

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNIDAD DE MANTENIMIENTO PARA
EMPRESA DE TRATAMIENTO DE AGUAS**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Ingeniero en MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Alumno:
Fernando Antonio Salas Romero

Profesor Guía:
Mg. Ing. Pablo Andrés Duque Ramírez

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi esposa Pamela y mi hija Belén, quienes han sido la mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional a lo largo de este camino académico. Su amor, sacrificio y constante aliento han sido fundamentales para alcanzar este logro.

A mis seres queridos, gracias por comprender mis ausencias y por ser el soporte emocional durante este proceso.

Agradezco también a mis profesores, cuya orientación y enseñanzas han guiado mi desarrollo intelectual y profesional. Su dedicación y conocimiento han sido una fuente invaluable de aprendizaje.

Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, como testimonio de perseverancia, dedicación y superación personal.

RESUMEN

KEYWORDS: UNIDAD DE MANTENIMIENTO, ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, SERVICIO

BS Water Care SpA, es una empresa dedicada al tratamiento de agua con 3 años de experiencia y participación en diversos proyectos a lo largo del territorio nacional, entregando un servicio de calidad, orientado a satisfacer los requerimientos ajustados a las necesidades particulares de cada uno de sus clientes, generando lazos a largo plazo, que permitan apoyar y cubrir con los servicios prestados, las necesidades de tratamiento de agua en los diversos rubros de la industria nacional, contribuyendo al bienestar del medio ambiente y el bienestar de las personas, centrándose en la calidad y sustentabilidad.

BS Water Care SpA, dentro de sus servicios cuenta con:

- Aguas clínicas.
- Aguas Grises.
- Aguas potables APR's.
- Automatización y control
- Pretratamiento de sistemas de desmineralización.
- Productos químicos.
- Impulsión y bombeo.
- Regulación y bombeo.

El presente trabajo de título se cimienta en la oportunidad de negocio que existe al comercializar activos relacionados a la trata de agua y su montaje y brindar al cliente el servicio de mantenimiento sin la necesidad de subcontratar, es por ello por lo que se requiere diseñar una unidad de mantenimiento que permia poder optimizar la post venta de equipos, pudiendo ofrecer mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y montaje de equipos.

Con el objetivo de que BS Water Care logre independizar el servicio a los activos que comercializa, analizando los requerimientos de mantenimiento que requieren los equipos, considerando, especializaciones, estructura organizacional y perfiles de cargo, con una visión integral del servicio, objeto este pueda ser implementado en cualquier lugar geográfico del país o en el extranjero y en cualquier tipo de servicio que la empresa brinde.

Cabe mencionar que la empresa se encuentra operando desde hace tres años, pero sus gerentes poseen más de diez años en rubro, a pesar de lo joven que es la empresa ya posee la ejecución de dos grandes proyectos en la región metropolitana y de Valparaíso.

La gran parte de este trabajo se basó en el Manual de Mantenimiento, Ingeniería, Gestión y Organización, de Alejandro J. Pistarelli, donde se obtuvo la estructura organizacional y algunas técnicas de la gestión del mantenimiento.

La estructura organizacional de todo grupo de personas que se constituyan en función de objetivos en comunes ya sea en una empresa, entes comunitarios o gubernamentales, fuerzas armadas, etc., es de vital importancia para que puedan progresar, a continuación, se presentará una estructura organizacional definiendo un organigrama de la unidad de mantenimiento, perfiles de cargos y requisitos para cada uno, proponiendo un modelo de gestión.

El final de este trabajo se compone del detalle económico de la implementación de la unidad de mantenimiento propuesta, donde se detallan costos asociados tales como, sueldos, activos necesarios para operar y para la implementación de la unidad de mantenimiento, además de un análisis de sensibilidad, permitiendo simular escenarios posibles que la empresa podría tener en términos financieros y de crecimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	2
OBJETIVO GENERAL.....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1. CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO	3
1.1 RESEÑA DE LA EMPRESA.	4
1.1.1 Misión y Visión.....	5
1.1.2 Estructura organizacional actual de la empresa	6
1.1.3 Servicios.....	8
1.2 DESCOMPOSICIÓN DE SERVICIOS.	9
1.2.1 Ingeniería	9
1.2.2 Montaje	11
1.2.3 Mantenimiento Preventivo.....	13
1.2.4 Mantenimiento Correctivo	15
1.3 ANÁLISIS	16
2. CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO.....	18
2.1 GENERALIDADES.....	19
2.2 FACTORES ESTRUCTURALES	20
2.2.1 Dotación.....	20
2.2.2 Estructura Orgánica	23
2.2.3 Diseño de la Estructura Organizacional	24
2.2.4 Aplicación De La Estructura.....	27
2.3 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.....	28
2.3.1 Jefe De Departamento De Ingeniería Y Mantenimiento	29
2.3.2 Ingeniería De Mantenimiento Y Supervisión	29
2.3.3 Planificación Y Programación	30
2.3.4 Electricidad	31
2.3.5 Mecánica.....	32

2.3.6	Oficina Técnica	33
2.3.7	Repuestos Y Herramientas.....	34
2.4	MODELO DE GESTIÓN	35
2.4.1	Sistema E.R.P.....	35
2.4.2	Orden de Trabajo.....	35
2.4.3	Mantenimiento Preventivo.....	36
2.4.4	Mantenimiento Correctivo	37
3.	CAPÍTULO 3: ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO	39
3.1	ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO	40
3.1.1	Ingresos.....	40
3.1.2	Inversión	43
3.1.3	Depreciación	45
3.1.4	Financiamiento.....	45
3.1.5	Sueldos.....	46
3.1.6	Externalización.....	48
3.1.7	Flujo de Caja	50
3.2	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	51
3.2.1	Tabla de Sensibilidad.....	53
3.2.2	Escenarios Propuestos	54
3.3	IMPLEMENTACIÓN DE E.R.P.	56
3.3.1	Procedimiento de implementación de SAP	56
	BIBLIOGRAFÍA	58
	ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Construcción Hospital El Salvador Providencia, Fuente (Linkedin, 2023).....	5
Figura 2-1 Interacción de los distintos sectores de la organización para cumplir con los objetivos propuestos, fuente (Pistarelli, 2010).....	19
Figura 2-2 Estructura Organizacional Propuesta, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)...	26
Figura 2-3 Organigrama Propuesta de Unidad de Mantenimiento, fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	27
Figura 2-4 Estructura Organizacional Propuesta, Fuente (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023).....	28
Figura 2-5 Resumen de Tareas más Frecuentes de una Rutina de Inspección, Fuente (Pistarelli, 2010).....	37

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 2-1 Indicador de Necesidad de Personal, Fuente (Pistarelli, 2010).....	21
Ecuación 2-2 Indicador de Tasa de Ocupación, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	22
Ecuación 2-3 Tiempo Total de Correctivo, Fuente (Pistarelli, 2010).....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 cuadro de análisis de requerimientos de la unidad de mantenimiento de los servicios de ingeniería y montaje, fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	16
Tabla 2-1 Tasa de Ocupación Semanal de la Unidad de Mantenimiento Actual, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	23
Tabla 3-1 Ingresos Promedio año 2021, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	41
Tabla 3-2 Ingreso Promedio Año 2022, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	41
Tabla 3-3 Ingreso Promedio Año 2023, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	41
Tabla 3-4 Resumen de Costos de Cursos y Capacitaciones, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	43
Tabla 3-5 Resumen de Activos a Adquirir, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	44
Tabla 3-6 Depreciación de Activos, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	45

Tabla 3-7 Resumen Crédito de Consumo, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	45
Tabla 3-8 Resumen de Sueldos de la Unidad de Mantenimiento Actual, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	46
Tabla 3-9 Resumen Sueldos de, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	46
Tabla 3-10 Resumen de Sueldos, fuente (Elaboración_Propia, 2023)	47
Tabla 3-11 Cálculo de Sueldo Ingeniero, fuente (Elaboración_Propia, 2023)	47
Tabla 3-12 Cálculo de Sueldo de Técnicos de Nivel Superior, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	48
Tabla 3-13 Cálculo de Sueldo Ayudante, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	48
Tabla 3-14 Resumen de Costos por Externalización de los Últimos Tres Años, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	49
Tabla 3-15 flujo de caja actual del proyecto, fuente (Elaboración_Propia, 2023)	50
Tabla 3-16 Tabla de Sensibilidad, Fuente (Elaboración_Propia, 2023)	53
Tabla 3-17, Flujo de Caja Escenario 1, Fuente (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)	54
Tabla 3-18 Flujo de Caja Escenario 2, Fuente (Elaboración_Propia, 2023).....	55

SIGLAS

SpA	:	Sociedad por Acciones
APR's	:	Aguas Rurales Potables
SEC	:	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
PLC	:	Controlador Lógico Programable
D.S.	:	Decreto Supremo
m ³ /hr	:	Metro Cúbico Hora
lt/min	:	Litros por Minuto
kW	:	Kilo Watts
OR	:	Ósmosis Inversa
UV	:	Radiación Ultravioleta
E.P.P.	:	Elemento de Protección Personal
RCM	:	Mantenimiento Centrado en Confiabilidad
PHH	:	Proporción de Horas Hombre
HH	:	Horas Hombre
INIA	:	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
E.R.P.	:	Enterprise Resource Planning
SAP PM	:	Systemanalyse Programmentwicklung (alemán), Desarrollo de Programas de Sistemas de Análisis.
MTBF	:	Tiempo Medio Entre Fallos
MTTR	:	Tiempo Medio de Reparación
O.T.	:	Orden de Trabajo
TTC	:	Tiempo total correctivo
TD	:	Tiempo de diagnóstico.
TR	:	Tiempo de reparación.
CLP	:	Peso chileno
USD	:	Dólar americano
VAN	:	Valor Actual Neto

T.O. : Tasa de ocupación

V°. B°. : Visto Bueno

SIMBOLOGIA

\$: Peso Chileno

% : Porcentaje

Σ : Sumatoria

* : Multiplicación

X : Variable Cualquiera

= : Igualdad

\bar{X} : Promedio

INTRODUCCIÓN

Generalmente cuando se habla de mantenimiento, la gran mayoría de las veces se comenta principalmente de manuales mantenimiento, optimización de costos, gestión de inventarios, pero muy pocas veces se cae en duda si las personas que operan en la empresa son las adecuadas o si la cantidad de personas son las correctas, es por ello que BS Water Care, empresa dedicada a la trata de aguas clínicas, con 3 años de experiencia en el mercado, requiere la confección de una unidad de mantenimiento que permita optimizar sus servicios y especialmente el de postventa.

Esta unidad de mantenimiento debe ser capaz de garantizar una gestión del mantenimiento eficiente y eficaz, puesto que la gran mayoría de los activos operan principalmente en hospitales y la industria alimentaria, donde un error podría tener consecuencias muy graves para la salud de las personas.

A medida que se avanza en el desarrollo de este trabajo de título, se verá cómo se conduce a la mejora de la unidad de mantenimiento actual, permitiendo a la compañía posicionarse en el mercado como una empresa líder a nivel nacional e internacional.

Como la empresa ya está en operación, en servicios que se distinguirán en el desarrollo de este trabajo de título, analizando los requerimientos de mantenimiento de la empresa, mediante la descomposición de los servicios prestados y se propondrá una estructura organizacional para la gestión del mantenimiento.

La unidad de mantenimiento está diseñada de acuerdo con lo que expresa Alejandro Pistarelli en su Manual de Mantenimiento, Ingeniería, Gestión y Organización, entregando una estructura organizacional flexible que permita adaptarse a medida que la empresa crece en función de los objetivos que se propongan.

En el análisis de servicios, se detallan los servicios prestados por la empresa, entregando perfiles de cargo y posibles especialistas que pudieran eventualmente suplir las necesidades que se presenten, para finalmente poder entregar a la empresa detalles de cuánto costaría en términos económicos la implementación de la unidad de mantenimiento.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

❖ Proponer diseño de unidad de mantenimiento mediante análisis de requerimientos de servicios prestados por la empresa proponiendo un modelo de gestión que optimice el servicio mantenimiento y postventa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

❖ Analizar los servicios prestados por la empresa mediante la descomposición de servicios obteniendo los requerimientos y necesidades de la unidad mantenimiento.

❖ Diseñar estructura organizacional de la unidad de mantenimiento mediante análisis de requerimientos estableciendo un modelo de gestión.

❖ Evaluar el diseño propuesto mediante un análisis técnico económico determinando factibilidad de este.

CAPÍTULO 1: ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS DE
MANTENIMIENTO

1.1 RESEÑA DE LA EMPRESA.

BS Water Care SpA es una empresa nacional que opera desde el año 2020 en el mercado de tratamiento de agua, cuenta con profesionales con más de 10 años de experiencia en rubro, emplazada en la ciudad de Santiago específicamente en la comuna de San Ramón. Se orienta a brindar servicios que sean amigables con el medio ambiente y el cuidado de las personas, la empresa se fija en un objetivo claro, así lo expresa en su sitio oficial: *“Tenemos como objetivo el contribuir al bienestar del medio ambiente y al cuidado de las personas. Somos una empresa preocupada por la calidad y la sustentabilidad”* (Watercare, 2023).

La empresa asegura estar en un constante mejoramiento interno para desarrollar ideas que velen por el cuidado del agua, brindando servicios de apoyo y asesorías relacionadas con tratamientos de fluidos, colaborando de forma eficiente en el desarrollo de proyectos, trabajando con las mejores marcas del mercado, brindando calidad y seguridad a sus clientes. Así mismo, automatizan y controlan los procesos con la finalidad de optimizar los recursos para finalmente entregar confianza y apoyo comercial con sus clientes asegurando la continuidad de los servicios; todo esto en función del cuidado del medio ambiente.

Posee operaciones en la actualidad por servicios con Agrosuper, Hospital Provincia Cordillera, El Mercurio, Hidrotattersall, Ingelservice, Kaufmann por venta de productos y el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo. Dentro de las entidades gubernamentales, la empresa participa en licitaciones públicas a través de Mercado Público.

Actualmente BS Water Care SpA, está presente en la construcción de uno de los hospitales más grandes del país, se habla del hospital San Salvador de la comuna de Providencia, región Metropolitana, teniendo la función principal de entregar todo el requerimiento de agua clínica tratada, que considera equipamiento y líneas de suministro, garantizando un estándar clínico, entregando agua de alta calidad para dar cumplimiento a normas y regulaciones sanitarias. (Linkedin, 2023).

El proyecto del hospital San Salvador de la comuna de Providencia, abarca la gran mayoría de los servicios que brinda la empresa, enfocado como obra principal la

construcción de una clínica de hemodiálisis con 24 cubículos, considerando el proceso completo de hemodiálisis, siendo esta la clínica de hemodiálisis más grande del país.



FIGURA 1-1 CONSTRUCCIÓN HOSPITAL EL SALVADOR PROVIDENCIA, FUENTE (LINKEDIN, 2023)

1.1.1 Misión y Visión

Bs Water Care en su sitio web específica:

MISIÓN: Generar relaciones sustentables y duraderas con nuestros clientes, garantizando la excelencia del servicio y el seguimiento constante de nuestros productos, asegurando un estándar de calidad dentro del rubro. (Watercare, 2023)

VISIÓN: Ser líder a nivel nacional e internacional en servicios asociados a tratamiento de aguas por medio de la entrega eficiente y diligente de nuestros servicios. (Watercare, 2023)

1.1.2 Estructura organizacional actual de la empresa

Actualmente la empresa posee 8 colaboradores, distribuidos en dos gerencias, por un lado la gerencia comercial, compuesta por el departamento de administración y finanzas, operando en la actualidad con 3 personas.

Por otro lado, la gerencia de operaciones está compuesta de 5 personas en dos bloques, departamento de prevención de riesgos y el departamento de ingeniería y producción, siendo este último el que ejecuta las actividades de mantenimiento, consta con un gerente operaciones, un prevencionista de riesgos, un ingeniero y dos técnicos mecánicos; este último grupo representa en la actualidad la unidad de mantenimiento.

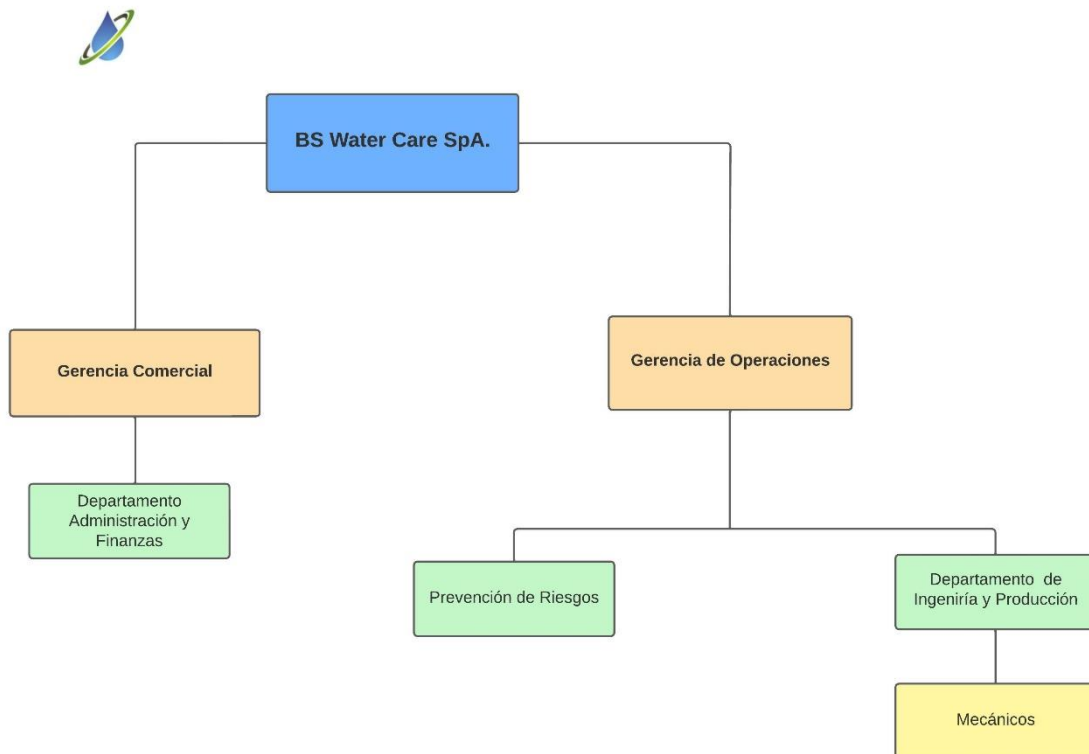


FIGURA 1-2 ORGANIGRAMA ACTUAL DE BS WATER CARE SPA, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Como se aprecia en la ilustración 1-2, la unidad de mantenimiento actual cumple con las tareas asignadas, tanto en montaje de equipos, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y emergencias, esta unidad se compone de un ingeniero hidráulico, dos técnicos en mecánica industrial, todos con contrato según el artículo 22 del código del trabajo, esto deriva a que los horarios se ajusten a convenir, pero deben estar disponibles en cualquier momento del día, además, no se cuenta con especialistas en el área de electricidad y automatización, esta función la ejecuta el ingeniero de hidráulico,

quien posee vasta experiencia más no es especialista en el área, lo que lleva a subcontratar este servicio.

