	2	7	10	2	10.59	11.04	0.45
Alicate de presión universal	4	1	0.13	2.54	8	2	2	1	1	1	3	7	10.62	10.80	0.18
Broca de 1/4" HSS Aleman	14	4	0.04	0.72	9	4	3	2	1	3	5	4	10.35	10.67	0.32
Empaquetadura de 1/8"	21	6	0.02	0.46	9	5	5	2	1	5	6	3	9.85	10.19	0.34
Tomacorriente para cuarto de máquinas.Ticino	6	2	0.08	1.57	10	2	2	1	1	2	3	5	9.81	10.09	0.28
Brocha de nylon de 2" Tumi	5	2	0.1	1.87	8	1	2	1	1	1	4	6	9.74	9.92	0.18
Placa de una salida Bticino	13	4	0.04	0.71	10	4	3	1	1	2	5	4	9.50	9.83	0.33
Enchufe c/ línea a tierra Ticino	18	5	0.01	0.51	10	5	4	1	1	3	6	3	9.41	9.76	0.34
Aflojado en spray Solder Seal	3	1	0.16	2.99	10	2	2	1	1	2	3	7	9.51	9.69	0.18
Placa de dos salida Bticino	12	3	0.04	0.71	15	3	4	2	1	3	4	3	8.84	9.32	0.48
Terminal hembra p/cable 12 AWC	115	29	0.04	0.07	15	10	4	2	1	21	14	3	8.36	8.81	0.45

APENDICE N°2

CALCULO DE PARÁMETROS RELATIVOS AL AHORRO DE REPUESTOS, MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS EN METAS S.A. (Lima-Perú 2001)

Artículo	Demanda promedio anual	Desviación Std	Costo de Adquisición	Costo Unitario	Tasa de Interés de almacenaje	Lote económico de compra	Numero de pedidos por año (n)	Tiempo de espera (días)	Reserva de seguridad (RS)	Punto de renovación de pedido	Magnitud Optima de Existencias (MOE)	Intervalo promedio entre pedido (P)	Costo total esperado Optimo de inventario al año	Costo rotal esperado sin planificación	Determinación del ahorro anual
	(und)	(und)	(\$)	(\$)	(%)	(und)	num	(días)	(und)	(und)	(un)	(meses)	(\$)	(\$)	(\$)
Desarmadores perilleros mediano (5 pzas)	8	2	0.05	1.03	15	2	4	2	1	2	3	3	8.59	9.03	0.44
Sokets para fluorescente tipo tubo	12	3	0.04	0.68	11	4	3	2	1	3	5	4	8.43	8.74	0.31
Rodillo de 12" Toro	2	1	0.21	3.99	14	1	2	2	1	1	2	7	8.66	8.88	0.22
Broca de 3/16" HSS Alleman	15	4	0.03	0.51	12	4	4	1	1	2	5	3	8.19	8.55	0.36
Bisagra de 4" x 4". Bisa	11	3	0.04	0.71	15	3	4	2	1	3	4	3	8.12	8.55	0.43
Tomacorriente techo cabina Ticino	5	2	0.08	1.57	12	2	2	1	1	1	3	5	8.24	8.52	0.28
Luna rectangular negra para soldar	8	2	0.05	0.97	10	3	3	1	1	2	4	4	8.04	8.29	0.25
Cinta de embalaje c/ transparente 3M	6	2	0.07	1.28	10	3	2	1	1	2	4	5	8.01	8.23	0.22
Foco incandescente de 75W Philips	22	6	0.02	0.34	10	5	4	1	1	3	6	3	7.65	7.94	0.29
Suple cilíndrico	5	2	0.07	1.48	11	2	2	4	1	3	3	5	7.74	7.98	0.24
Plancha metálica para base de fluorescente 2 x 40W	4	1	0.41	3.42	12	3	1	5	1	3	4	8	14.84	15.08	0.24
Rodillo de 9" Toro	3	1	0.38	3.19	12	2	1	1	1	1	3	10	10.50	10.61	0.11
Pinza de corte chica	6	2	0.12	1	12	3	2	1	1	2	4	7	6.42	6.57	0.15
Foco incandescente de 60W Ecotone color azul	13	4	0.05	0.43	14	5	3	1	1	2	6	4	5.87	6.12	0.25
Broca de 5/32" HSS Alleman	12	3	0.05	0.45	15	4	3	1	1	2	5	4	5.68	5.95	0.26
Wincha de 1.5m	8	2	0.08	0.67	15	4	2	1	1	2	5	5	5.72	5.94	0.22
Pinza de punta chica	5	2	0.12	1	14	3	2	2	1	2	4	7	5.41	5.55	0.15
Foco incandescente de 100W Philips	14	4	0.04	0.34	14	5	3	1	1	2	6	4	4.99	5.21	0.22
Estaño para soldar, lata de 1 oz.	3	1	0.15	1.28	14	2	1	1	1	1	3	9	4.24	4.31	0.07
Enchufe c/ horquilla chata Ticino	5	2	0.09	0.76	14	3	2	1	1	1	4	7	4.11	4.22	0.11
Terminal c/ ojal p/ cable 12 AWG	57	15	0.01	0.07	13	11	5	2	2	12	13	2	4.09	4.30	0.21
Broca de 1/8" HSS Alleman	8	2	0.05	0.39	11	4	2	2	1	2	5	6	3.31	3.38	0.08
Escobilla de fierro c/ mano de madera	4	1	0.18	1.48	11	3	1	2	1	2	4	9	6.40	6.49	0.08
Placa de tres salida Bticino	4	1	0.09	0.71	13	3	1	2	1	2	4	8	3.10	3.15	0.06
Sokets para fluorescente tipo circular	11	3	0.03	0.26	16	4	3	2	1	3	5	4	3.03	3.17	0.15
Lija N°40 esmeril Asa	6	2	0.05	0.4	12	4	2	2	1	2	5	7	2.57	2.63	0.06
Lija N°60 esmeril Asa	6	2	0.04	0.37	12	3	2	2	1	2	4	7	2.37	2.43	0.06
Autorroscante de 1/2" x 6	150	38	0.04	0.01	15	89	2	1	4	17	93	7	1.63	1.68	0.05
													TOTAL AHORRO ANUAL		\$2,234.56
															S/7,820.94

APENDICE Nº 03

PROGRAMA DE INSPECCIÓN RUTINARIO

A) En cada visita:

Entrevistar al propietario o a su representante; ponerse en contacto con el despachador o encargado.
Viajar en la cabina, observando: su arranque y parada, la operación de puertas y rejas, investigar cualquier ruido extraño.
Examinar todo el equipo del cuarto de máquinas, poniendo especial atención a los contactores, conectores y relé de fases invertidas
Efectuar las correcciones indicadas por estas inspecciones o quejas recibidas. Se deberá reportar las reparaciones necesarias.
Limpiar el cuarto de máquinas y el piso cuando sea necesario.
Revisar las condiciones del foso y hacer limpieza del piso y parte inferior de la cabina.
Mantener limpio el techo de la cabina y puente superior.
Usar el equipo de protección personal contra accidentes

B) También es importante que en cada visita se de atención sistemática a los siguientes puntos:

Máquina, selector, motor- generador, controlador	Inspección general de la máquina, poleas, eje sin fin y corona, motor, freno, también selectores, cuando los tenga, lubricando según sea necesario
	Vaciar el colector de aceite del eje sin fin. No usando este por segunda vez.
	Observar la operación del freno, revisar zapatas y ajustar el freno de ser necesario
	Inspeccionar y lubricar el automático de la máquina, contactos, acoplamiento y engranajes
Máquina, selector, motor- generador, controlador	Limpiar el anillo colector de los conmutadores, porta escobillas, conmutadores y ranurar si es necesario
	Limpiar y lubricar los contactos del controlador, conectores y porta contactos si es necesario
	Lubricar chumaceras, quitar la grasa alrededor de las poleas y cajas de chumaceras.
Cabina	Inspeccionar y lubricar piezas móviles del regulador, examinar el interruptor del regulador
	Limpiar y lubricar el mecanismo impulsor de señales, cuando se use
	Observar el desgaste del piso de la cabina, que pueda ocasionar tropezones
Pozo	Comprobar la operación del interruptor de la reja, cuando ésta se use
	Lubricar las chumaceras de las poleas del carro y contrapeso
Puertas y pisos	Revisar el estado de los rieles y su lubricación
	Revisar la lubricación en las poleas tensoras
	Revisar la operación de las chapas de puertas, contactos y amortiguadores en caso de que se usen
	Reponer cualquier jaladora desperfecto
	Revisar el sistema de alarma

APENDICE N° 03

Guía de Inspección para ascensores de pasajeros o de carga
máquina engranada, para dos velocidades.