No es lo mismo una calidad de agua para procesos industriales en Agrosuper, a una calidad de agua para el uso en riñones artificiales en una clínica de hemodiálisis, la frase anterior demuestra, que el espectro de este mercado es bastante amplio y se presenta la oportunidad de tener un servicio de mantenimiento independiente, que cumpla con las necesidades que cada cliente requiera, asegurando una asistencia de calidad y personalizada.

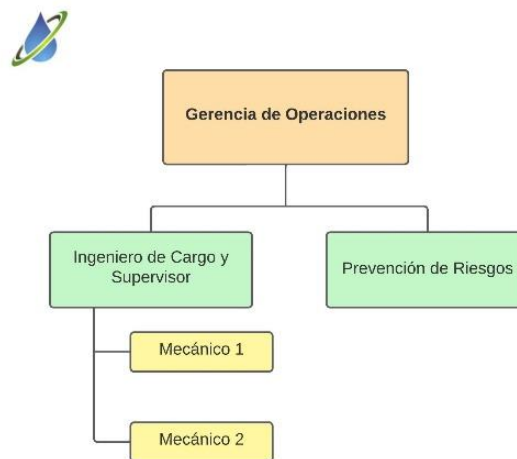


FIGURA 1-3 ORGANIGRAMA DE UNIDAD DE MANTENIMIENTO ACTUAL, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Al no poseer una unidad de mantenimiento independiente que tenga relación directa con el servicio que BS Water Care brinda, la alta demanda que se proyecta en la contratación de servicios y las operaciones en regiones se ha llegado a tercerizar los servicios de ingeniería, montaje, mantenimiento preventivo y correctivo; lo que no da independencia como empresa, dependiendo de forma directa de los tiempos de terceros entre otras cosas.

El tercerizar servicios, si bien da soluciones en costos que son traspasados a los clientes, pero a su vez presenta algunos riesgos que amenazan el negocio, los cuales siempre se deben considerar, según Pirani, software que gestiona riesgos en las organizaciones, el periodista José Daniel Meza describe en un artículo dentro del blog de la página, algunos puntos en contra a esta temática:

- Riesgo de pérdida de control del servicio.
- Conflictos internos.
- Riesgo de pérdida del conocimiento interno.

- Riesgo de no alcanzar los objetivos para los que se contrató al proveedor.
- Calidad inferior a la acordada, insatisfacción por parte del personal de la empresa.
- Costos mayores de los esperados o proyectados.

Entre otros (Meza, 2022).

Por otro lado, la gestión del mantenimiento posee una estructura y metodología no regulada, los mantenimientos preventivos se llevan mediante un control en Excel en una plataforma en línea (Dropbox), donde se programa el mantenimiento y se hace gestión a través de este, los mantenimientos correctivos se priorizan de acuerdo con la agenda y disponibilidad del día, lo que conlleva a que en reiteradas ocasiones este último también se subcontrata.

1.1.3 Servicios

Con una variada gama de servicios relacionados con el tratamiento de agua, la empresa se enfoca en dar soluciones sustentables a sus clientes en:

- Servicios de aguas clínicas y hospitalarias (asesoría, ingeniería, montaje y diseño de plantas de hemodiálisis, laboratorio, central de esterilización),
- Aguas grises, (asesorías, apoyo al cumplimiento de normativa),
- Aguas potables APR's., (asesorías y diseños de ingeniería para la obtención de agua potable, según normativa),
- Automatización y control, (venta de sistemas de automatización y control de procesos, según los requerimientos del cliente),
- Pretratamiento y sistemas de desmineralización, (venta de equipos a la industria en una amplia gama de calidades, Equipos multimedia, filtros carbón activados, ablandadores de agua, osmosis inversa, ultrafiltración, barreras microbiológicas, entre otros),
- Productos químicos, (asesorías y soporte para el correcto uso de químicos relacionados con la tarta de aguas)
- Impulsión y bombeo, (instalación, inspección y pruebas funcionales al sistema de tratamiento de agua),
- Regulación y normativa, (asesoría y mantenimiento, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente).

1.2 **DESCOMPOSICIÓN DE SERVICIOS.**

Este análisis tendrá como objetivo el poder identificar los requerimientos de la empresa para poder determinar las capacidades y requerimientos que debe tener la unidad de mantenimiento.

De acuerdo con lo que se especifica en el punto 1.1.3, los servicios que presta la empresa y se observa cada uno ellos, se evidencian palabras en común que se pueden asociar a la unidad de mantenimiento, desde ese punto se puede decir que las capacidades de la unidad de mantenimiento se agrupan en cuatro servicios, donde se describirán las actividades asociadas a la empresa, estos son:

- Ingeniería
- Montaje
- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

1.2.1 **Ingeniería**

El servicio de ingeniería cumple funciones de diseño principalmente a equipos asociados al área hidráulica, dentro de ellos encontramos; sistemas de trata de agua, plantas de hemodiálisis y plantas de osmosis inversa, de acuerdo con las necesidades de cada cliente y los diferentes contextos operacionales de cada cliente, la ingeniería considera las áreas de:

- Almacenamiento, dentro de todo el proceso de trata de agua se utilizan diferentes tipos estanques y dependiendo su uso será la normativa a cumplir, generalmente son de acero inoxidable o de polímero plástico además de variados tamaños, en su interior poseen sensores de nivel de ópticos eliminando la contención o acumulación de bacterias que los sensores de flotación poseen. La elección de los estanques estará en función de los procesos, tanto para áreas clínicas, industria alimentaria, aguas rurales, entre otros.
- Piping, diseño del conjunto de cañerías y fitting a utilizar dentro de las conexiones; teniendo en cuenta los factores como el fluido transportado, temperatura, presión, caudal y condiciones operacionales de los diferentes sistemas, calculo y análisis de estrés y flexibilidad; garantizando soportar cargas mecánicas y presión a las que están expuesta durante su uso, junto con eso considera la flexibilidad térmica de reducción y extensión; la capacidad de absorber vibraciones y finalmente pruebas estáticas de fugas y de presión.

- Ablandamiento del agua, el diseño considera la selección de equipos, dimensionado de estanques y tuberías y de los sistemas de control y monitoreo, además de la selección de la metodología a utilizar, esto se puede realizar mediante dos maneras, físico con planta de osmosis inversa o químico reteniendo mediante resina catiónica, reteniendo las sales de magnesio y calcio, además de la operación y el mantenimiento estableciendo procedimientos que permitan una operación constante en el tiempo y la limpieza de los equipos.
- Filtrado, la capacidad de filtrar cualquier tipo de agua eliminando desde sólidos en suspensión hasta sólidos de gran tamaño, este es un proceso primario o único dependiendo del uso que se le dé al agua, algunos elementos filtrantes son:
 - Filtro de carbono activo, elimina el cloro del agua.
 - Arena, elimina partículas en suspensión quedando retenidas en la arena.
 - Cartucho, dependiendo de su uso será la cantidad de micras a utilizar, quedando retenidas todas impurezas sólidas en los cartuchos, en su gran mayoría se utilizan en plantas de osmosis inversa.
- Sistemas de control, diseño de tableros eléctricos, encargados de proteger los componentes distribuir y señalización de un sistema eléctrico cumpliendo normativa SEC. Programación de PLC, encargado interpretar diferentes señales de acuerdo con su programación inicial, ordenando acciones a componentes seleccionados.
- Impulsión y bombeo, diseño de sistemas bombeo que permitan un caudal constante y óptimo, este proceso es fundamental para garantizar un suministro continuo y adecuado de agua para diversos fines, como la esterilización de equipos médicos, la operación de sistemas de hemodiálisis, la provisión de agua para uso general en las instalaciones y otras aplicaciones médicas específicas que requieran un suministro de agua controlado y seguro. La calidad y la eficiencia del sistema de impulsión y bombeo son críticas para mantener la operación adecuada de las instalaciones clínicas y garantizar la seguridad y el bienestar de los pacientes y el personal médico, por ende, la impulsión y bombeo en aguas clínicas en Chile, están sujetas a la normativa de acuerdo al

D.S.45, título IV, artículo 16, donde se entregan lineamientos para el diseño de sistema de tratamientos de aguas clínicas, el diseño del sistema de bombeo y la instalación dependerán del sistema donde se utilizarán. La selección estará en función del bombeo, caudal requerido, rendimiento, mantenimiento y nivel de ruido.

Requerimiento:

Para este servicio se requiere personal capaz de diseñar circuitos hidráulicos, mediante algún software de diseño, involucrando desde el tipo de cañería hasta el cálculo de bombas, con título universitario en el área de mecánica, junto con eso, el diseño de tableros eléctricos debe ser realizado por un ingeniero eléctrico con certificación SEC, dando cumplimiento a la normativa vigente, además de conocimiento de programación de controladores lógicos programables.

1.2.2 Montaje

El montaje dependerá del contexto operacional del cliente y las diferentes necesidades que el cliente requiera abarcando:

- Piping, dependiendo de su funcionalidad dentro del sistema, dependerá el material para los diferentes procesos.
- Estanques, instalación de estanques dependiendo de las diferentes etapas del proceso.
- Tableros eléctricos y de control, la elección de un tablero eléctrico es fundamental, BS Water Care externaliza el servicio a empresas dedicadas a este rubro, cumpliendo en todo momento la normativa SEC.
- Planta de hemodiálisis, las plantas deberán garantizar un gran porcentaje de satisfacción, esto implica contar con personal calificado y en lo posible especializados en esta área, el montaje de un equipo se efectúa en su totalidad desde la instalación de la conexión a la red de aguas, hasta la instalación del equipo.



FIGURA 1-4 EQUIPO REFERENCIAL DE HEMODIÁLISIS, FUENTE (NIPRO, 2023)

- Planta de Osmosis Inversa, actualmente es el método más eficiente de poder desmineralizar el agua e impulsarla a alta presión, para equipos clínicos o industriales, su tamaño dependerá del uso y la cantidad de agua requerida, el montaje considera planta completa, para mayor información ver anexo 1, los componentes a instalar son:
 - Bombas de impulsión.
 - Carcasa de membranas.
 - Pre-filtrado de sedimentos.
 - Tablero eléctrico con controlador.
 - Válvulas solenoide.
 - Tuberías.
 - Marco de acero.

- Impulsión y Bombeo, el montaje de este tipo de sistemas, debe cumplir estándares en base al D.S.45, si es para aguas clínicas, además de instalación y programación de sistemas de bombas, conexión de cañerías, ajustes y alineamientos de bombas y pruebas operacionales y de fugas.

Requerimiento:

Para este servicio se requiere profesionales, mecánicos industriales con conocimientos en fontanería, sistemas de almacenamiento de agua, equipos médicos, salas de bombas y bombas, en cuanto a tableros eléctricos, interpretación de planos, se requieren electricistas, electromecánicos o técnicos en control industrial con certificación SEC,

capaces de leer planos en algún software de diseños de planos, montar tableros eléctricos, bombas eléctricas, conexiones domésticas de infraestructura. Todo lo que tenga relación con el servicio de aguas clínicas en cuanto a la impulsión y bombeo debe cumplir la normativa relacionada al D.S.45.

1.2.3 Mantenimiento Preventivo

Las tareas de mantenimiento preventivo dependerán de cada equipo, para efectos de este capítulo y esta memoria, solo se considerarán en términos generales en esta materia, algunas de las acciones de mantenimiento que debe realizar la unidad de mantenimiento son:

- Cambio de carga de diferentes filtros (carbón, resina, arenas)
- Cambio de membranas de OR
- Cambio de filtros cartucho
- Mantención (limpieza, lubricación y programación) de cabezales de filtros y ablandadores
- Mantención de OR, para este punto existe un manual basado en la industria agropecuaria, respaldado por el Ministerio de Agricultura, a través del INIA, instituto nacional de investigaciones agropecuarias
- Levantamientos para saber estado de sistemas para tratamiento de agua
- Reemplazo de lámpara UV
- Reemplazo de componentes electrónicos y eléctricos

Cabe destacar que Cristian Riveros en su memoria de título, elabora un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad a elementos mecánicos e hidráulicos de la línea crítica del área geriátrica del hospital el instituto nacional de geriatría, comuna de providencia (Rivero, 2023).

1.2.3.1 Diagrama de flujo del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es realizado por personal de BS Water Care con su unidad de mantenimiento actual de acuerdo como se indica en el diagrama de flujo:

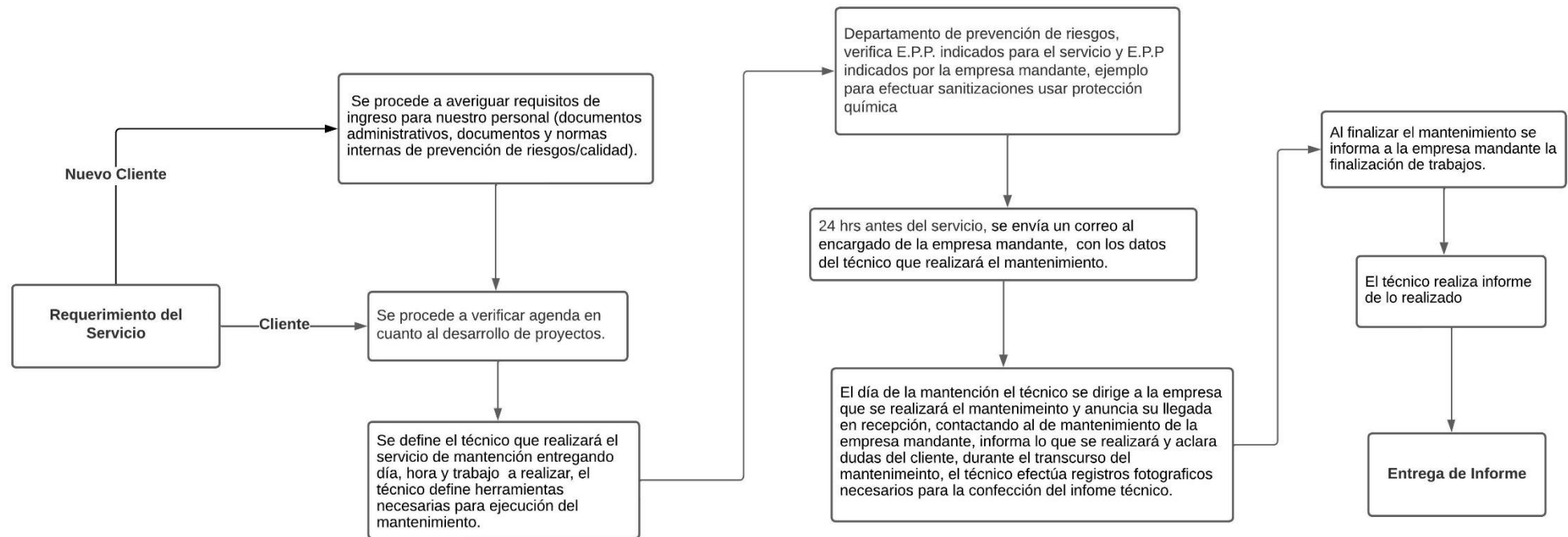


FIGURA 1-5 DIAGRAMA DE FLUJO DE CÓMO SE REALIZA MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACTUAL, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

En el diagrama de flujo anterior se muestra el procedimiento que actualmente posee la empresa para prestar el servicio de mantenimiento preventivo, un procedimiento sencillo, fácil de comprender y llevar a cabo, pero es carente en la recolección de datos, en el análisis de datos. No existe un control de distribución de la HH, en los servicios anteriormente descritos, no siendo posible la obtención de indicadores como el de fuerza laboral, carga horaria, desencadenando posibles errores en la gestión del mantenimiento.

Requerimiento:

Para este servicio se requerirá técnicos mecánicos que tenga conocimientos sólidos en el área hidráulica, capaces de identificar componentes de equipos relacionados al tratamiento de agua, plantas de osmosis, diferentes tipos de filtros; técnicos electricistas capaces de identificar elementos diversos a equipos de tratamientos de agua, programación de cabezales de filtrado y sistemas de bombeos, intervención de tableros eléctricos.

1.2.4 Mantenimiento Correctivo

Actualmente la empresa trabaja el mantenimiento correctivo de acuerdo con la disponibilidad de técnicos es decir, lo antes posible, dependiendo de la agenda, la programación del mantenimiento preventivo y la ejecución de proyectos, asignando uno de los dos técnicos de la empresa y por supuesto el tipo de fallo ocurrido, si por algún motivo no hay disponibilidad se subcontrata el servicio. Esto suele tener como consecuencias clientes insatisfechos e incluso hasta la pérdida de este, además de no contar con un vehículo corporativo que permita movilizarse retrasa aún más el servicio, debido a que el personal la gran mayoría de las veces debe movilizarse en transporte público o locomoción particular.

Algunos de los requerimientos de mantenimiento correctivos son:

- Cambio de piezas y tuberías en caso de fugas
- Cambio de filtros completos o partes de ellos
- Cambio de cabezales
- Cambio de manómetros
- Cambio de sistema de desinfección UV
- Cambio de componentes electrónicos y eléctricos
- Configuración y programación de cabezales y salas de bombas

Requerimiento:

Para este servicio se requerirá técnicos mecánicos que tenga conocimientos solidos en el área hidráulica, capaces de identificar componentes de equipos relacionados al tratamiento de agua, plantas de osmosis, diferentes tipos de filtros; técnicos electricistas capaces de identificar elementos diversos a equipos de tratamientos de agua, programación de cabezales de filtrado y sistemas de bombeos, intervención de tableros eléctricos, ambos con capacidad resolutive y capaces de trabajar bajo presión.

1.3 ANÁLISIS

Con la información obtenida anteriormente, es posible poder realizar un cuadro de análisis para los cuatro servicios prestados, permitiendo obtener requerimientos de la unidad de mantenimiento.

TABLA 1-1 CUADRO DE ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE INGENIERÍA Y MONTAJE, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

CUADRO DE ANÁLISIS			
SERVICIO	REQUERIMIENTO	FUNCIÓN	PUESTO
Ingeniería	Diseñar circuitos hidráulicos, mediante algún software de diseño, involucrando desde el tipo de cañería hasta el cálculo de bombas, cumpliendo la normativa vigente.	Mecánica	Ingeniería
	Diseño de tableros eléctricos, programaciones de cabezales y sistemas de bombeo, certificación SEC.	Electricidad	Ingeniería
Montaje	Personal con conocimientos en fontanería, sistemas de almacenamiento de agua, equipos médicos, salas de bombas, instalación de bombas, conexiones de cañerías, capaces de interpretar planos.	Mecánica	Técnico
	Personal con conocimientos en tableros eléctricos, bombas eléctricas, conexiones domésticas de infraestructura, programación de cabezales y sistemas de bombas, capaces de interpretar planos.	Electricidad - Control y Automatización	Técnico

Mantenimiento Preventivo	Personal con conocimiento en área hidráulica, capaces de identificar componentes de equipos relacionados al tratamiento de agua, plantas de osmosis, diferentes tipos de filtros.	Mecánica	Técnico
	Personal capaz de identificar elementos diversos a equipos de tratamientos de agua, programación de cabezales de filtrado y sistemas de bombeos, intervención de tableros eléctricos.	Electricidad - Control y Automatización	Técnico
Mantenimiento Correctivo	Personal con conocimiento en área hidráulica, capaces de identificar componentes de equipos relacionados al tratamiento de agua, plantas de osmosis, diferentes tipos de filtros, con capacidad resolutive y capaces de trabajar bajo presión.	Mecánica	Técnico
	Personal capaz de identificar elementos diversos a equipos de tratamientos de agua, programación de cabezales de filtrado y sistemas de bombeos, intervención de tableros eléctricos, con capacidad resolutive y capaces de trabajar bajo presión.	Electricidad - Control y Automatización	Técnico

Dentro de la tabla 1-1 se observa las funciones en general de cada servicio, separada por áreas de desempeño, junto con eso, el puesto de desarrollar ya sea en el cargo de ingeniería o de técnico, donde se especificará en el capítulo 2, funciones, perfiles de cargo y estructura organizacional.