ENERO		
Operadores de puertas y rejas	Limpiar, lubricar, revisar freno, operación de bombas, cuñas y prisioneros, contactos.	M
Cerraduras de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
Selector y señalizador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadena, escobillas y magneto de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice	M
	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cables, interruptor de cable flojo, coples, ejes cuñeros.	M
Varios	Revisar si hay calentamiento en los fusibles del interruptor de la línea principal	T
	Revisar los amarres de la cadena de compensación si se usa	T
	Lubricar los indicadores de disco y poleas.	S
	Limpiar rejillas del carro y moldaduras visibles	S
Nivelación	Revisar interruptores de nivelación y la operación de nivelación	T
	Observar en la caja de engranajes si hay desgaste en las chumaceras o eje axial	T
Máquina	Observar el cabeceo del engranaje, desgaste en chumaceras y juego axial	T
	Desmontar limpiar y lubricar el núcleo de frenos de C.D., limpiar zapatas si es necesario., comprobar si hay desgaste	A
FEBRERO		
Operadores de puertas y rejas	Limpiar, lubricar revisar freno, operación de bombas, cuñas y prisioneros, contactos	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismo según se requiera	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadena, escobillas y magneto de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cables, interruptor de cable flojo, coples, ejes cuñeros.	M
Cables	Revisar todos los encastres, revisar el desgaste y lubricación de cables	T
Cintas impulsoras	Limpiar y lubricar los mecanismos de la cinta, limpiar las cintas	S
Tablero de manejo	Revisar contactos, interruptores, limpiar y lubricar	S
Máquinas	Sellar pequeñas fugas de aceite	S
	Limpiar los conmutadores, cambiar o reasentar escobillas si es necesario	T
Motores, generadores excitadores	Limpiar armaduras y motores con aspirador o compresor de aire	A
	Revisar entrehierros entre armaduras y rotores	A
	Revisar conexiones de motor y motor-generator, cambiar aceite de chumaceras.	A
MARZO		
Operadores de puertas y rejas	Limpiar, lubricar revisar freno, operación de bombas, cuñas y prisioneros, contactos	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismo según se requiera	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadena, escobillas y magneto de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cables, interruptor de cable flojo, coples, ejes cuñeros.	M
	Revisar el sistema de alarma cuando se use	T
	Limpiar los difusores de luz	T
Cabina	Revisar el dispositivo de leva retráctil, cadena, amortiguadores, conmutadores, escobillas de leva, pivotes, amarres.	T
	Revisar operación del interruptor de emergencia	T
	Revisar piezas de seguridad, pivotes, chavetas, interruptor	T
	Revisar las zapatas de la cabina	T