Para la organización del mantenimiento Alejandro Pistarelli en su libro “Manual Mantenimiento, Ingeniería, Gestión y Organización” considera varios puntos relevantes para la organización del mantenimiento, debido al alcance del presente solo se considerarán 3, estos son:

- Factores estructurales
 - Dotación
 - Estructura orgánica
- Funciones y Responsabilidades
- Crecimiento de Talentos
 - Capacitación

Bajo estos conceptos se cimentará el capítulo 2, desarrollando los conceptos principales.

CAPÍTULO 2: DISEÑO DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO

2.1 GENERALIDADES

Alejandro Pistarelli en su libro “Manual de Mantenimiento”, señala que el departamento de mantenimiento no debe solo satisfacer los requerimientos de producción, más bien, tiene que ser un sector que aporta beneficios globales a la misión y visión de la organización; comprometidos con la producción, la calidad de productos terminados, la seguridad de las personas, nivel de venta, stock de material, etc., es decir que todo los factores que afectan al cumplimiento de los objetivos organizacionales.

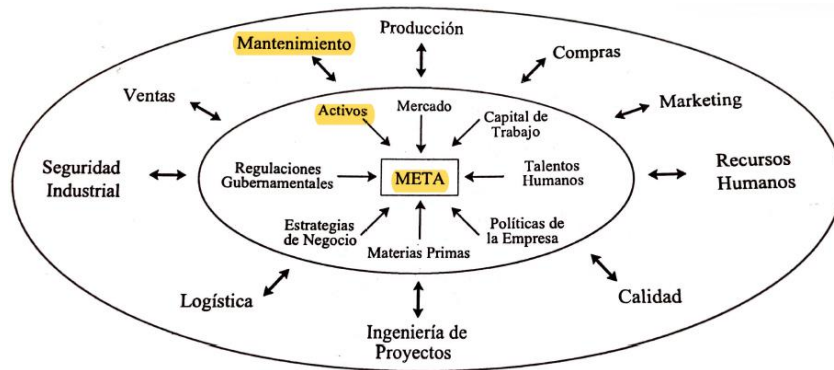


FIGURA 2-1 INTERACCIÓN DE LOS DISTINTOS SECTORES DE LA ORGANIZACIÓN PARA CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS PROPUESTOS, FUENTE (PISTARELLI, 2010)

Para el caso de la unidad de mantenimiento que, se basará en extractos del manual de mantenimiento de Alejandro Pistarelli, se iniciará con una serie de preguntas asociadas a la organización actual de la empresa.

1. ¿La cantidad de colaboradores en mantenimiento es adecuada?
2. ¿La capacitación y formación de los colaboradores es suficiente para las funciones que desempeñan y las responsabilidades que asumen?
3. ¿Está el personal suficientemente motivado para desempeñarse adecuadamente?
4. ¿El aporte de cada colaborador, es el esperado?
5. ¿El organigrama responde a las necesidades del departamento y de la empresa?

Estas preguntas fueron contestadas por el actual ingeniero a cargo y supervisor, Ing. Mecánico Leonardo Saúl Palacios, quien comenta en vista a terreno en la obra del hospital Salvador de providencia, ver anexo 2.

De acuerdo con las respuestas entregadas, se observa que la unidad de mantenimiento actual posee deficiencias en la cantidad de personas conforme a los

servicios prestados, especialmente en el área de técnicos, además que la poca experiencia presenta un problema al momento de ejecutar los trabajos, haciendo lo que está a su alcance con los conocimientos que poseen, si bien la actitud que se observó en la visita es buena ellos están constantemente adiestramiento.

Se deberá considerar turnos rotativos en las áreas de electricidad y mecánica, objeto poder cumplir con los requerimientos que el cliente presente en paradas no programadas, manteniendo las actividades diarias en lo que concierne a mantenimiento y montaje no siendo necesario la interrupción de actividades mencionadas anteriormente, así mismo un aspecto importante son las áreas geográficas de desempeño, de esta manera estarán disponibles siendo una restricción solo el tiempo de traslado. Estos mecánicos de guardia deberán tener flexibilidad horaria y de ser necesario cumplir con horas extraordinarias, teniendo dedicación exclusiva a estas funciones, de esta forma se evitarán retrasos principalmente en las áreas de montaje y mantenimiento.

2.2 FACTORES ESTRUCTURALES

“Un punto importante para obtener el mayor provecho de cualquier organización, es encontrar la manera más eficiente de desplegar los talentos disponibles; es decir, la estructura funcional u organigrama más adecuado para nuestro sistema de gestión de activos” (Pistarelli, 2010), a lo largo de la historia, desde la fabricación de la maquina a vapor hasta la fecha con la industria 4.0, la industria ha evolucionado, se podría decir que esto se debe principalmente al avance tecnológico, encontrando nuevos métodos de productividad y la gestión de activos y a su vez un rol principal en las personas, su bienestar y la calidad de vida, centrandolo el factor humano como su principal activo.

2.2.1 Dotación

En este punto, Pistarelli establece que debe existir un punto de equilibrio, entre el área administrativa de gestión y el área ejecutante, por tareas propias de esta; en ocasiones se tiende a pensar que la primera es menos productiva que la segunda, un gerente pareciera menos productivo que un mecánico, pero una decisión de un gerente podría hacer perder o ahorrar a la organización el sueldo completo de un mecánico; por consiguiente la gestión del mantenimiento es de vital importancia, “si no se tiene en mantenimiento personas que piensen, tendremos al correctivo perpetuo” (Pistarelli, 2010).

Para poder determinar la cantidad de personas, existen varias modalidades, la más certera es mediante la implementación del sistema de gestión basado en RCM, el RCM es el mantenimiento basado en confiabilidad, dentro de la aplicación de esta metodología, existe un punto que hace referencia a los modos de falla, aplicando desde ahí los requerimientos de la cantidad de personas a utilizar en las diferentes áreas de competencia, en este punto el trabajo de título *“PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS MECÁNICOS E HIDRÁULICOS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA UN HOSPITAL GERIÁTRICO”* (Rivero, 2023), efectúa la implementación del RCM, a equipos de la línea crítica obteniendo un plan de mantenimiento y desde ese análisis se podría obtener la cantidad de personas para los diferentes modos de falla.

Como la cantidad de personas no es el objetivo de la presente, se deja en sugerencia un indicador para poder determinar cuándo se requiera más personal en función de las horas hombre, este indicador es implementado por Alejandro Pistarelli en su libro, donde se relaciona las horas hombre destinadas a un tipo de actividad y las horas totales de la actividad, cuando este indicador este entre el 80% o el 85%, se requerirá más personal para esa actividad, se puede implementar sobre una sola actividad o a trabajos totales.

∴

$$PHH = \frac{\sum HH \text{ trabajo "x"}}{\sum HH \text{ totales}} * 100$$

ECUACIÓN 2-1 INDICADOR DE NECESIDAD DE PERSONAL, FUENTE (PISTARELLI, 2010)

Donde;

- PHH: Proporción de horas hombre.
- HH trabajo “x”: Horas destinadas para algún tipo de mantenimiento “x”.
- HH totales: Cantidad de horas totales de mantenimiento.

El total de horas hombre es el tiempo total de presencia en planta y en condiciones de prestar servicios de mantenimiento.

1. 2.2.1.1 Tasa de Ocupación Actual

La tasa de ocupación es un indicador que mide la proporción del tiempo en que los recursos de la unidad de mantenimiento son utilizados tales como personal, equipos, herramientas, en base al total disponible en unidad de tiempo.

Para el cálculo de tasa de ocupación actual se utilizará un indicador usado en la industria, según la siguiente ecuación:

$$T.O. = \frac{\text{Tiempo Total del Servicio}}{\text{Tiempo Total Disponible}} * 100\%$$

ECUACIÓN 2-2 INDICADOR DE TASA DE OCUPACIÓN, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Donde;

- T.O.: Tasa de Ocupación.
- Tiempo Total del Servicio: Tiempo en horas de la semana que se la unidad de mantenimiento utiliza en los diferentes servicios, para este indicador se consideró los siguientes servicios; Montale, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo, este indicador no considera tiempos de paradas imprevistas.
- Tiempo Total Disponible: Tiempo disponible de la unidad de mantenimiento actual, considerado como jornada laboral semanal por ley de 44 horas.

Actualmente la empresa no cuenta con la medición de este indicador, solo existe un libro de registro de entrada y salida, para poder controlar HH y horas extras, es por ello por lo que se creó una encuesta donde se podrá obtener como está distribuida la carga horaria de la actual unidad de mantenimiento, las preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuántas horas semanales dedica el personal de mantenimiento a tareas de montaje?
2. ¿Cuántas horas semanales dedica el personal de mantenimiento a tareas preventivas?
3. ¿Cuántas horas semanales se asignan a tareas correctivas o reactivas?
4. ¿Existe algún período específico de mayor actividad en el que el personal esté más ocupado?

5. ¿Cómo se distribuye el tiempo entre diferentes tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, montaje)?
6. ¿Cómo se maneja la carga de trabajo en situaciones de alta demanda?
7. ¿Crees que es necesario un especialista en electricidad?

La encuesta fue enviada a la empresa y fue respondida por en conjunto por la unidad de mantenimiento, encabezada por el ingeniero de cargo, las respuestas se adjuntan en el anexo 3, los resultados se muestran en la tabla N°2.

TABLA 2-1 TASA DE OCUPACIÓN SEMANAL DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO ACTUAL, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

TASA DE OCUPACIÓN			
SERVICIO	HORAS SEMANALES	HORAS TOTALES SEMANALES	TASA DE OCUPACIÓN
Montaje	36	44	81,8%
MP	5		11,4%
MC	3		6,8%

Como se observa en la tabla N°2 la tasa de ocupación en el servicio de montaje alcanza al 82% siendo este servicio lo que más consume en términos HH a la unidad de mantenimiento, este indicador dependerá de muchos factores el rango de operación de este, además no existe algún margen de operación, pero un porcentaje que no involucre una sobre carga debe estar dentro del 80% al 85%, este margen permite poder gestionar tiempos de alta demanda de exceso de trabajo, sin sobre cargar al personal existente.

2.2.2 Estructura Orgánica

Una estructura orgánica, es el cómo la unidad de mantenimiento se diseña o se dispone, en función de sus objetivos, teniendo flexibilidad, adaptabilidad y descentralización; estando obligados a organizar los talentos que la empresa posee, Pistarelli establece ciertos factores que se deben considerar, tales como el tipo de proceso productivo, tamaño de la planta entre otros.

Además establece que el sistema organizacional independiente de la posición que tenga mantenimiento dentro de la empresa, las funciones pueden ser centralizadas, descentralizadas o mixto.

2.2.2.1 Mantenimiento Centralizado

Este está organizado bajo un esquema donde existe solo un área de mantenimiento, esto permite una mejor independencia tanto en recursos como en material, facilitando la planificación, la estandarización y priorización; pero puede ocurrir un alejamiento de la realidad de la planta.

2.2.2.2 Mantenimiento Descentralizado

Esta forma resuelve algunas disyuntivas de la anterior, para esto acerca un poco más al sector productivo, perteneciendo en forma directa al departamento de operaciones, principalmente reduce los tiempos de respuesta y la burocracia, pero requiere más dotación y por ende más recursos.

2.2.2.3 Mantenimiento Mixto

Este sistema centraliza ciertas funciones específicas y de gestión, descentralizando las operativas, se requiere alto compromiso de la organización desde la jefatura hasta los operarios para su implementación, los operarios deben ejercer funciones de mantenimiento y deben estar convencidos que el enfoque mixto traerá beneficios.

2.2.2.4 Mantenimiento por Grups de Trabajo

Esta forma de gestionar la organización es un poco innovadora, desafiando esquemas tradicionales de gestión, intentando obtener lo mejor de cada integrante, pero índice a contrata más personal, incurriendo en mayores costos para la empresa.

2.2.3 Diseño de la Estructura Organizacional

Como la empresa desea prestar un servicio de mantenimiento y con funciones descritas en el punto 1.2, lo que cumple con los parámetros de la empresa, es la función centralizada, donde Pistarelli expresa que cualquier unidad de mantenimiento deberá abarcar cinco aspectos fundamentales, no especificando cantidad de personas solo conceptos, estos son:

- Taller
- Ingeniería de mantenimiento
- Oficina técnica
- Supervisión
- Almacén de repuestos

De los cinco conceptos mencionados anteriormente, se fusionarán en 2 grupos, abarcando todos los conceptos que sugiere Pistarelli, estos grupos son:

- Ingeniería de mantenimiento y supervisión
- Planificación y programación

Se propone que el departamento de mantenimiento siga dependiendo de la gerencia de operaciones en primera instancia, siendo materia de análisis a mediada que la empresa siga creciendo, a nivel de jefe de departamento mantener el puesto que actualmente se encuentra en departamento de ingeniería, sumando un cargo más a ese puesto siendo el de mantenimiento, derivando a un nuevo departamento: “Departamento de Ingeniería y Mantenimiento”, funciones y obligaciones se definirán más adelante.

Posterior un escalón más abajo, dos subdivisiones, por una parte, planificación y programación, por consiguiente, ingeniería de mantenimiento y supervisión, respondiendo de forma directa al jefe de departamento.

Para el área de ingeniería de mantenimiento y supervisión se dividirá en dos grupos, área de electricidad y área de mecánica.

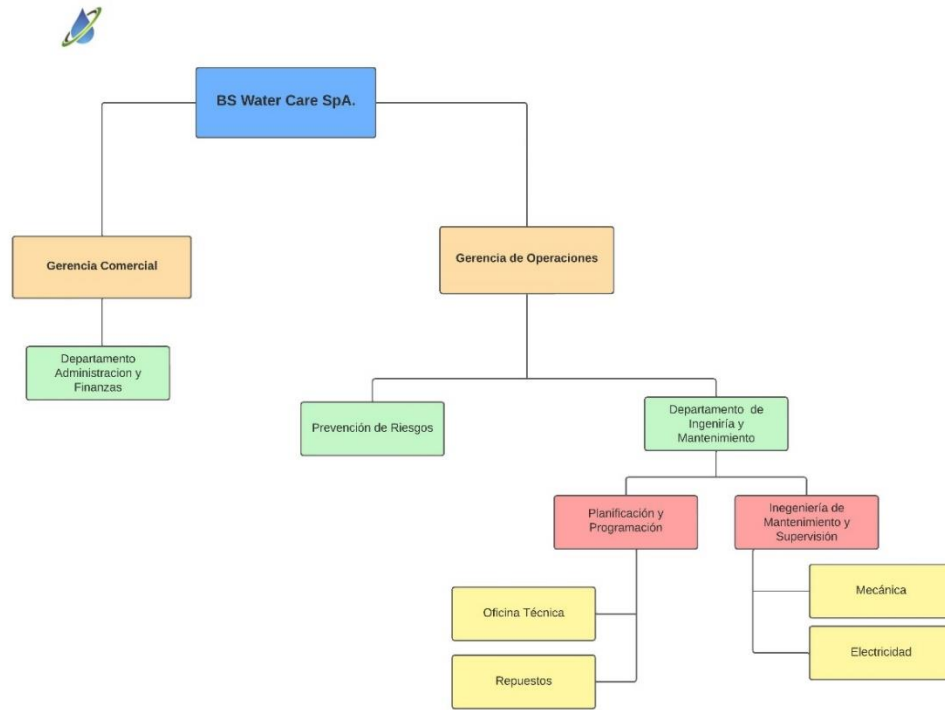


FIGURA 2-2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

El área técnicos mecánicos, se evidencia una carencia de mecánicos para poder satisfacer de forma independiente todos los servicios que propone. En el área de mecánica solo cuenta con dos técnicos de nivel superior en mecánica industrial, que realizan todas las actividades de mantenimiento preventivo, correctivo y emergencias; siendo como mínimo una dotación de dos personas, considerando un mecánico con disponibilidad de atender emergencias(mecánico de guardia) y el otro para realizar actividades programadas y montajes, apoyado por el mecánico de turno, cabe destacar que para montajes mayores, la cantidad de especialistas dependerá de la envergadura del proyecto, considerándose contratos por el tiempo de duración de este.

El área de técnicos eléctricos e instrumentación, no se cuenta con especialistas, siendo esto lo más crítico que se observa en la actualidad en la empresa, para poder solventar los requerimientos se requerirá como al menos un especialista técnico de nivel superior en área de electricidad, cabe destacar que para montajes mayores, la cantidad de especialistas dependerá de la envergadura del proyecto, considerándose contratos por el tiempo de duración de este.

Lo que respecta a planificación y programación, dependerá directamente del jefe de departamento, se generaran dos puestos nuevos que Bs Water Care no posee, oficina técnica y repuestos, entregando soporte administrativo técnico a los servicios prestados. Inicialmente instancia este puesto puede desempeñarse por una sola persona, a medida que los requerimientos de la empresa incrementen, evaluar la contratación de especialistas en el área de logística, para el control y manejo de inventario de repuestos, ya que

actualmente se maneja un stock de repuestos en faena, guardados en cajas de cartón donde se pierde el control del material y muchas veces hasta su deterioro y posterior la inutilización, este se observó en una visita a la faena del hospital El Salvador de Providencia, en el que se perdió un componente de un filtro, este apareció en el cajón de un escritorio y además roto e inutilizable, se tuvo que solicitar otro componente.



FIGURA 2-3 ORGANIGRAMA PROPUESTA DE UNIDAD DE MANTENIMIENTO, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

2.2.4 Aplicación De La Estructura

Bs Water Care es una empresa con 3 años en rubro de la trata de agua, es por ello que la presente estructura organizacional se dejará propuesta, siendo su implementación decisión de la empresa, es por ello que se sugiere que su puesta en práctica sea parcializada de acuerdo a los requerimientos y crecimiento que la empresa tenga en función de lo objetivos, la gestión del cambio debe ser desde gerencia hasta el último mecánico proponiendo objetivos estructurales y organizacionales, poniendo en contexto a toda la organización.

Como primera instancia varios cargos son compatibles pudiendo ser combinables entre ellos, tales como el jefe de departamento sin delegar sus funciones propias como responsable del departamento a su vez pueda desempeñar funciones de gerente de operaciones, manteniendo una visión generalizada.

La unidad debe contar con un electricista ya sea ingeniero o técnico, debido a que no cuenta con estas áreas cubiertas dentro de sus servicios tercerizándolo, actualmente el ingeniero a cargo posee conocimientos debido a su experiencia y trayectoria dentro de la industria, pero no es especialista en el área y no cumple con la normativa vigente. Al ser ingeniero o técnico deben incluir certificación SEC, ya sea clase A y clase B.

En el área de planificación y programación, dejar una persona encargada de esta área sumándole el cargo de oficina técnica, de preferencia sea un ingeniero eléctrico así se asegura la certificación SEC siendo los técnicos los ejecutores directos de la instalación.

Ingeniería de mantenimiento mantendrá la estructura que se recomienda, debido a que es la mano ejecutora de los trabajos, siendo el capital humano el actor principal de esta área, es por ello por lo que se requiere que solo se aboque a lo que le corresponde objeto mantener un estándar de calidad en los servicios.

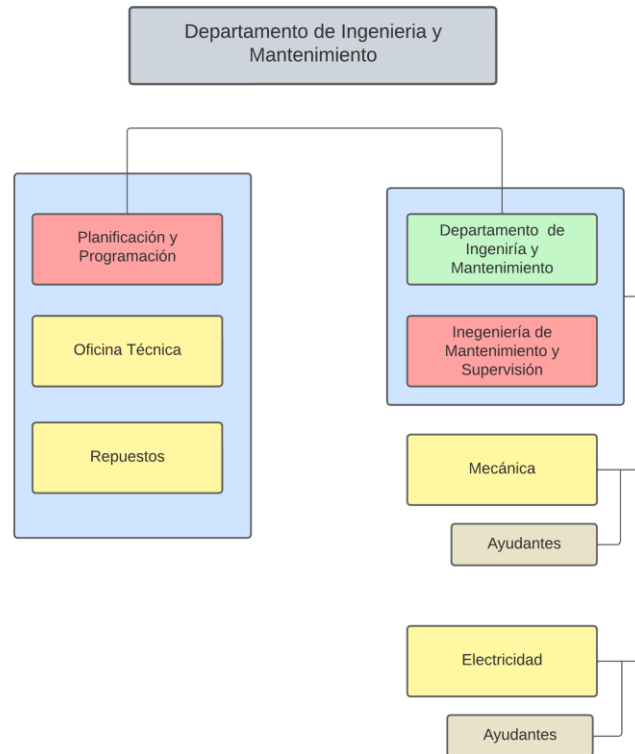


FIGURA 2-4 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL PROPUESTA, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

2.3 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Los perfiles de cargo definen el trabajo que se requiere realizar y las características que debe presentar cada integrante de la organización, en la actualidad el trabajo en equipo es primordial dentro de las organizaciones actuales, dentro de los siguientes párrafos se detallarán por cargos funciones, requisitos y obligaciones de cada puesto de la unidad de mantenimiento.

2.3.1 Jefe De Departamento De Ingeniería Y Mantenimiento

Funciones y obligaciones:

Será el referente de mayor jerarquía en el área, del dependerán todos los colaboradores del departamento, rendirá cuentas directamente a gerencia, siendo el responsable de todo lo que tenga relación con el departamento, elaborando las políticas globales de mantenimiento que guiará el accionar de los colaboradores, utilizando los recursos asignados para los objetivos de la empresa proponiendo indicadores de gestión a gerencia. Será el responsable del correcto desempeño técnico, económico y administrativos del departamento impulsando planes de formación y capacitación de los colaboradores de su departamento, promoviendo el bienestar y buen clima laboral, debe ser capaz de llevar indicadores de mantenimiento a dinero y poder exponerlos en una mesa directiva en función de que gerencia interprete el accionar del departamento. Evaluará el desempeño de los jefes de área dependientes de él, convocando a reuniones de trabajo transmitiendo lineamientos del negocio.

En conjunto con programación establecerá prioridades para los trabajos, de acuerdo con lo que gerencia requiera.

Requisitos:

- Ingeniero civil, mecánico, electricista, industrial o a fin.
- Licencia de conducir clase B.
- Experiencia mínima de 2 años en posiciones de liderazgo en mantenimiento.
- Conocimiento sólido en políticas de mantenimiento y gestión de recursos.
- Habilidades de comunicación efectiva y capacidad para liderar y motivar equipos.
- Experiencia en la evaluación y mejora del desempeño del personal.
- Capacidad para desarrollar e implementar estrategias de formación y capacitación.

2.3.2 Ingeniería De Mantenimiento Y Supervisión

Funciones y obligaciones:

Es el responsable de diseñar e implementar los planes de mantenimiento, proponiendo alternativas técnicas para cumplir con los objetivos entregados, *“su sector - corazón de la gestión de activos- es el ámbito donde se analizan las oportunidades de mejora y se diseña el plan de mantenimiento más efectivo para activo”* (Pistarelli, 2010). Presentará mejoras a los planes de mantenimiento realizando cálculos de frecuencia de ejecución para las distintas rutinas de mantenimiento, debe ser capaz de realizar análisis

de fallas y estudios de causa raíz, siendo el sostén técnico de los servicios prestados por Bs Water Care. De él dependerán los mecánicos que desarrollan los trabajos.

Como supervisor será el referente técnico directo de los especialistas, estará en contacto constantemente con las personas que realizan el trabajo, definiendo la fuerza laboral necesaria para realizar cada trabajo en los servicios prestados.

Diseñara circuitos hidráulicos capaces de transportar el agua en los diferentes puntos de los donde se requiera, además de la interpretación de los planos que los clientes entreguen, dando lineamientos a cada especialista antes de realizar las actividades, planificando con reuniones con los diferentes grupos de trabajo.

Planificara el gasto con respecto a los insumos necesarios y los repuestos asociados, para la implementación de los servicios, separando lo que es mantenimiento preventivo, correctivo y montaje, propondrá de acuerdo con los modos de falla y frecuencias de falla un stock mínimo para las posibles detenciones no programas que los clientes puedan presentar.

Requisitos:

- Ingeniero, mecánico, electricista, mantenimiento industrial.
- Diplomado en gestión de activos o mantenimiento.
- Conocimiento profundo en hidráulica y lectura de planos.
- Conocimiento de AutoCAD, Excel, Office en nivel avanzado.
- Habilidades en organización, planificación y liderazgo.
- Conocimiento en gestión de inventarios y planificación de gastos.
- Licencia de conducir clase B.
- Comunicación afectiva y habilidades interpersonales.

2.3.3 Planificación Y Programación

Funciones y obligaciones:

Esta área recae toda la parte administrativa del mantenimiento, desde las directivas de mantenimiento con actividades preventivas y correctivas, reportando directamente al jefe de departamento planificando la carga de trabajo según las prioridades que en conjunto con el jefe de departamento establezcan, regulará la carga de laboral en función de la capacidad ejecutiva que tiene cada área ya sea electricidad o mecánica. Planificará rutinas de mantenimiento preventivo, paradas inesperadas y montaje asegurando que los repuestos, herramientas e insumos estén disponibles para cuando se les requiera para cada trabajo.

Gestionar ordenes de trabajo para dependiendo de los tipos de trabajos que se realicen, proporcionando repuestos e insumos antes de realizar el trabajo de manera proactiva enviando detalles de los trabajos ejecutados a la gerencia comercial previo V°. B°. del jefe de departamento, detallando repuestos utilizados y carga horaria.

Requisitos:

- Ingeniero de ejecución, mecánico, electricista, mantenimiento industrial.
- Certificación SEC.
- Conocimiento en E.R.P. de gestión de mantenimiento.
- Experiencia en planificación de mantenimiento.
- Conocimiento en gestión de inventario y logística de repuestos.
- Relación con proveedores.
- Manejo de facturas y reporte de resultados.
- Habilidad para confeccionar ordenes de trabajo.

2.3.4 Electricidad

El área de electricidad deberá ser capaz de diseñar, instalar, reparar y mantener sistemas eléctricos de acuerdo con los requerimientos de los diferentes clientes, esto debe incluir desde tableros eléctricos, canalización de cableado, programación de cabezales, configuración de salas de bombas con PLC.

Funciones y obligaciones:

Los especialistas técnicos son quienes realizarán directamente el trabajo debiendo diagnosticar y solucionar problemas eléctricos, incluyendo fallos en el suministro eléctrico como cortocircuitos. Ejecutar tareas de mantenimiento preventivo programado de acuerdo con lo que se disponga en rutinas de mantenimiento.

Cumplirá la normativa vigente conforme al Decreto Supremo N°8 el que aprueba reglamento de seguridad de las instalaciones de consumo de energía eléctrica, actuando como ente técnico regulador en esta materia, obedeciendo de forma imponderable las normas mínimas en el diseño, operación, reparación, y mantenimiento de todas las instalaciones de energía eléctrica, proponiendo recomendaciones para una mejor eficiencia de los tableros eléctricos.

Mantendrá el registro de las actividades del día, entregando documentación tales como hojas de ruta, discrepancias encontradas en las rutas de preventivo, nutriendo de

información histórica de los equipos, objeto poder realizar ingeniería de mantenimiento o algún cálculo estadístico.

Requisitos para técnicos especialistas:

- Técnico Universitario o Técnico de Nivel Superior, en electricidad, electrónica, automatización y control.
- Certificación SEC clase B.
- Conocimientos nivel medio en AutoCAD.
- Licencia de conducir clase B.
- Con al menos 1 año de experiencia industrial.
- Dotes de liderazgo para dirigir equipos de trabajo.

Requisitos para técnicos ayudantes:

- Técnico Universitario, Técnico de Nivel Superior o Técnico de nivel medio en electricidad, electrónica.
- Con o sin experiencia.
- Lectura de esquemas eléctricos.
- Dominio de herramientas eléctricas.

2.3.5 Mecánica

El área de mecánica será el sostén mecánico de la empresa, en sus manos estará el producto final de los servicios, deberá diseñar circuitos hidráulicos y sistemas de bombeos para el transporte del agua, montaje de equipos, tales como filtros, estanques, bombas, cañerías, llevando a cabo los requerimientos de los clientes adaptándose a los diferentes contextos operacionales.

Funciones y obligaciones:

Los especialistas técnicos son quienes realizarán directamente el trabajo debiendo diagnosticar y solucionar problemas mecánicos, incluyendo fallos en los diferentes sistemas. Ejecutar tareas de mantenimiento preventivo programado de acuerdo con lo que se disponga en rutinas de mantenimiento.

Mantendrá el registro de las actividades del día, entregando documentación tales como hojas de ruta, discrepancias encontradas en las rutas de preventivo, nutriendo de información histórica de los equipos, objeto poder realizar ingeniería de mantenimiento o algún cálculo estadístico.

Requisitos para técnicos especialistas:

- Técnico Universitario o Técnico de Nivel Superior, mecánica, mecánica industrial, mantenimiento industrial.
- Licencia de conducir clase B.
- Con al menos 1 año de experiencia industrial.
- Dotes de liderazgo para dirigir equipos de trabajo.
- Conocimientos nivel medio en AutoCAD.
- Dominio de técnicas de mantenimiento.

Requisitos para técnicos ayudantes:

- Técnico Universitario, Técnico de Nivel Superior o Técnico de nivel medio en mecánica, mecánica industrial.
- Con o sin experiencia.
- Lectura e interpretación de planos.
- Conocimientos de diferentes tipos de herramientas mecánicas e instrumentos de medición.

2.3.6 Oficina Técnica

Funciones y obligaciones:

Parte primordial para el mantenimiento, siendo el ente técnico administrativo de este, es el ejecutor directo en la confección de órdenes de trabajo ya sea para mantenimiento preventivo, paradas inesperadas y montaje de equipos, planificando proyectos para ser presentados a gerencia. Preparará y mantendrá actualizados manuales técnicos, cartas y boletines de servicio asociados a los servicios propuestos, manteniendo el control de equipos mantenibles, ya sea por fallas o mantenimiento preventivo o mantenimiento mayor, manteniendo contacto con entes reparadores externos y desechando del inventario equipos que cumplan su vida útil. Confeccionará informes de falla y sancionará informes técnicos asociados a los ítems mantenibles.

Analizará la información entregada mediante ordenes de trabajo, proponiendo mejoras a los planes de mantenimiento, optimizando los activos de los clientes proponiendo ciclos de vida de acuerdo con los resultados estadísticos que se obtengan.

Requisitos

- Ingeniero ejecución mecánico, electricista, mantenimiento industrial o industrial.
- Licencia de conducir clase B.
- Dominio de Office avanzado, Excel y Word.
- Dominio de sistema E.R.P. en gestión de mantenimiento.
- Dominio en confección de órdenes de trabajo.
- Capacidad de generar informes técnicos.
- Dominio intermedio en análisis de datos.

2.3.7 Repuestos Y Herramientas

Funciones y obligaciones:

Mantener el control del material técnico e insumos necesarios para los servicios prestados, realizando reportes de estados de stock, sugiriendo recomendaciones de reposición mediante la gerencia comercial, asegurando la disponibilidad de acuerdo con políticas establecidas por el jefe de departamento.

Controlará las salidas y entradas de las herramientas necesarias para cada trabajo, manteniendo y monitoreando su estado, proponiendo cambios cuando se requiera, en caso de ser herramientas de medición que requieran alguna certificación, como llaves de torque, multímetros, micrómetros, programará su inspección correspondiente sin afectar la disponibilidad para su uso.

Requisitos

- Técnico de nivel medio o superior en logística.
- Licencia de conducir clase D.
- Dominio de E.R.P. en gestión de repuestos.
- Dominio de Excel y Word.
- Conocimiento de herramientas industriales.

2.4 **MODELO DE GESTIÓN**

Un modelo de gestión de mantenimiento es un conjunto de procedimientos, procesos y metodologías diseñados para planificar y controlar las actividades relacionadas al mantenimiento, siendo el principal objetivo de la compañía, garantizar calidad en la postventa en activos de los clientes, obteniendo el máximo rendimiento, Bs Water Care ofrece el servicio de mantenimiento y su metodología se rige actualmente en dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

2.4.1 **Sistema E.R.P.**

Un sistema E.R.P. (Enterprise Resource Planning) se define como planificador de recursos empresariales, es un software que permite apoyar la gestión del negocio, brindando sostén a la seguridad, automatización, repuestos, recursos humanos entre otros; centralizando la información en un solo concepto.

Según el informe entregado por el ministerio de economía, fomento y turismo el año 2020, sobre encuesta de acceso a tecnología de información y comunicación en empresas el 70% de las grandes empresas y el 22 % de las pymes (Economía, 2020), declararon haber usado como apoyo a su gestión empresarial un sistema E.R.P., siendo uno de los más usados el sistema SAP, con el 76% ya usa SAP o planea implementarlo (SAP, 2023). Dentro de los servicios de SAP está el de mantenimiento SAP PM, que permite gestionar y automatizar el mantenimiento, creando ordenes de trabajo, avisos de falla, alarmas de mantenimiento no efectuado entre otros, permitiendo emplear indicadores de mantenimiento, tales como el MTTR, MTBF, tasa de fallos y más.

Un E.R.P. de origen es costoso, pero beneficiosos para la organización, es por ello por lo que la viabilidad implementación de un sistema E.R.P., será alcance del tercer capítulo de la presente en el análisis técnico económico.

2.4.2 **Orden de Trabajo**

“*La orden de trabajo es el corazón de la gestión de activos*” (Pistarelli, 2010), en esta simple frase se define con creces la función principal de la O.T., en ella se puede cuantificar información técnica y contable, debiendo incluir procedimientos de trabajo, técnicas de inspección, normas, etc. La O.T. puede ser reactiva o proactiva, asociado al

mantenimiento correctivo y preventivo respectivamente, dependiendo su origen ya sea de una detención inesperada y a través de algo planificado; además permite tener un historial del equipo permitiendo guardar información vital del comportamiento a lo largo del ciclo de vida del activo.

Las O.T. es el origen de la recopilación de información, mediante un módulo E.R.P., se pueden emitir reportes de gastos, por correctivo o preventivo, clasificar equipos, tipos gastos, centro de costos entre otros, desde ahí se requiere el correcto llenado de la orden de trabajo debe ser primordial, completándose en tiempos correctos, con las HH que realmente se utilizaron, mientras la información se llene de manera correcta, los reportes serán más certeros y las decisiones que se tomen con ellos serán mejores, además los datos de cierre técnico se pueden utilizar para realizar ingeniería de mantenimiento, modificando los planes de mantenimiento, así presentar mejoras a los activos de los clientes.

En el anexo 4, se presenta dos modelos de órdenes de trabajo pudiendo ser implementadas sin necesidad de un sistema E.R.P., estas se dividen en tres cuerpos principales.

- Datos de cabecera, se registran conceptos generales del trabajo.
- Datos del trabajo, incluyen fechas de inicio y termino, especialistas, repuestos, procedimientos.
- Datos de gestión, descripción de hechos relevantes del trabajo efectuado, detalles de terceros, tiempos totales de ejecución.

2.4.3 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una estrategia que permite aumentar la disponibilidad de equipos, disminuyendo detenciones inesperadas, aprovechando el momento oportuno para intervenir, la manera correcta de su implementación debe realizarse con un correcto análisis técnico económico, un error en esto podría incrementar circunstancialmente los gastos en su aplicación. Generalmente los equipos traen sus propios manuales de mantenimiento, pero siempre es bueno verificar su aplicación a medida que este se aplica, esto se debe a que el vendor ofrece un manual generalizado, pero los equipos siempre tienen contextos operacionales distintos, no es lo mismo ablandar un agua en Copiapó donde es más dura, según un estudio realizado por la súper intendencia de servicios sanitarios, que en Santiago donde presenta varias comunas con índices bajos, esto representa que el mantenimiento debe tener tareas y frecuencias distintas.

Alejandro Pistarelli en su Manual de Mantenimiento, define las rutinas de inspección como una acción del mantenimiento preventivo y su aplicación puede ser diarias, semanales, mensuales y hasta discrecionales y su cálculo debe realizarse por personal calificado, mediante análisis estadísticos.

Rutina de Inspección	Identificar Vibraciones y ruidos extraños.
	Eliminar suciedad, contaminantes y deterioro evidente.
	Detectar puntos calientes y medir temperatura.
	Verificar variables de proceso.
	Identificar pérdidas de fluidos.
	Detectar anomalías y objetos extraños o abandonados.
	Verificar nivel y color de aceites lubricantes.
	Controlar estados de desgaste general.
	Realizar ajustes menores.
	Identificar daños accidentales en los equipos.
	Eliminar materiales peligrosos.
	Recolectar datos de proceso.
	Pruebas menores de estanqueidad.
	Mediciones de corriente.
Comprobar redundancias o sistemas de protección.	

FIGURA 2-5 RESUMEN DE TAREAS MÁS FRECUENTES DE UNA RUTINA DE INSPECCIÓN, FUENTE (PISTARELLI, 2010)

La rutina de inspección debe incluir la información que puede ser útil para el cliente y para la empresa, con el fin de optimizar al máximo los activos, esto impacta directamente en la calidad del servicio, a los clientes no les interesa metodologías ni procedimientos, solo el resultado final, que los equipos no tengan paradas inesperadas, es por ello que un registro óptimo de las actividades realizadas es un factor útil al momento de paradas inesperadas para realizar análisis de causa raíz o para la ingeniería de mantenimiento, en anexo 5 se presentan cartillas de típicas de rutinas de inspección que podrían ser implementadas en el mantenimiento preventivo estandarizando un modelo para todos los servicios.