APENDICE N° 03

**Guía de Inspección para ascensores de pasajeros o de carga
máquina engranada, para dos velocidades.**

Zapatas guías	Lubricar vástagos de zapatas y ajustar si fuera necesario	A
Controlador	Limpiar con soplete, revisar alineación de interruptores, lubricar.	S
	Revisar parrillas y tubos de resistencia	S
	Revisar el aceite en relés de sobrecarga, su ajuste y operación	S
	Limpiar y revisar fusibles, portafusibles, revisar conexiones	A
ABRIL		
Operadores de puertas y rejas	Limpiar, lubricar revisar freno, operación de bombas, cuñas y prisioneros, contactos	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismo según se requiera	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadena, escobillas y magneto de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cables, interruptor de cable flojo, coples, ejes cuñeros.	M
	Revisar si hay calentamiento en los fusibles del interruptor de la línea principal.	T
	Revisar los amarres de la cadena de compensación si se usa.	T
Nivelación	Revisar interruptores de nivelación y la operación de nivelación.	T
Máquinas	Observar en la caja de engranajes si hay desgaste en las chumaceras o eje axial.	T
	Observar el cabeceo del engranaje, desgaste en chumaceras y juego axial.	T
Puertas bipartibles	Limpiar cadenas, guías y poleas, lubricar según sea necesario. Revisar contactos de puertas.	S
	Lubricar polea de compensación y revisar amarres.	S
Foso	Revisar el nivel de aceite en amortiguadores.	S
	Revisar soportes de los tensores del cable del regulador y la cinta.	S
Poleas	Deflectores superiores, 2 a 1 (cabina y contrapeso). Revisar que estén ajustadas en sus ejes, golpear con martillo los brazos y pestañas para descubrir rajaduras.	A
Mayo		
Operadores puertas y rejas	Limpiar, lubricar revisar freno, operación de bombas, cuñas y prisioneros, contactos.	M
	Revisar chumaceras de los ejes, pasadores cónicos, alineamiento, funcionamiento de levas y rodillos.	S
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos en el umbral, según se requiera.	M
	Revisar partes, operación de amortiguadores, y chapas electromecánicas.	S
Selector de señales conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadena, escobillas y magneto de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar desgaste de tuerca viajera y engranes.	S
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes cuñeros.	M
Motor - generador	Limpiar conmutadores, cambiar o reasentar escobillas si es necesario.	T
Cinta impulsora	Limpiar y lubricar mecanismos de cinta, limpiar las cintas si es necesario	T
Cables	Revisar todos los encastres, revisar desgaste y lubricación de cables	T
	Revisar los amarres, conos, igualar la tensión de los cables.	S
Pasillo	Revisar los contactos de los botones de llamada	A
JUNIO		
Operadores puertas y rejas	Limpiar, lubricar, revisar freno, operación de amortiguadores, cuñas y prisioneros, contactos.	M

APENDICE Nº 03

**Guía de Inspección para ascensores de pasajeros o de carga
máquina engranada, para dos velocidades.**

Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera	M
Selector de señales conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadena, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros	M
	Revisar el sistema de alarma cuando se use.	T
Cabinas	Revisar el difusor de luz y limpiarlo	T
	Revisar la leva retirable, cadena, amortiguadores, conmutadores, escobillas, levas, pivotes, amarres. Revisar nivel de aceite en dispositivo de C.A.	T
	Revisar la operación del interruptor de emergencia	T
	Revisar piezas de seguridad, pivotes, chavetas, interruptor.	T
	Revisar zapatas de ajuste. Ajuste	T
	Revisar canales de puentes buscando rajaduras o desviaciones, revisar el armazón del carro, levas y soportes	S
	Lubricar las partes móviles de la reja de la cabina, revisar puntos de pivote, poleas, guías y correderas, observar desgaste.	S
	Revisar placas de amarre de la cabina contra el marco	A
	Revisar claros en la zapata de seguridad de la cabina.	A
JULIO		
Operador de puertas y rejas	Limpiar, lubricar y revisar: freno, operación de amortiguadores y prisioneros, contactos.	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadenas, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros.	M
	Revisar si hay calentamiento en los fusibles del interruptor de línea principal.	T
	Revisar los amarres de la cadena de compensación, si se usa.	T
	Lubricar los indicadores de disco y polea.	S
	Limpiar rejillas del carro y molduras visibles.	S
Nivelación	Revisar interruptores de nivelación y la operación de nivelación.	T
Máquinas	Observar en la caja de engranes del micro desgaste de chumaceras y juego axial.	T
	Observar cabeceo de engrane, juego axial y desgaste de chumaceras	T
Cubo	Limpiar y revisar rieles, levas, soportes y contrapeso	A
	Revisar interruptores de límite y finales de carrera, lubricar ejes y rodillos.	A
AGOSTO		
Operador de puertas y rejas	Limpiar, lubricar y revisar: freno, operación de amortiguadores y prisioneros, contactos.	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadenas, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros.	M
Motor generador	Limpiar los conmutadores, cambiar o reasentar escobillas si es necesario	T