2.4.4 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo, de emergencia o no programado, se considera como las acciones de restaurar una función de un equipo, la velocidad de reestablecer su función dependerá del impacto que tenga en el negocio, generalmente las organizaciones determinan que con un stock de repuestos es suficiente, si bien esto es un punto a favor pero hay una variable importante al momento de reaccionar ante este tipo de situaciones, se refiere a la mantenibilidad, si bien el mantenimiento correctivo no es programable, pero si panificable y sigue la probabilidad de que vuelva a ocurrir si no se toman acciones, por ende, se puede obtener la mantenibilidad del modo de falla como:

$$T_{tc} = T_d + T_r$$

ECUACIÓN 2-3 TIEMPO TOTAL DE CORRECTIVO, FUENTE (PISTARELLI, 2010)

Donde;

- T_{TC} : Tiempo total correctivo.
- T_D : Tiempo de diagnóstico.
- T_R : Tiempo de reparación.

La mayoría de las veces las acciones correctivas presentan un caos en las organizaciones y la planificación es mental es por ello por lo que Pistarelli sugiere una planificación para cuando llegue a ocurrir:

- Definir el alcance de los trabajos en base al diagnóstico establecido.
- Reunir o elaborar los procedimientos y hojas de trabajo.
- Seleccionar herramientas, repuestos e insumos necesarios.
- Definir el personal afectado a cada tarea por especialidad. Planificar turnos, grupos de trabajos, descansos, colaciones, etc.
- Reunir tarjetas de seguridad, ordenes de trabajo, instructivos de puesta en marcha, etc.
- Confeccionar diagrama de Gantt si la envergadura del trabajo es muy grande.

Siempre que ocurren paradas inesperadas, es de importancia saber el origen de la causa, objeto disminuir las probabilidades de que vuelva a ocurrir, Pistarelli en su libro enseña varias metodologías, tales como “Técnica de los 5 ¿por qué?”, método de regresión que permite evidenciar el ¿Por qué? de un modo de falla, diagrama causa “Diagrama Ishikawa”, permite visualizar causas (modos de falla) que pueden derivar en fallas funcionales (efecto).

El modelo descrito anteriormente, permitirá optimizar la productividad de los servicios que Bs Water Care ofrece, la gestión del cambio es un factor importante para considerar dentro de la implantación del modelo y a medida que la empresa crezca el modelo presentado será más aplicable.

**CAPÍTULO 3: ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LOS
REQUERIMIENTOS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO**

3.1 ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO

Para poder determinar la factibilidad de la implementación de la unidad de mantenimiento, es necesario realizar un análisis técnico económico basado en el análisis técnico del capítulo 2.

Un estudio técnico económico permite evaluar económicamente la viabilidad de un proyecto, junto con eso permite evaluar e identificar los recursos necesarios para la implantación del proyecto, para este caso la implementación de la unidad de mantenimiento que se requiere.

3.1.1 Ingresos

Los ingresos que la empresa presenta actualmente por los servicios de mantenimiento preventivo, correctivo, venta de plantas de hemodiálisis y venta de plantas de ósmosis.

Actualmente la empresa posee contratado por concepto de mantenimiento preventivo, correctivo y proyectos de forma fija con:

- Agrosuper
- Kauffmann
- El Mercurio de Santiago
- Ingelservice
- Hidrotattersall
- Hospital provincia Cordillera
- Constructora de infraestructura de Chile

Junto con lo anterior, la empresa se encuentra trabajando en dos proyectos de implementación de clínicas de hemodiálisis en el hospital San Salvador, Providencia y el hospital Marga-Marga, Villa Alemana. Para los próximos años se espera poder adjudicar proyectos en el sur de Chile, donde ya se está postulando.

La empresa en sus inicios solo se dedicó a la venta de plantas de osmosis, con el fin de poder vender el servicio de mantenimiento, pensando siempre en el mercado de en aguas clínicas se abrió pasos a lo que se realiza en la actualidad.

Los ingresos promedios de los últimos tres años están determinados de acuerdo con las siguientes tablas:

TABLA 3-1 INGRESOS PROMEDIO AÑO 2021, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

VENTAS DE SERVICIOS 2021				
Concepto	Valor CLP	Cantidad \bar{x} Mensual	Cantidad Anual	Total Ingresos Anual
Mantenimiento Preventivo	\$ 250.000	0,67	8	\$ 2.000.000
Mantenimiento Correctivo	\$ 350.000	0,7	8	\$ 2.800.000
Proyecto de Instalación	\$130.000.000	-	0	\$ -
Instalación Ósmosis	\$ 12.000.000	-	4,0	\$ 48.000.000
			Total Ingresos	\$ 52.800.000

TABLA 3-2 INGRESO PROMEDIO AÑO 2022, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

VENTAS DE SERVICIOS 2022				
Concepto	Valor CLP	Cantidad \bar{x} Mensual	Cantidad Anual	Total Ingresos Anual
Mantenimiento Preventivo	\$ 250.000	1,17	14	\$ 3.500.000
Mantenimiento Correctivo	\$ 350.000	1,3	15	\$ 5.250.000
Proyecto de Instalación	\$130.000.000	-	0	\$ -
Instalación Ósmosis	\$ 12.000.000	-	3,0	\$ 36.000.000
			Total Ingresos	\$ 44.750.000

TABLA 3-3 INGRESO PROMEDIO AÑO 2023, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

VENTAS DE SERVICIOS 2023				
Concepto	Valor CLP	Cantidad \bar{x} Mensual	Cantidad Anual	Total Ingresos Anual
Mantenimiento Preventivo	\$ 250.000	1,5	18	\$ 4.500.000
Mantenimiento Correctivo	\$ 350.000	1,5	18	\$ 6.300.000
Proyecto de Instalación	\$130.000.000	-	1	\$130.000.000
Instalación Ósmosis	\$ 12.000.000	-	2	\$ 24.000.000
			Total Ingresos	\$164.800.000

Como se observa en las tablas N°3-1, 3-2 y 3-3, las ventas el año 2021 iniciaron solo con ventas de plantas de hemodiálisis y a su vez el mantenimiento preventivo y correctivo, para el año 2022 las ventas bajaron, pero ya se observaba las aguas clínicas, llegado así el año 2023 con la adjudicación de la construcción de la clínica de diálisis del hospital geriátrico El Salvador.



GRÁFICO 3-1 INGRESO EN LOS ÚLTIMOS TRES AÑOS, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

En el gráfico N°3-1, se presenta los tres años de ingreso, se puede observar que existe en el 2022 existe una caída de las ventas, aproximadamente de 18%, esto se debe a que solo se vendieron 2 plantas de ósmosis y se mantuvo la contratación por MC y MP del año anterior para el año 2023 se gana un licitación por las líneas de aguas clínicas del hospital El Salvador, alcanzando así ingresos por casi \$ 160.000.000 CLP, en términos porcentuales es un poco más del 300%, la dispersión de datos es excesiva y no existen la cantidad suficiente como poder obtener una línea de tendencia, es por ello que para poder sensibilizar el crecimiento se tomara el último año, debido a que ya es sabido por la empresa que para el año 2024, se ejecutará un proyecto de envergadura similar en la ciudad de Villa Alemana, en el hospital Marga-Marga.

3.1.2 Inversión

Dentro de lo que se observó en la visita a terreno, los mecánicos industriales no tenían entrenamiento en las áreas de competencia, siendo su escuela la operación en la empresa, eso lleva muchas veces a cometer errores involuntarios incurriendo en pérdidas de tiempo, repuestos, traduciéndolo en pérdidas para la empresa; a continuación se deja dos cursos relacionados con las áreas de competencias impartidos en la ciudad de Santiago, ambos presentan certificación

TABLA 3-4 RESUMEN DE COSTOS DE CURSOS Y CAPACITACIONES, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

CURSOS Y CAPACITACIONES				
Item	Curso	Valor	N°Personas	Total
1	Curso de Termofusión	\$ 390.000	4	\$ 1.560.000
2	Curso de Instalación de Ósmosis	\$ 60.000	4	\$ 240.000
	TOTAL CURSOS	\$ 450.000		\$ 1.800.000

Para ver cotizaciones de cursos y capacitaciones anexo 6 y 7.

Por conceptos de activos se recomienda la inversión en un banco de herramientas manuales de uso general, dos portátiles, y un banco metálico de uso general para poder dejar en faenas, con herramientas básicas manuales para poder operar en terreno, junto con lo anterior, se sugiere adquirir herramientas eléctricas inalámbricas y alámbricas para los trabajos relacionados con los servicios que la empresa presta.

El movilizarse es importante, sobre todo en la ciudad de Santiago, actualmente le personal se mueve en Metro-tren y Transantiago, generando tiempos excesivos de traslado, es por ello por lo que se recomienda la adquisición de un vehículo de uso general que sirva para transporte de herramientas, insumos, repuestos y elementos a instalar.

El vehículo que más se acercó a las necesidades de la empresa, en términos de costos y beneficios, fue un furgón con pick-up de la marca Changan año 2023, bencinero de 5 velocidades, capaz de cargar 1500 kg aproximadamente, junto con eso no se requiere ningún tipo de licencia especial para la conducción del vehículo, para más información ver ficha técnica del vehículo anexos 8 y 12.

TABLA 3-5 RESUMEN DE ACTIVOS A ADQUIRIR, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

HERRAMIENTAS				
Item	Herramienta	Valor	Cntidad	Total
	Taladro Inalámbrico	\$ 226.990	2	\$ 453.980
	Taladro Percutor	\$ 190.990	2	\$ 381.980
	Caja de Herramientas Manuales	\$ 209.900	2	\$ 419.800
	Banco de Herramientas Metálico	\$ 799.990	1	\$ 799.990
	Kit de Termifusion	\$ 74.990	2	\$ 149.980
	Vehículo de Trabajo	\$12.959.100	1	\$12.959.100
TOTAL HERRAMIENTAS				\$15.164.830

Para cotizaciones de herramientas ver anexo 9 y anexo 10.

3.1.3 Depreciación

La depreciación es la pérdida de valor que representa en un activo por su uso, a medida que el activo se usa este va perdiendo su valor, pero esto tiene un beneficio tributario dentro del flujo de caja, se considera lineal en base a lo indicado por el servicio de impuestos internos, se efectuara de forma acelerada a un periodo de 3 años para conceptos de herramientas livianas y vehículo de trabajo.

Según lo indicado en la resolución N ° 43 del 26 – 12 – 2002 los activos a depreciar pueden ser, edificios, maquinaria de trabajo, vehículo de trabajo, computadores, naves de carga, herramientas livianas, entre otros, los activos a depreciar son herramientas livianas y se deprecian de forma normal a 3 años.

TABLA 3-6 DEPRECIACIÓN DE ACTIVOS, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

ACTIVO	Vida útil	Valor compra	1	2	3	Valor Libro
Taladro Inalámbrico	3	\$453.980	\$151.327	\$151.327	\$151.327	\$0
Taladro Percutor	3	\$381.980	\$127.327	\$127.327	\$127.327	\$0
Caja de Herramientas Manuales	3	\$419.800	\$139.933	\$139.933	\$139.933	\$0
Banco de Herramientas Metálico	3	\$799.990	\$266.663	\$266.663	\$266.663	\$0
Kit de Termofusión	3	\$149.980	\$49.993	\$49.993	\$49.993	\$0
Depreciacion Total			\$735.243	\$735.243	\$735.243	\$0

3.1.4 Financiamiento

El financiamiento se da mediante apalancamiento con entidad bancaria, por medio de un crédito de consumo por un monto de \$17.400.000 CLP, por un tiempo de 4 años, a una tasa anual de 18% (1.53% mensual), de acuerdo con la siguiente tabla:

TABLA 3-7 RESUMEN CRÉDITO DE CONSUMO, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Cuota Anual Fija					
MESES	1	2	3	4	5
Capital Insoluto	\$ 17.400.000	\$ 14.081.052	\$ 10.152.745	\$ 5.503.201	\$ -
Intereses	\$ 3.194.640,0	\$ 2.585.281,1	\$ 1.864.043,9	\$ 1.010.387,6	\$ -
Amortización	\$ 3.318.948,17	\$ 3.928.307,05	\$ 4.649.544,23	\$ 5.503.200,55	
Cuota Anual	\$6.513.588,17	\$6.513.588,17	\$6.513.588,17	\$6.513.588,17	

Detalles financieros del crédito en anexo 11.

3.1.5 Sueldos

Los sueldos propuestos fueron entregados por la empresa, de acuerdo con benchmarking de páginas de internet como www.talentchile.com (Chile, 2023), www.chiletrabajos.cl (trabajo, 2023), este tipo de páginas realizan estudios de empleos y dentro de ellos está el salario, consideran temas como la geografía, capacidades industriales de la región, estilo de vida, entre otros.

Por conceptos de sueldos de la actual unidad de mantenimiento se considera la siguiente tabla:

TABLA 3-8 RESUMEN DE SUELDOS DE LA UNIDAD DE MANTENIMIENTO ACTUAL, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Puesto	Liquido mensual Mensual	Bruto Mensual	Salario Anual
Ingeniero Mecánico	\$1.185.920	\$1.456.025	\$17.472.304
Técnico Mecánico 1	\$ 638.142	\$ 900.558	\$10.806.700
Técnico Mecánico 2	\$ 638.142	\$ 900.558	\$10.806.700
		Total	\$39.085.704

El cálculo para cada colaborador está determinado en base a la regulación vigente, pagando gratificaciones, salud, seguro de cesantía y cotizaciones previsionales. Además se considerará dentro de la liquidación colación y movilización.

La nueva unidad de mantenimiento propuesta considera nuevos cargos, los sueldos se presentan en la siguiente tabla:

TABLA 3-9 RESUMEN SUELDOS DE, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Puesto	Liquido mensual Mensual	Bruto Mensual	Salario Anual
Ingeniero Eléctrico	\$ 1.185.920	\$ 1.456.025	\$17.472.304
Técnico Electrico	\$ 638.142	\$ 900.558	\$10.806.700
Ayudante Eléctrico	\$ 464.905	\$ 727.321	\$ 8.727.856
Ayudante Mecánico	\$ 464.905	\$ 727.321	\$ 8.727.856
		Total	\$45.734.716

La unidad de mantenimiento implementada contratando una persona por función, en términos de sueldo quedará, de la siguiente manera:

TABLA 3-10 RESUMEN DE SUELDOS, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Puesto	Líquido mensual Mensual	Bruto Mensual	Salario Anual
Ingeniero Eléctrico	\$1.193.609	\$1.456.025	\$17.472.304
Ingeniero Mecánico	\$1.193.609	\$1.456.025	\$17.472.304
Técnico Mecánico	\$ 638.142	\$ 900.558	\$10.806.700
Técnico Electrico	\$ 638.142	\$ 900.558	\$10.806.700
Ayudante Eléctrico	\$ 464.905	\$ 727.321	\$ 8.727.856
Ayudante Mecánico	\$ 464.905	\$ 727.321	\$ 8.727.856
		Total	\$74.013.720

El aumento del costo fijo es considerablemente tiende al 89%, la evaluación de económica será materia más adelante.

A continuación se presenta el cálculo en tablas de sueldo por cargo.

TABLA 3-11 CÁLCULO DE SUELDO INGENIERO, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Sueldo Ingeniero Mecánico y Eléctrico			
Haberes Imponibles	\$	1.312.083	
Sueldo Base	\$	1.130.000	
Gratificación	4,75	\$ 182.083	
Bono Asistencia	\$	-	
Descuentos Legales	\$	262.417	
Cotización Prev	10%	\$ 131.208	
Salud	7%	\$ 91.846	
Seguro	3%	\$ 39.363	
Impuesto	\$	7.689	
Haberes no Impo	\$	143.942	
Asignación Familiar	\$	3.942	
Colación	\$	60.000	
Movilización	\$	80.000	
Total Haberes	\$	1.456.025	
Base Tributable	\$	1.049.667	
Líquido	\$	1.193.609	

TABLA 3-12 CÁLCULO DE SUELDO DE TÉCNICOS DE NIVEL SUPERIOR, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Sueldo Técnico Nivel Superior Eléctrico y Mecánico									
Haberes Imponibles	\$	748.083		Haberes no Impo	\$	152.475			
Sueldo Base	\$	566.000		Asignación Familiar	\$	12.475			
Gratificación	4,75	\$	182.083		Colación	\$	60.000		
Bono Asistencia	\$	-		Movilización	\$	80.000			
Descuentos Legales	\$	262.417		Total Haberes	\$	900.558			
Cotización Prev	10%	\$	131.208						
Salud	7%	\$	91.846		Base Tributable	\$	485.667		
Seguro	3%	\$	39.363						
Impuesto	Exento				Líquido	\$	638.142		

TABLA 3-13 CÁLCULO DE SUELDO AYUDANTE, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

Sueldo Ayudante Eléctrico y Mecánico									
Haberes Imponibles	\$	567.083		Haberes no Impo	\$	160.238			
Sueldo Base	\$	385.000		Asignación Familiar	\$	20.238			
Gratificación	4,75	\$	182.083		Colación	\$	60.000		
Bono Asistencia	\$	-		Movilización	\$	80.000			
Descuentos Legales	\$	262.417		Total Haberes	\$	727.321			
Cotización Prev	10%	\$	131.208						
Salud	7%	\$	91.846		Base Tributable	\$	304.667		
Seguro	3%	\$	39.363						
Impuesto	Exento				Líquido	\$	464.905		

El sueldo representa un gasto fijo para la productividad de la empresa, además de entregar mano de obra productiva propia, permitiendo disponibilidad HH, de esta manera se gestiona de forma independiente los trabajos, evitando imprevistos por tercerización.

3.1.6 Externalización

En el capítulo 2 se evidenció que la empresa carece de especialista en el área de electricidad, ya sea en instalación y diseño, quedando sujeto a la externalización. En este ámbito no se tiene un valor fijo debido a que este valor va en función de la cantidad de servicios que la empresa requiera y del proveedor del servicio, el detalle financiero de los tres años se tiene en la siguiente tabla:

TABLA 3-14 RESUMEN DE COSTOS POR EXTERNALIZACIÓN DE LOS ÚLTIMOS TRES AÑOS, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

EXTERNALIZACIÓN ÁREA DE ELECTRICIDAD					
					Año 2023
Concepto	Valor CLP	Cantidad \bar{x} Mensual	Cantidad en los 3 Años	Total Ingresos Anual	Total
Mantenimiento Preventivo	\$ 30.000	1,11	40	\$ 1.200.000	\$ 540.000
Mantenimiento Correctivo	\$ 75.000	1,2	42	\$ 3.150.000	\$ 1.350.000
Proyecto de Instalación	\$ 6.500.000	-	2	\$ 13.000.000	\$ 6.500.000
Instalación Ósmosis	\$ 1.200.000	0,25	9	\$ 10.800.000	\$ 2.400.000
TOTAL DE INGRESOS				\$ 28.150.000	\$ 10.790.000

En la columna final de la tabla 3-14, se muestra el costo por subcontrato de electricista, la suma alcanza aproximadamente el sueldo anual de un técnico.

Siempre se puede tercerizar un servicio, pero con el flujo de dinero que la empresa presenta actualmente, se corre el riesgo de incurrir en riesgos de fallar en la postventa y hasta perder al cliente al no contar con un electricista calificado, evidenciando la perdida que sufre la empresa en términos de ingreso de recursos, el tener mano de obra propia es solo gasto de económico del sueldo, ahorrando tiempo y ganando calidad en los trabajos.

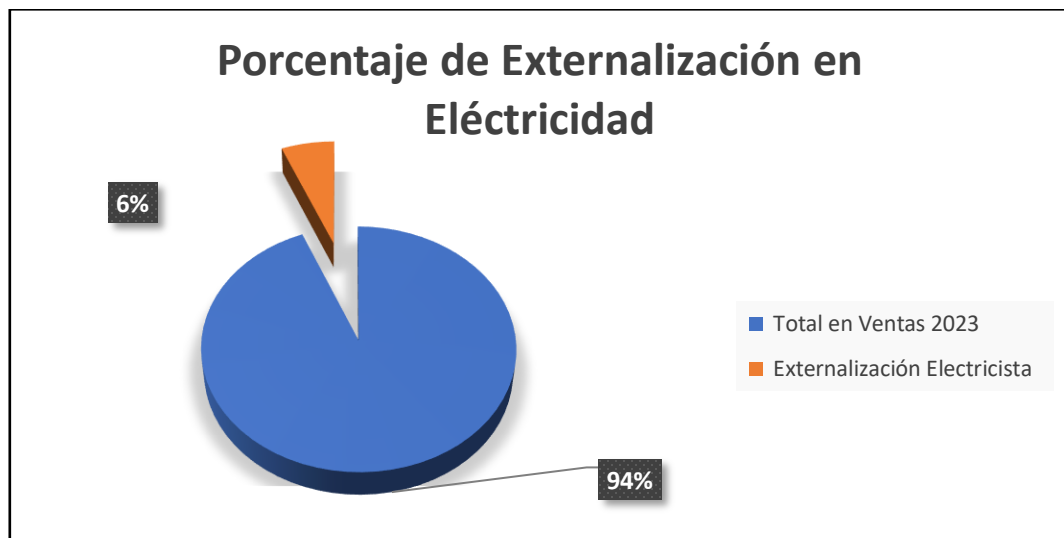


GRÁFICO 3-2 PORCENTAJE DE INGRESO POR EXTERNALIZACIÓN EN ELECTRICIDAD, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

En el gráfico 3-2 se muestra que el 6% del total del ingreso anual del año 2023 deja de ganar la empresa por concepto de externalización.

La certificación SEC para personal que no posee estudios profesionales en el área técnica de electricidad, por decreto solo acota a instalador clase “D”, que para el ámbito industrial limita solo a 10kW, para la industria no es muy conveniente, se requiere un instalador clase “A” este no tiene tope en potencia o bien un instalador clase “B” limitado a 500kW con algunas restricciones especificadas en el decreto 92, (Decreto-92, 1983).

3.1.7 Flujo de Caja

El Flujo de caja de un proyecto permite poder obtener información financiera de este, entregando un resumen de ingresos y egresos de dinero en un periodo de tiempo establecido, junto con eso es posible poder determinar indicadores como el V.A.N., el cual permite evaluar proyectos comparando sus ingresos con los egresos en un tiempo determinado, considerando además una tasa de descuento para la proyección de flujos de dinero en el futuro.

Para este caso se considerará el flujo de caja del año 2023 representando la situación actual, considerando costos variables por externalización y costos de operación, costos fijos considerando solo sueldos actuales de la unidad de mantenimiento, con un horizonte de cuatro años que es el tiempo que se demora en pagar el crédito de consumo solicitado.

Para el cálculo del V.A.N. se considerará una tasa de descuento de 10%, porcentaje promedio para proyectos industriales.

TABLA 3-15 FLUJO DE CAJA ACTUAL DEL PROYECTO, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

FLUJO DE CAJA					
ITEM	0	1	2	3	4
Ingreso por servicios		\$ 164.800.000	\$ 140.800.000	\$ 10.800.000	\$ 10.800.000
Costo variable por servicios		\$ -44.520.000	\$ -36.520.000	\$ -1.520.000	\$ -1.520.000
Costo variable por Externalización		\$ -10.790.000	\$ -8.390.000	\$ -1.890.000	\$ -1.890.000
Costo fijo (Sueldos)		\$ -39.085.704	\$ -39.085.704	\$ -39.085.704	\$ -39.085.704
Interés Crédito		\$ -3.194.640	\$ -2.585.281	\$ -1.864.044	\$ -1.010.388
Depreciación activos fijos		\$ -5.188.280	\$ -5.188.280	\$ -5.188.280	\$ -
Valor libro activo fijo venta		-	-	-	-
Utilidad antes de impuesto		\$ 62.021.376	\$ 49.030.735	\$ -38.748.028	\$ -32.706.092
Impuesto a la renta (27%)		\$ -16.745.772	\$ -13.238.298	\$ 10.461.968	\$ 8.830.645
Utilidad después de impuesto		\$ 45.275.604	\$ 35.792.436	\$ -28.286.060	\$ -23.875.447
Depreciación activos fijos		\$ 5.188.280	\$ 5.188.280	\$ 5.188.280	\$ -
Valor libro activo fijo venta		-	-	-	-
FLUJO DE CAJA bruto		\$ 50.463.884	\$ 40.980.716	\$ -23.097.780	\$ -23.875.447
Inversiones inicial	-				
Amortización crédito		\$ -3.318.948	\$ -3.928.307	\$ -4.649.544	\$ -5.503.201
Crédito	\$ 17.600.000				
Reinversión					
Flujo de caja	\$ 17.600.000	\$ 47.144.936	\$ 37.052.409	\$ -27.747.325	\$ -29.378.647
Acumulado	\$ 17.600.000	\$ 64.744.936	\$ 101.797.346	\$ 74.050.021	\$ 44.671.374
V.A.N.	\$246.735.097				

En el flujo de caja considera como año 1 el año 2023, donde se iniciará la implementación del proyecto, para el año dos las ventas bajan en un 15% a pesar de adjudicar ya un proyecto, pero no varían las contrataciones por venta y servicios de MC y MP. Como no hay aumento en los servicios los costos variables igual disminuyen manteniendo como costos fijos, que será materia de análisis sensibilidad en el punto 3.2.

Los flujos de cajas anuales son positivos hasta el tercer año, debido a la inyección de dinero del proyecto Marga-Marga, dejando que este se sostenga por los servicios que arrastra de los años anteriores (2021-2022); el flujo de caja acumulado es positivo durante los cuatro años del proyecto, la inversión se recupera con la adjudicación de los dos proyectos de mayor envergadura.

El V.A.N. siendo positivo con un número considerable, por ende se podría decir que el proyecto es viable en términos económicos y en la adquisición de activos, en cuanto a la puesta en marcha con más contratación de personal se evaluará en el análisis de sensibilidad.

3.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Un análisis de sensibilidad es una herramienta de gestión que permite analizar posibles escenarios de incertidumbre cuando se requiere proyectar algún indicador, ya sea ventas, crecimiento entre otros. Para este caso se utilizará para poder proyectar el crecimiento de la empresa en los próximos años, presentando como aumento los positivos y los negativos para decrecimiento, los indicadores a sensibilizar son:

- Ingresos por Ventas y Servicios
- Costos Fijos Asociados a sueldos
- Costos Variables Asociados a la Externalización
- Flujo de Caja Anual
- V.A.N.

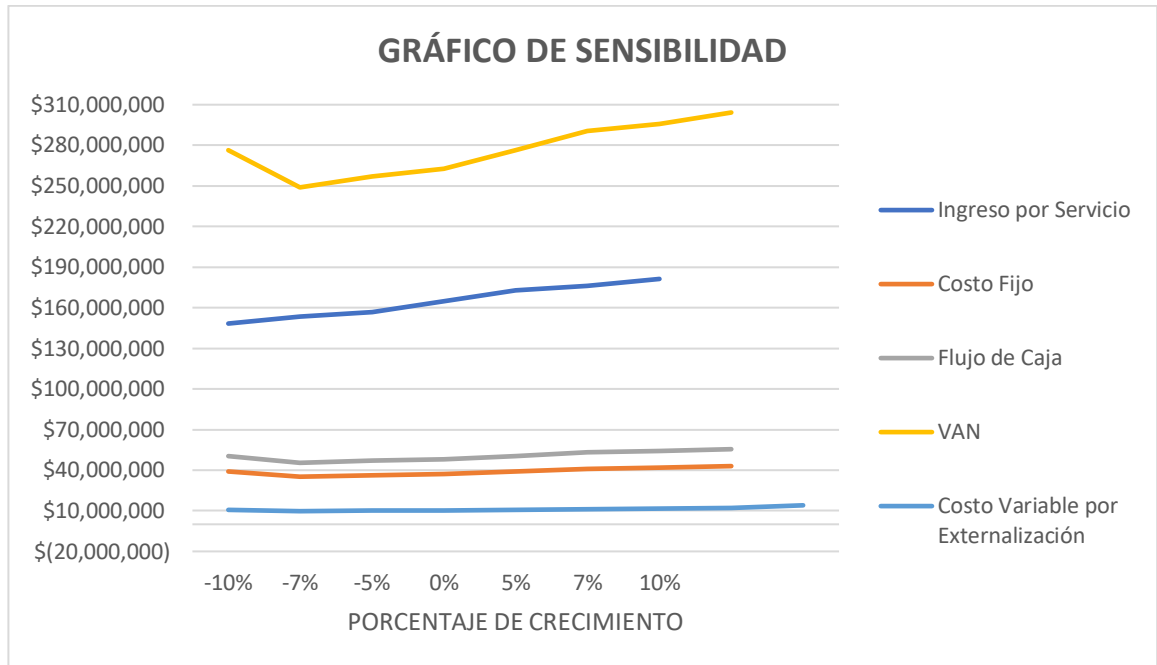


GRÁFICO 3-3 RESUMEN DE SENSIBILIDAD, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

El Gráfico 3-3, presenta un resumen de la tabla 3-16, mostrando cinco indicadores relevantes para el análisis técnico económico de la unidad de mantenimiento, en él se observa gráficamente las tendencias de cinco indicadores.

3.2.1 Tabla de Sensibilidad

La tabla de sensibilidad muestra en proyección cinco indicadores, en el centro se encuentra la condición del 2023, hacia la derecha el crecimiento y hacia la izquierda un decrecimiento, los cuatro primeros de la tabla están confeccionados en función del crecimiento de las ventas de servicios y el quinto al ser gasto fijo se analiza en función del gasto por concepto de sueldo, es decir, en la contratación de más personal. Si bien ambos podrían tener relación en conjunta, como decir que a mayor crecimiento, se podría contratar más personal, pero los sueldo se deben cancelar independiente de las ventas.

TABLA 3-16 TABLA DE SENSIBILIDAD, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

TABLA DE SESIBILIZACIÓN										
ITEM	2023	-10%	-7%	-5%	0%	5%	7%	10%	15%	30%
Ingreso por servicios	\$ 164.800.000	\$ 148.320.000	\$ 153.264.000	\$ 156.560.000	\$ 164.800.000	\$ 173.040.000	\$ 176.336.000	\$ 181.280.000	\$ 189.520.000	\$ 214.240.000
Costo variable por Externalización	\$ 10.790.000	\$ 9.711.000	\$ 10.034.700	\$ 10.250.500	\$ 10.790.000	\$ 11.329.500	\$ 11.545.300	\$ 11.869.000	\$ 12.408.500	\$ 14.027.000
Flujo de caja	\$ 47.144.936	\$ 42.430.443	\$ 43.844.791	\$ 44.787.689	\$ 47.144.936	\$ 49.502.183	\$ 50.445.082	\$ 51.859.430	\$ 54.216.677	\$ 61.288.417
V.A.N.	\$ 246.735.097	\$ 222.061.587	\$ 229.463.640	\$ 234.398.342	\$ 246.735.097	\$ 259.071.852	\$ 264.006.554	\$ 271.408.607	\$ 283.745.361	\$ 320.755.626
Costo fijo (Sueldos)	\$ 39.085.704	\$ 35.177.134	\$ 36.349.705	\$ 37.131.419	\$ 39.085.704	\$ 41.039.989	\$ 41.821.703	\$ 42.994.274	\$ 44.948.560	\$ 50.811.415

El 7% de crecimiento en ventas por servicio, se alcanza aproximadamente solo con manteniendo los servicios actualmente contratados, según lo que muestra la tabla 3-1.

En un escenario optimista, si la empresa crece un 7% con respecto al año 2023, crece la externalización por el orden de 745.000 CLP mensual eso es más de un mes de sueldo para un técnico, considerando que solo por pago de externalización de servicio, se paga el año completo de un técnico.

Mientras exista un crecimiento el V.A.N. se comporta creciendo de forma lineal con las ventas.

Los costos fijos se sensibilizan de acuerdo con el incremento en el gasto, es decir que se podría que se puede disponer de ese incremento para la contratación para personal part-time, dependiendo de la necesidad de personal.

Si se aumenta el gasto fijo en un 30%, se paga el 69% de la planilla contratando una persona de cada área mencionada la tabla 3-10, en esa tabla se muestra los sueldos por áreas de competencia.

3.2.2 Escenarios Propuestos

Como ya se conocen términos financieros de ventas y de costos, se propondrán dos escenarios posibles, permitiendo sensibilizar al respecto.

3.2.2.1 Escenario 1

Si se considera un crecimiento del 5% anual durante un periodo de 4 años, en otras palabras, un crecimiento de un 20% en el periodo y se sensibiliza en un flujo de caja, con las mismas condiciones que el flujo el flujo de caja del año 2023, misma tasa de descuento, inversión, crédito, pero no considerando en el gasto variable de externalización y el gasto fijo de operación de igual manera incrementado en un 5%, se tiene:

TABLA 3-17, FLUJO DE CAJA ESCENARIO 1, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

FLUJO DE CAJA					
ITEM	0	1	2	3	4
Ingreso por servicios		\$ 164.800.000	\$ 173.040.000	\$ 181.692.000	\$ 190.776.600
Costo variable por servicios		\$ -46.746.000	\$ -50.018.220	\$ -53.519.495	\$ -57.265.860
Costo variable por Externalización					
Costo fijo (Sueldos)		\$ -74.013.720	\$ -74.013.720	\$ -74.013.720	\$ -74.013.720
Interés Crédito		\$ -3.194.640	\$ -2.585.281	\$ -1.864.044	\$ -1.010.388
Depreciación activos fijos		\$ -5.188.280	\$ -5.188.280	\$ -5.188.280	\$ -
Valor libro activo fijo venta		-	-	-	-
Utilidad antes de impuesto		\$ 35.657.360	\$ 41.234.499	\$ 47.106.461	\$ 58.486.632
Impuesto a la renta (27%)		\$ -9.627.487	\$ -11.133.315	\$ -12.718.744	\$ -15.791.391
Utilidad después de impuesto		\$ 26.029.873	\$ 30.101.184	\$ 34.387.716	\$ 42.695.242
Depreciación activos fijos		\$ 5.188.280	\$ 5.188.280	\$ 5.188.280	\$ -
Valor libro activo fijo venta		-	-	-	-
FLUJO DE CAJA bruto		\$ 31.218.153	\$ 35.289.464	\$ 39.575.996	\$ 42.695.242
Inversiones inicial	-				
Amortización crédito		\$ -3.318.948	\$ -3.928.307	\$ -4.649.544	\$ -5.503.201
Crédito	\$ 17.600.000				
Reinversión					
Flujo de caja	\$ 17.600.000	\$ 27.899.205	\$ 31.361.157	\$ 34.926.452	\$ 37.192.041
Acumulado	\$ 17.600.000	\$ 45.499.205	\$ 76.860.362	\$ 111.786.814	\$ 148.978.855
V.A.N.	\$308.225.524				

Al aumentar el costo fijo por sueldo contratando una persona por área especificada en la tabla de sueldos 3-10, el flujo de caja es positivo y creciendo de forma lineal, la implementación de la unidad de mantenimiento es viable bajo esos términos, este es un escenario muy optimista y la meta sería adjudicando un proyecto mayor anual.

La inversión de 17.600.000 CLP es el 10% de las ventas, el efecto que tendría en la empresa sería aumento de productividad y disminuyendo tiempos de traslado, independencia en los horarios y el aumento de la calidad de los trabajos al contar con herramientas adecuadas.

3.2.2.2 Escenario 2

El segundo escenario para análisis, donde las ventas de igual manera como esta en el año 2023, como se presenta en la tabla 3-15, pero con un crecimiento anual de un 7% anual, en los años tres y cuatro del proyecto, donde existe mayor incertidumbre por la contratación de proyectos de envergadura mayor, es decir solo venta de plantas de osmosis, MC y MP se tiene:

TABLA 3-18 FLUJO DE CAJA ESCENARIO 2, FUENTE (ELABORACIÓN_PROPIA, 2023)

FLUJO DE CAJA						
ITEM	0	1	2	3	4	5
Ingreso por servicios		\$ 164.800.000	\$ 140.800.000	\$ 59.160.000	\$ 63.301.200	\$ 67.732.284
Costo variable por servicios		\$ -45.472.000	\$ -36.672.000	\$ -10.472.000	\$ -11.205.040	\$ -11.989.393
Costo variable por Externalización						
Costo fijo (Sueldos)		\$ -50.811.415	\$ -50.811.415	\$ -50.811.415	\$ -50.811.415	\$ -50.811.415
Interés Crédito		\$ -3.194.640	\$ -2.585.281	\$ -1.864.044	\$ -1.010.388	\$ -1.010.388
Depreciación activos fijos		\$ -5.188.280	\$ -5.188.280	\$ -5.188.280	\$ -	\$ -
Valor libro activo fijo venta		-	-	-	-	-
Utilidad antes de impuesto		\$ 60.133.665	\$ 45.543.024	\$ -9.175.739	\$ 274.357	\$ 3.921.088
Impuesto a la renta (27%)		\$ -16.236.089	\$ -12.296.616	\$ 2.477.450	\$ -74.076	\$ -1.058.694
Utilidad después de impuesto		\$ 43.897.575	\$ 33.246.407	\$ -6.698.290	\$ 200.281	\$ 2.862.395
Depreciación activos fijos		\$ 5.188.280	\$ 5.188.280	\$ 5.188.280	\$ -	\$ -
Valor libro activo fijo venta		-	-	-	-	-
FLUJO DE CAJA bruto		\$ 49.085.855	\$ 38.434.687	\$ -1.510.010	\$ 200.281	\$ 2.862.395
Inversión inicial	-					
Amortización crédito		\$ -3.318.948	\$ -3.928.307	\$ -4.649.544	\$ -5.503.201	
Crédito	\$ 17.600.000					
Reinversión						
Flujo de caja	\$ 17.600.000	\$ 45.766.907	\$ 34.506.380	\$ -6.159.554	\$ -5.302.920	\$ 2.862.395
Acumulado	\$ 17.600.000	\$ 63.366.907	\$ 97.873.287	\$ 91.713.734	\$ 86.410.814	\$ 89.273.208
V.A.N.	\$339.450.566					

En la tabla anterior se observa un escenario muy probable, donde ya está asegurado el proyecto en el hospital Marga-Marga durante el año dos, dejando sujeto a crecimiento de un 7% anual los años tres y cuatro con respecto al año dos, si bien la inyección de dinero por lo proyectos del año uno y dos sostienen la empresa el crecimiento de los servicios MC, MP e instalación de plantas de osmosis generan un flujo de dinero constante que apoya el crecimiento.

El costo fijo se incrementa en un 30%, en términos de dinero se habla de 11.725.711 CLP, en lo operativo genera un contrato más anual a un técnico.

Se aumentó el horizonte a un año más, demostrando que aumenta el dinero por el término del crédito de consumo solicitado, aumentado el ingreso por al flujo de caja anual y el acumulado.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE E.R.P.