APENDICE N° 03

**Guía de Inspección para ascensores de pasajeros o de carga
máquina engranada, para dos velocidades.**

Cables	Revisar todos los encastres, revisar el desgaste y lubricación de los cables.	T
Cinta impulsora	Limpiar y revisar los mecanismos de la cinta, limpiar las cintas si es necesario. Revisar los amarres e interruptores de cinta	T
Tablero	Revisar contactos, interruptores, limpiar y lubricar	S
Máquina	Sellar pequeñas fugas de aceite	S
Cables viajeros	Revisar su desgaste, aislamiento, suspensión, conexiones en las cajas.	A
SETIEMBRE		
Operador de puertas y rejas	Limpiar, lubricar y revisar: freno, operación de amortiguadores y prisioneros, contactos.	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadenas, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera. Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M T
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros. Revisar el sistema de alarma cuando se use.	T T
Cabina	Revisar el difusor de luz y limpiarlo Revisar la leva retirable, cadena, amortiguadores, conmutadores, escobillas, levas, pivotes, amarres. Revisar nivel de aceite en dispositivo de C.A.	T T
	Revisar la operación del interruptor de emergencia Revisar piezas de seguridad, pivotes, chavetas, interruptor. Revisar zapatas de ajuste. Ajuste	T T
Controlador	Limpiar con soplador, revisar alineación de interruptores, lubricar Revisar parrillas y tubos de resistencia	S S
	Revisar el aceite en relés de sobrecarga, su ajuste y operación.	S
OCTUBRE		
Operador de puertas y rejas	Limpiar, lubricar y revisar: freno, operación de amortiguadores y prisioneros, contactos.	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadenas, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera. Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros. Revisar si hay calentamiento en los fusibles del interruptor de línea principal.	M T
Nivelación	Revisar los amarres de la cadena de compensación, si se usa. Revisar interruptores de nivelación y la operación de nivelación.	T T
Máquina	Observar la caja de engranajes, juego axial y desgaste de chumaceras Observar el cabeceo de engranajes	T T
Puertas bipartibles	Limpiar cadenas, guías y poleas, lubricar según sea necesario. Revisar contactos de puertas.	S S
	Limpiar y lubricar, correderas y colgantes, revisar rodillos excéntricos y ajustar si es necesario	A
Puertas de piso	Llenar y ajustar amortiguadores, revisar guías, ángulos umbrales, cabezales y amarres. Ajustar contactos de puertas	A A

APENDICE N° 03

**Guia de Inspección para ascensores de pasajeros o de carga
máquina engranada, para dos velocidades.**

Foso	Lubricar polea de compensación y revisar amarres.	S
	Revisar el nivel de aceite en amortiguadores.	S
	Revisar soportes de los tensores del cable del regulador y la cinta.	S
NOVIEMBRE		
Operador de puertas y rejas	Limpiar, lubricar y revisar: freno, operación de amortiguadores y prisioneros, contactos.	M
	Revisar chumaceras de los ejes, pasadores conicos,alineacion, funcionamiento de levas y rodillos	S
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
	Revisar partes, operación de amortiguadores y chapas electromecánicas	S
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadenas, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar Desgaste de tuerca viajera y engrane	S
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M
Varios	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros.	M
Motor generador	Limpiar los conmutadores, cambiar o reasentar escobillas si es necesario	T
Cinta impulsora	Limpiar y lubricar mecanismos de la cinta, limpiar las cintas si es necesario.	T
Cables	Revisar todos los encastres, revisar desgaste y lubricación de cables.	T
	Revisar los amarres, conos, igualar tension de cables	S
DICIEMBRE		
Operador de puertas y rejas	Limpiar, lubricar y revisar: freno, operación de amortiguadores y prisioneros, contactos.	M
Cerradores de puertas	Limpiar y lubricar puntos de pivote y mecanismos según se requiera.	M
Selector y señalizador conmutador	Revisar escobillas, cables viajeros, cadenas, escobillas y magnetos de trinquete, lubricar según se requiera.	M
	Revisar la operación del sistema de señales que se utilice.	M
	Revisar los amortiguadores de tambor, grapas para cable, interruptor de cable flojo, coples, ejes y cuñeros.	M
	Revisar al sistema de alarma cuando se use	T
Varios	Limpiar el difusor de luz	T
	Revisar la leva retirable, cadena, amortiguadores, conmutadores, escobillas, levas, pivotes, amarres. Revisar nivel de aceite en dispositivo de C.A.	T
	Revisar la operación del interruptor de emergencia	T
	Revisar zapatas de ajuste.	T
	Revisar canales de puentes buscando rajaduras o desviaciones, revisar el armazón de la cabina, levas y soportes.	S
	Lubricar partes móviles de las rejas de cabina, revisar puntos de pivote, poleas, quías y correderas. Observar el desgaste	S
	Guías	Lubricar ruedas de baleros usando tan poca grasa como sea necesario.	A