La implementación de un E.R.P. se dejará a elección de la empresa, quedando reflejado en este punto el procedimiento y costos de contratación, no siendo sujeto a evaluación para el estudio, el E.R.P. más usado en la industria para el mantenimiento es SAP PM.

3.3.1 Procedimiento de implementación de SAP

Para poder implementar un sistema E.R.P. es necesario seguir los siguientes pasos:

- Planificación: Definir objetivos comerciales de la implementación.
- Selección del producto SAP: Para el caso de la empresa es SAP PM
- Evaluación de la infraestructura: Verificar si la infraestructura informática cumple con los requisitos de SAP
- Capacitación del personal: Capacitar al personal que trabajara en SAP es vital para su implementación.
- Desarrollo y configuración: Adapta SAP a los requerimientos de la empresa
- Integración: Integra SAP a los elementos que permitan optimizar procesos de la empresa, la implantación debe ser gradual
- Pruebas: Verificar constantemente la veracidad de los datos y de los procesos, hasta que tengas la certeza de que opera de manera correcta

Los valores de su implementación dependerán del nivel de licencia que requiera la empresa estos van desde los 97 USD por usuario hasta capacidad de un bloque de memoria de 64 GB de capacidad por 2000.

El procedimiento para la implementación del sistema E.R.P. es genérico por ende se podrá instalar cualquier software que exista en el mercado, quedando a decisión de la empresa su implementación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda que la estructura organizacional que se debe llegar a implementar es la que se presenta en la figura 2-2, pero antes hay que pasar por la de la figura 2-4, siendo esta última la que más se ajusta a la actualidad, solo faltando la contratación de personal en el área de electricidad.

Se recomienda la contratación de un electricista con certificación SEC, objeto no perder dinero, tiempo y calidad en subcontratación, junto con la adquisición de activos que permitan optimizar el tiempo en la ejecución de los trabajos, la calidad de los servicios y la independencia como empresa con mano de obra propia.

Se recomienda invertir en los activos presentados en el presente, con el objetivo de no bajar la calidad de los servicios, sabiendo que la génesis de cada trabajo parte utilizando la herramienta que corresponde.

La implementación de la unidad de mantenimiento recae en forma directa a la empresa, en función de que los servicios crezcan, la gestión del cambio es un factor importante que se debe tener en cuenta, desde gerencia hasta los técnicos especialistas.

Se deja el procedimiento para la implementación de un sistema E.R.P., no siendo necesariamente el SAP PM, pudiendo implementar el que la empresa determine, siendo el procedimiento de carácter genérico.

Para poder determinar la mano de obra necesaria, es necesario implementar RCM, esto podrá llevarse a cabo mediante un análisis de factibilidad, debiendo implementar el RCM a todos los equipos de empresa, desde ahí se podrá obtener la cantidad HH requerida para cada trabajo; la aplicación de ingeniería de mantenimiento deberá ser analizada cuando se tengan datos históricos suficientes de los equipos instalados.

El presente trabajo de título presenta una unidad de mantenimiento flexible, capaz de ser implementada en forma gradual, a medida que la empresa requiera personal en función de los objetivos de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Billage, G. (2023). *getbillage.com*. Obtenido de https://www.getbillage.com/es/blog/alexander-osterwalder-business-model-canvas#question_2
- Chile, T. (febrero de 2023). <https://cl.talent.com>. Obtenido de <https://cl.talent.com/salary?job=ingeniero+el%C3%A9ctrico>
- Contreras, J. (05 de Septiembre de 2022). ¿Como debe ser el departamento de mantenimiento de una empresa? (G. Sznaper, Entrevistador)
- Decreto-92. (30 de Junio de 1983). *APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALADORES ELECTRICOS Y DE ELECTRICISTAS DE RECINTOS DE ESPECTACULOS PUBLICOS*. Obtenido de Biblioteca Nacional: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=9058>
- Economía, M. d. (2020). *Informe General de Resultados: Encuesta de Acceso y Uso de Tecnología de Información y Comunicación (TIC) en Empresas*.
- Ecosoft. (2023). *PROFESSIONAL ECOSOFT MO36000*. Santiago: Ecosoft.
- Elaboración_Propia. (04 de Septiembre de 2023). Salas, Fernando. Quillota, Quillota, Valparaiso: Elaboración Propia.
- INIA. (2022). *Manual Técnico de desalación y purificación de aguas mediante osmosis inversa*. La Cruz: Boletín INIA N° 462.
- LinkedIn. (03 de abril de 2023). Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/bs-water-care-forma-parte-en-proyecto-del-hospital-salvador/>
- Meza, J. D. (11 de Noviembre de 2022). www.piranirisk.com. Obtenido de <https://www.piranirisk.com/es/blog/riesgos-en-la-tercerizacion-de-servicios>
- Muñoz, I. (2023). *Memoria conceptual de calculo, proyecto Hospital del Salvador*. Santiago.
- NIPRO. (2023). *Niproargentina*. Obtenido de <http://www.niproargentina.com.ar/P/RENAL/EQUIPOS-DE-DIALISIS/NCU-18/>
- Pistarelli, A. (2010). Manual de Mantenimiento . En A. Pistarelli, *Manual de Mantenimiento, ingeniería, gestión y organización* (pág. 696). Buenos Aires : R y C editora.

Rivero, C. (2023). *PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO A SISTEMAS*.

Quilpue: Universidad Santa Maria.

SAP. (10 de agosto de 2023). *SAP news*. Obtenido de

<https://news.sap.com/latinamerica/2023/08/el-76-de-las-empresas-en-chile-usa-o-planea-gestionar-su-agenda-de-sostenibilidad-con-soluciones-tecnologicas/>

trabajo, C. (febrero de 2023). <https://www.chiletrabajos.cl/>. Obtenido de

<https://www.chiletrabajos.cl/>

Watercare. (01 de enero de 2023). www.bswatercare.cl. Obtenido de

<https://bswatercare.cl/>

ANEXOS**Anexo 1**

PROFESSIONAL ECOSOFT MO36000 4" REVERSE OSMOSIS SYSTEM

APPLICATIONS

Steam boilers, heating and cooling circuits, breweries and beverage production, livestock and poultry farms, glazing factories, laundry and car wash, greenhouses etc.

EQUIPMENT

- Grundfos® CM 3-14 pump
- 300 psi membrane housings
- BB20 sediment prefilter
- Electrical panel with Ecosoft controller
- Danfoss solenoid valves
- Piping, instrumentation
- Steel frame
- Wooden crate

KEY FEATURES

- Ecosoft controller OC5000
- Easy to use thanks to smart architecture
- Modularized architecture for adding permeate flushing or raw water blending assembly to the system
- Grundfos worldwide guaranty
- CE marked and confirmed to be safe in accordance with EC New Approach Directives

OPTIONS

- Filmtec™ XLE-4040 / LCLE-4040 or Ecosoft ELP-4040 membrane
- Dosing pump for antiscalant
- Versatile set for raw water blending (120...1080 L/h) or permeate flushing

PHYSICAL PARAMETERS

Influent water, concentrate, permeate	G 1"
Antiscalant dosing port	G ½"
Permeate flushing input port	G 1"
Raw water blending port	G ½"
Approx. weight (bare system / crate)	130 kg 170 kg
Dimensions (bare system, W × D × H)	0.90 × 0.60 × 1.50 m
Dimensions (crate, W × D × H)	1.20 × 0.75 × 1.90 m



Ecosoft reserves the right to amend the product's system architecture provided that its functionality and usability will not deteriorate

PROFESSIONAL ECOSOFT MO36000 4" REVERSE OSMOSIS SYSTEM

Code	Product	Flow rate, L/h (GPH)	Membranes**	Pieces on pallet
MO36000TP5	Ecosoft MO36000 RO System	1400–1600 (350–420)	6/40 x 40	1

** Membranes are not included in the package

Anexo 2

1. ¿La cantidad de colaboradores para realizar los servicios es adecuada?
R: Falta personal para realizar todos los tipos de trabajos, debido a que la empresa es emergente y cada día se adquieren más clientes, en un par de meses mas no daremos abasto

2. ¿La capacitación y formación de los colaboradores es suficiente para las funciones que desempeñan y las responsabilidades que asumen?
R: Falta adiestramiento al personal para poder cumplir con los trabajos de manera eficiente, si bien todos son profesionales, con el tiempo se adquirirá más experiencia en el rubro.

3. ¿Está el personal suficientemente motivado para desempeñarse adecuadamente?
R: Este tema es bastante amplio porque nunca el personal está conforme con sobre todo el sueldo, de acuerdo con lo que cree que son las tareas que se asignan el problema está, en que para que haya una comunicación directa entre el sueldo y lo que se desempeña o buscar mejoras al salario, se necesita que el personal entregue más de lo que se le pide y no este el caso.

4. ¿El aporte de cada colaborador, es el esperado?
R: El aporte de cada colaborador es deficiente de acuerdo con el conocimiento que tienen sobre las tareas por esta razón se ha estado adiestrando constantemente para mejorar la utilización del recurso humano, creo que vamos por un buen camino.

5. ¿El organigrama responde a las necesidades del departamento y de la empresa?
R: El organigrama no responde a las necesidades del departamento de la empresa, ya que estamos realizando varios trabajos con un mismo personal.

Anexo 3

ENCUESTA PARA PROPUESTA DE UNIDAD DE MANTENIMIENTO

- ❖ A continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con las actividades laborales que realiza día a día.
- ❖ El objetivo es poder determinar la tasa de ocupación del personal que actualmente trabaja en BS Water Care.
 - ❖ Responda con letra clara y lo más sincero posible, desde sus respuestas saldrán posibles soluciones para un mejor desarrollo de la empresa.
 - ❖ Tome como medida el mes de diciembre, y como cifra solo una media aritmética.

Nombre:

Cargo:

Especialidad; ej. Mecánico, electricista, etc.:

1. ¿Cuántas horas semanales dedica el personal de mantenimiento a tareas de montaje?
2. ¿Cuántas horas semanales dedica el personal de mantenimiento a tareas preventivas?
3. ¿Cuántas horas semanales se asignan a tareas correctivas o reactivas?
4. ¿Existe algún período específico de mayor actividad en el que el personal esté más ocupado?
5. ¿Cómo se distribuye el tiempo entre diferentes tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, montaje)?
6. ¿Cómo se maneja la carga de trabajo en situaciones de alta demanda?
7. ¿Crees que es necesario un especialista en electricidad?

ENCUESTA PARA PROPUESTA DE UNIDAD DE MANTENIMIENTO

- ❖ A continuación encontrará una serie de preguntas relacionadas con las actividades laborales que realiza día a día.
- ❖ El objetivo es poder determinar la tasa de ocupación del personal que actualmente trabaja en BS Water Care.
- ❖ Responda con letra clara y lo más sincero posible, desde sus respuestas saldrán posibles soluciones para un mejor desarrollo de la empresa.
- ❖ Tome como medida el mes de diciembre, y como cifra solo una **BS** día aritmética.

Nombre: **LEONARDO SAUL PALACIOS**

Cargo: **INGENIERO SENIOR DE PROYECTOS**

Especialidad; ej. Mecánico, electricista, etc.: **MECANICO**



19 FEB 2014

RUT: 77.115.824-2

1. ¿Cuántas horas semanales dedica el personal de mantenimiento a tareas de montaje?

35 horas de montaje, generalmente el montaje ocupa más tiempo de las actividades de la empresa ya que se deben armar las plantas desde cero.
2. ¿Cuántas horas semanales dedica el personal de mantenimiento a tareas preventivas?

3 horas para mantenimientos preventivos, son programados y solo a clientes que tienen contratados nuestros servicios.
3. ¿Cuántas horas semanales se asignan a tareas correctivas o reactivas?

2 horas para mantenimientos correctivos, solo en caso de emergencia en donde la asesoría remota no cumple el objetivo, el técnico va al lugar a solucionar
4. ¿Existe algún período específico de mayor actividad en el que el personal esté más ocupado?

Periodos de montaje ya que involucra descarga, posicionamiento y armado de equipos, instalación de anclajes y soportes, interconexión hidráulica y eléctrica, puesta en marcha. Además de bastante tiempo para cumplir con las exigencias documentales de los clientes.
5. ¿Cómo se distribuye el tiempo entre diferentes tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo, montaje)?

Se da prioridad al montaje, pero siempre se programan con anterioridad los mantenimientos preventivos, en caso de mantenimiento correctivo se entrega asesoría remota, de no ser efectiva el técnico acude al lugar del problema de forma inmediata
6. ¿Cómo se maneja la carga de trabajo en situaciones de alta demanda?

respecto a los correctivos no se pueden programar pero se cuenta con conocimiento de fallas comunes de equipos que pueden ser solucionados por el operador de la planta con asesoría remota (llamada o videollamada) en caso de no tener un buen resultado, un técnico acude al lugar dando prioridad a este mantenimiento ya que generalmente afecta a la producción del cliente

7. ¿Crees que es necesario un especialista en electricidad?

SI, si bien el ingeniero a cargo de los proyectos tiene un basto conocimiento de aspectos mecánicos, eléctricos y electrónicos de las plantas, sería necesario un especialista en electricidad para no externalizar servicios como confección, instalación o reparación de tableros eléctricos y/ o supervisión de la fabricación y funcionamiento de estos.

CUANDO FINALICE LA ENCUESTA, ENVÍE UNA FOTO AL TELÉFONO +56987148141, A NOMBRE DE FERNANDO SALAS

BS
WATER CARE 

19 FEB 2024

RUT: 77.115.824-2

Anexo 4

EMPRESA	Página:			
	Orden de Trabajo N°:			
	Trabajo Programado N°:			
Datos de Cabecera				
Fecha de emisión:	Centro de Costo:			
Especialidad:	Sector:			
Activo Físico:	Elemento a intervenir:			
N° de Serie:	Frecuencia de la tarea:			
Ubicación:	Condición:			
Datos de Trabajo				
Descripción del Trabajo:	Riesgos Potenciales y EPP:			
Procedimiento/s:	Fecha Programada de inicio:			
Tareas / Especialistas				
N° Tarea	Descripción de la tarea	Especialista	Hs Previstas	Respuesta
# 1				
# 2				
# 3				
# 4				
# 5				
# 6				
Lista de Materiales				
Código	Descripción del material	Cantidad	UM	
Lista de Herramientas				
Código	Descripción de la herramienta	Cantidad	UM	
Firma Responsable de Producción:		Firma Responsable Seguridad:		
Firma Supervisor de Mantenimiento:				

Anexo 5

Hoja de Inspección Dinámica						
Área:	Servicios				Fecha:	15/03/2005
Sector:	Generador de Vapor				Responsable:	CGB
Equipo / Línea:	Caldera N° 1				Tiempo:	30'
Tipo de Rutina:	Rutina de Inspección Dinámica					
Frecuencia:	Diaria					
Realizó:	Roberto García					
Protección Personal y Precaución:	Partículas dispersas: (Protector Ocular)	Autorizó:		Fotografía del Equipo / Línea o alguna referencia válida que ayude a realizar la Tarea.		
	Puntos calientes: (Precaución / Pirómetro óptico)	Firma Ejecutante:				
	Riesgo eléctrico: (Cables, equipo con tensión)					
	Zona ruidosa: (Protector Auditivo)					
	Zapatos de Seguridad.					
Sistemas en Movimiento: (Precaución)						
Equipo:	Descripción de la Tarea	Modo	Valor esperado	Acción	Registro/Observaciones	
Caldera N° 1	Inspeccionar el nivel de agua (en la parte superior) y verificar si se encuentra entre el valor mínimo y máximo. Dar aviso al Operador de turno de ser necesario.	Visual	Entre máx - mín	Aviso		
	Observar en el Panel de Control que las alarmas indicativas estén funcionando.	Visual	Sin rojos	Aviso		
	Verificar que la presión de entrada de gas a quemador sea inferior a 2,5 bar. (Parte superior).	Visual	Inferior a 2,5 bar	Registro		
	Verificar que la temperatura de salida de vapor se encuentre entre los valores especificados. (Parte superior).	Visual	Entre 180-210 °C	Registro		
	Registrar estado de carga. (Panel de control)	Visual		Registro		
	Verificar y Registrar el N° de quemadores encendidos. Si es < a 2 dar aviso al Operador de turno. (Sala de control)	Visual	2	Registro		
	Registrar presión de salida en bomba de purga. (Parte superior de tuberías de alimentación).	Visual		Registro		
	Inspeccionar la bomba de purga buscando pérdidas de agua. Dar aviso al Supervisor de Mantenimiento en caso de pérdidas.	Visual	Sin pérdidas	Aviso		
	Controlar el nivel de ruido. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de anomalía.	Auditivo	Sin ruidos extraños	Aviso		
	Inspeccionar los alrededores buscando vibraciones extrañas. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de encontrarlas.	Auditivo	Sin vibraciones	Aviso		
	Verificar que el nivel de aceite en bomba de purga se encuentre entre los niveles especificados. Agregar de ser necesario.	Visual	Entre marca y máx.	Aviso		
	Registrar temperatura exterior motor de bomba. Dar aviso a Mantenimiento si es > al valor indicado.	Pirómetro	Inferior a 50 °C	Registro		
	Registrar temperatura exterior carcasa de bomba. Dar aviso a Mantenimiento si es > al valor indicado.	Pirómetro	Inferior a 140 °C	Registro		
Tiempo Real:						

Hoja de Inspección Dinámica						
Área:	Servicios				Fecha:	12/03/2005
Sector:	Sistema de Purificación				Responsable:	AJP
Equipo / Línea:	Purificador N° 1				Tiempo:	25'
Tipo de Rutina:	Rutina de Inspección Dinámica					
Frecuencia:	Diaria					
Realizó:	Carlos Rodríguez					
Protección Personal y Precaución:	Partículas dispersas: (Protector Ocular)	Autorizó:		Fotografía del Equipo / Línea o alguna referencia válida que ayude a realizar la Tarea.		
	Puntos calientes: (Precaución / Pirómetro óptico)	Firma Ejecutante:				
	Riesgo eléctrico: (Cables, equipo con tensión)					
	Zona ruidosa: (Protector Auditivo)					
	Zapatos de Seguridad.					
Sistemas en Movimiento: (Precaución)						
Equipo:	Descripción de la Tarea	Modo	Valor esperado	Acción	Registro/Observaciones	
Purificador N° 1	Verificar que las conexiones eléctricas del motor no posean daños. Avisar a Mantenimiento en caso de daños.	Visual	OK	Aviso		
	Controlar el nivel de ruido. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de anomalía.	Auditivo	Sin ruidos	Aviso		
	Medir temperatura del motor eléctrico. Dar aviso al Supervisor de Mantenimiento si es > a 50 °C.	Pirómetro	Inferior a 50 °C	Registro		
	Verificar ausencia de pérdidas de aire en la salida. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de pérdidas.	Auditivo	Sin pérdidas	Aviso		
	Verificar pérdidas de aire en conductos. Dar aviso al Supervisor de turno en caso de pérdidas.	Auditivo	Sin pérdidas	Aviso		
	Estado de limpieza general. Limpiar.	Visual	Limpio	Limpieza		
	Detectar objetos extraños o abandonados. Retirarlos.	Visual	Sin objetos	Retiro		
	Medir temperatura apoyo cojinetes. Dar aviso al Supervisor de Mantenimiento si es > a 65 °C.	Pirómetro	Inferior a 65 °C	Registro		
	Registrar indicación manómetro de entrada.	Visual	Menor a 1,5 bar	Registro		
	Registrar indicación manómetro de salida.	Visual	Mayor a 3 bar	Registro		
	Verificar que los filtros se encuentren ajustados y sin obstrucciones.	Visual	Firmes y sin obstrucción	Ajuste		
	Verificar que las guardacorreas y protecciones se encuentren colocadas y firmes.	Visual	Colocadas / Firmes	Ajuste		
	Verificar integridad Parada de Emergencia.	Visual	OK	Aviso		
	Verificar integridad, alineación y conexión del sensor de giro. Alinear y limpiar en caso de ser necesario.	Visual	Alineado y Limpio	Ajuste		
	Asegurar que el interior de tablero eléctrico se encuentre libre de objetos extraños, limpio y sin conexiones sueltas. Dar aviso al Supervisor eléctrico si hay conexiones sueltas.	Visual	OK	Limpieza / Aviso		
Tiempo Real:						

Anexo 6

[Inicio](#) [Cursos Online](#) [E-Book Gratis](#) [Fechas](#) [Bolsa de Trabajo](#) [Tienda](#) [Carrito](#) [Preguntas Frecuentes](#)



Taller de Ósmosis inversa; Pretratamiento, diseño básico, operación y mantenimiento

\$60.000



Taller de Ósmosis inversa; Pretratamiento, diseño básico, operación y mantenimiento.

Incluye:

1. Curso n°1 - Introducción a procesos de separación por membranas, una visión de procesos.
2. Curso n°2 - Nociones de diseño, sistemas de ósmosis, iniciando la operación, limpieza y sanitización.
3. Curso n°3 - Pretratamiento y revisión de aplicaciones industriales con ósmosis inversa.
4. Material Complementario digital asociado al curso.
5. Clases grabadas.

1

AÑADIR AL CARRITO

Anexo 7EMPRESA CERTIFICADA
NCh 2728**SANTIAGO**

Diciembre 2023

**Pauta y Programa para Curso Soldadura de Tuberías de Polietileno
Métodos PLACA CALEFACTORA – ELECTROFUSIÓN**

➤ DATOS CURSO

Curso: Practicas De Soldaduras De Termoplásticos

Duración: 15 horas.

Material: Se entrega manual con el contenido del curso

Aprobación: 75% asistencia, se entrega **Diploma y certificado de asistencia**

Horario: 09:00 a 13:00 y de 14:00 a 17:30.

Dirección: Aníbal Letelier N°741-.Santiago centro.

Fecha: Martes 05 y Miércoles 06 de Diciembre 2023

Valor por persona Capacitación: \$260.000.-

Valor por persona Capacitación + Calificación soldador: \$ 390.000.- **PROMOCIÓN**
(Soldador debe rendir exámenes teórico y práctico)**Modalidad de pago: Efectivo**Transferencia**Tarjetas bancarias Débito, MasterCard, Visa (presencial).**Empresa agregar orden de compra***➤ TEMARIO****MATERIALES PLÁSTICOS**

- Conceptos en Materiales Plásticos
- Propiedades de los materiales plásticos
- Procesos de Transformación de los materiales Plásticos
- Polietileno: Tecnología y Aplicaciones
- Polietilenos: LDPE, HDPE, PE80, PE100, etc.
- Tuberías: Aplicaciones, concepto de diseño y Control de Calidad

CONCEPTOS EN SOLDADURA

- Conceptos Básicos en Soldadura: T, t, P
- Fundamentos de un Procedimiento de soldadura: Proceso completo
- Cuidados en un proceso de soldadura de materiales plásticos: Procedimientos bajo Normas

INSPECCIÓN, NORMAS Y ENSAYOS

- Normas de Soldadura y Procedimientos: DVS, otras
- Inspección de Soldadura de Materiales Plásticos: Visual, de Procedimientos, etc.
- Inspección y Control en Soldadura de tuberías de HDPE PE 100/PE 80

TALLER DEMOSTRATIVO

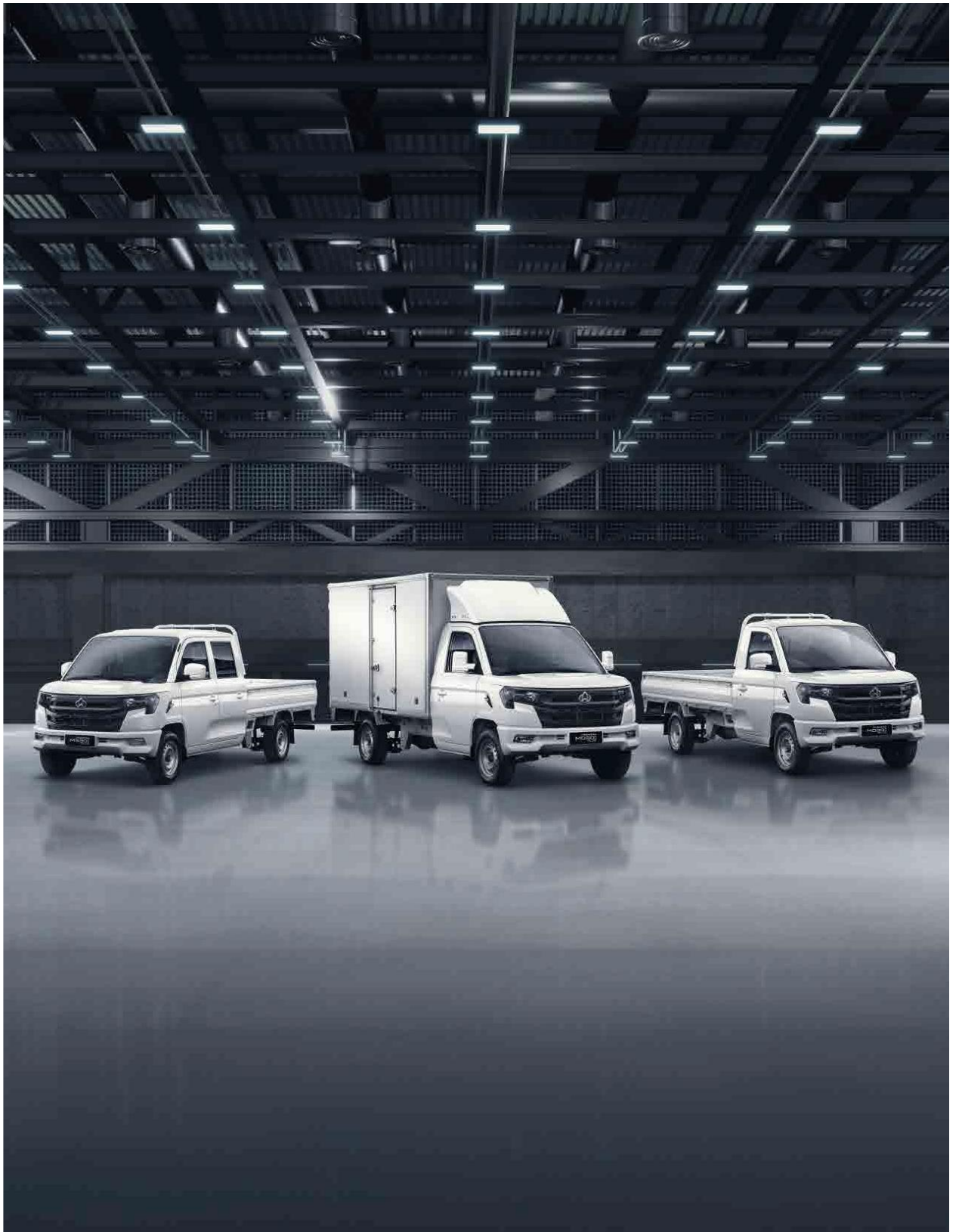
- Evaluación de soldadura
- Procedimiento completo Electrofusión, Plato Calefactor

ANTECEDENTES PARA ORDEN DE COMPRA - Factura es exenta de IVA

Organismo Capacitador: CIP Chile Capacitación Ltda.	Dirección : Aníbal Letelier N° 741 , Santiago Centro
Rut : 78.702.760-1	Fonos: 9 4247 1654 / 22 695 2532
Giro : Capacitación	Correo : jnahuelpan@cipchile.cl

**Reconocidos por SENCE como un organismo Técnico de capacitación (OTEC), certificados en ISO9001/2008 Y NCH2728.

Anexo 8





STAR TRUCK PLUS

EQUIPAMIENTO EXTERIOR	MD301 Pick-up Cabina Simple	MD301 Cargo Box	MS301 Pick-up Doble Cabina
Foco delantero mayor tipo lupa	✓	✓	✓
Antena radio en el pilar retráctil	✓	✓	✓
Espejos laterales color carrocería	✓	✓	✓
Neblieros delanteros	✓	✓	✓
Neblieros traseros	✓	✓	✓
Parachoques delantero color de la carrocería	✓	✓	✓
Guardafangos en las cuatro ruedas	✓	✓	✓
Barandas del pick up abatibles	✓	-	✓
Protección de cabina (luneta trasera)	✓	✓	✓
Puerta Lateral	-	✓	-
Manillas laterales acceso zona carga	✓	-	✓
Pisadera en zona de carga	✓	✓	✓
Ganchos para amarre de carga	✓	✓	✓

INTERIOR	MD301 Pick-up Cabina Simple	MD301 Cargo Box	MS301 Pick-up Doble Cabina
Tacómetro	✓	✓	✓
Alzavidrios eléctricos delanteros	✓	✓	✓
Alzavidrios manuales	-	-	Traseros
Aire acondicionado original de fábrica	✓	✓	✓
Butacas delanteras con tapiz bi-color	✓	✓	✓
Butaca Piloto regulación de distancia	✓	✓	✓
Cabeceras con regulación de altura	Primera fila	Primera fila	Primera fila
Radio AM/FM	✓	✓	✓
Consola central con posavasos	✓	✓	✓
Bolsillos porta objetos en puerta delantera	✓	✓	✓
Regulación eléctrica de nivel de luces	✓	✓	✓
Conexión 12V	✓	✓	✓
Encendido luces interiores apertura de puertas	✓	✓	✓



MD301 PICK-UP CABINA SIMPLE



MD301 CARGO BOX



MS301 PICK-UP DOBLE CABINA





STAR TRUCK PLUS

MOTOR Y CAJA	M3001 Pick-up Cabina Simple	M3001 Cargo Box	M3001 Pick-up Doble Cabina
Tipo DOHC 16-válvulas 4 cilindros		1.6 L	
Cilindrada (cc)		1597	
Relación de compresión		11,5:1	
Potencia máxima (HP/RPM)		114/6000	
Par máximo (NM/RPM)		152Nm/3900-4900	
Alimentación de combustible		(MPI) Inyección de electrónica multipunto	
Material blocky culata		Aleación de aluminio	
Capacidad de combustible (L)		50	
Tipo de tracción		Trasera 2wd	
Tipo de transmisión		Manual de 5 velocidades	
Relación final de transmisión		5,125	

DIMENSIONES Y CAPACIDADES	M3001 Pick-up Cabina Simple	M3001 Cargo Box	M3001 Pick-up Doble Cabina
Número de puertas	2	2	4
Número de pasajeros	2	2	5
Largo total (mm)	5360	5405	5360
Ancho total (mm)	1780	1830	1780
Alto total (mm)	1985	2250	1995
Distancia entre ejes (mm)		3400	
Peso bruto vehicular (Kg)	2925	3770	2970
Capacidad de carga útil (Kg)	1625	1625	1515
Volumen de carga útil (m ³)	-	8,8	-
Largo total de la caja de carga (mm)	3320	3190	2600
Ancho total de la caja de carga (mm)	1660	1680	1660
Alto total de la caja de carga (mm)	380	1645	380
Rendimiento Mixto (Km/L)		9	
Rendimiento Carretera (Km/L)		9,8	
Rendimiento Ciudad (Km/L)		7,9	

SUSPENSIÓN, FRENSOS Y RUEDAS	M3001 Pick-up Cabina Simple	M3001 Cargo Box	M3001 Pick-up Doble Cabina
Suspensión Delantera		Independiente tipo Mc Pherson	
Suspensión Trasera		Eje rígido con resortes de ballesta	
Frenos Delanteros		Discos ventilados	
Frenos Traseros		Tambor	
Medido Neumáticos		195/70 R15	
Llantas de acero	✓	✓	✓
Llanta de repuesto de acero	✓	✓	✓

GARANTÍA Y MANTENCIÓN

El período de cobertura de garantía es de 3 años o 100.000 kms. para todo el vehículo (lo que ocurra primero).
 El período de cobertura de garantía para el motor y la caja de cambios es de 4 años o 100.000 kms. (lo que ocurra primero).
 Duración del vehículo: duración dependerá de correcto uso y ejecución de mantenimiento, según indica el Manual de Propietario del Vehículo.
 El vehículo contará con disponibilidad permanente de respuestos y servicio técnico en los Servicios Técnicos autorizados, salvo que se indique lo contrario.



SIGAMOS CRECIENDO

Centros de Investigación y Desarrollo Changan.



Tuán Detroit Nottingham Beijing Yokohama



4 AÑOS DE GARANTÍA
O 100.000 KM

CHANGAN.CL



Anexo 9



DEWALT

Código del producto: 124689676

Kit Taladro Percutor Y Atornillador de impacto 20v Dewalt

★★★★★ 5 (3) Calificar

Vendido por **Tus Herramientas**

\$ 226.990 -26%
~~\$ 305.990~~



Despacho a domicilio
Ver disponibilidad >

Retira tu compra
No disponible para retiro

Este producto es nuevo.

3 cuotas s/interés CMR

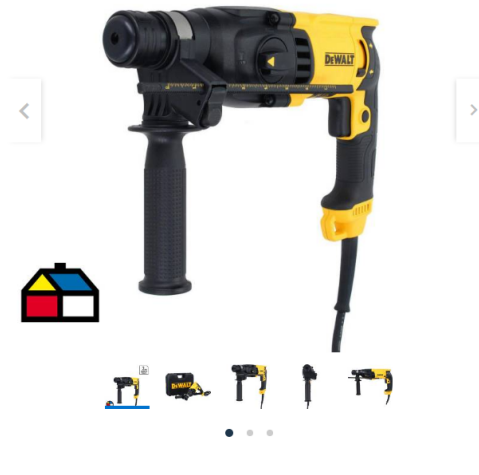
- 1 + Máximo 4 unidades.

Agregar al Carro

¿AÚN NO TIENES TU CMR BANCO FALABELLA?
Ábrela ahora y obtén \$10.000 de descuento.

← Home > Sodimac > Ferreteria y construcción-Herramientas y máquinas > Herramientas eléctricas e inalámbricas

3 AÑOS GARANTÍA PRODUCTO



DEWALT

Código del producto: 110029188 Cód. tienda: 2916711

Rotomartillo eléctrico 800W 2.6 J

★★★★★ 4.8 (42) Calificar

Vendido por **Sodimac**

\$ 190.990 / Unidad



Despacho a domicilio
Ver disponibilidad >

Retira tu compra
Ver disponibilidad >

Este producto es nuevo.

3 Cuotas Sin Interés CMR

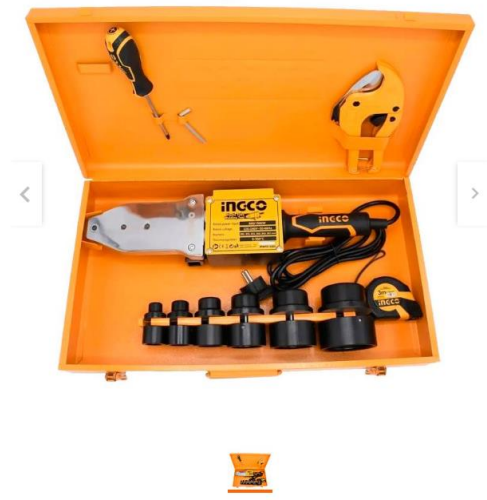
- 1 + Máximo 999 unidades.

Agregar al Carro

¿AÚN NO TIENES TU CMR BANCO FALABELLA?
Ábrela ahora y obtén \$10.000 de descuento.

Stock en tienda
Revisar >

← Home > Ferrería y construcción-Herramientas y máquinas > Herramientas eléctricas e inalámbricas



INGCO
Maquina Termofusora 8001500w 20-63mm

Código del producto: 113728006

★★★★★ 5 (1) Calificar

Vendido por Ferroelectronic Spa

\$ 74.990 ~~-33%~~
~~\$ 112.485~~



Despacho a domicilio
Ver disponibilidad >

3 cuotas s/interés CMR

Retira tu compra
No disponible para retiro

- 1 + Máximo 1 unidades.

Este producto es nuevo.

Agregar al Carro

¿AÚN NO TIENES TU CMR BANCO FALABELLA?
Ábrela ahora y obtén \$10.000 de descuento.

Anexo 10

5041472K6FF28SD

**CARRO PORTA HERRAMIENTAS
6 CAJONES 128 HERRAMIENTAS****DESCRIPCIÓN**

Este carro cuenta con 6 cajones de acero resistente con un chasis de doble pared para mayor seguridad. Tiene ruedas de goma que garantizan la máxima estabilidad y el traslado inclusive en estructuras irregulares. Con una pintura de polvo resistente a los arañazos que garantiza una gran protección contra la oxidación.

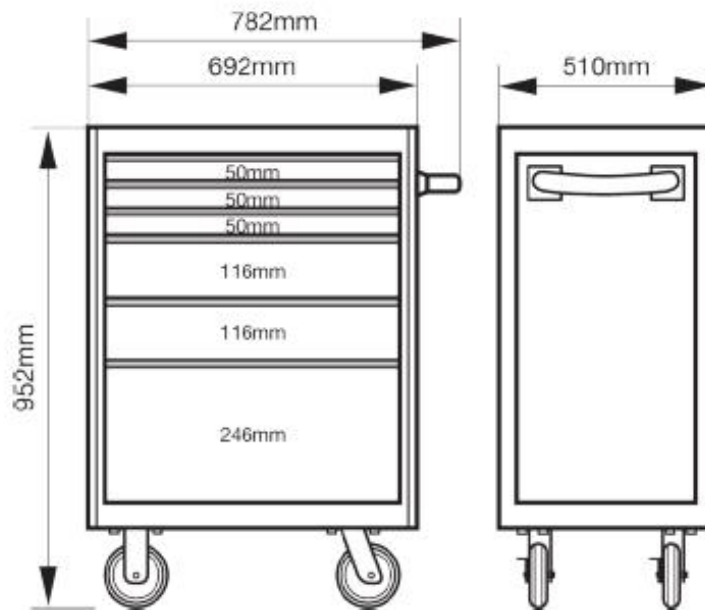
CARACTERÍSTICAS

- Cajones de apertura total con guías de rodamiento de bolas que se deslizan con suavidad.
- Cajones con capacidad de hasta 30 kg.
- Paneles laterales perforados que permiten al usuario añadir distintos accesorios.
- Cerradura segura y resistente que protege el carro contra robos.
- Tanto el exterior como el interior están recubiertos de pintura contra la oxidación.
- Distintos tamaños de bandeja.

**VICTOR
MORALES**
 EL PARTNER DE TU TALLER


MODELO:	E72 CON HERRAMIENTAS
SOPORTA:	800 KG
TAMAÑO DE RUEDA:	125 X 30 MM
SOPORTE DE BANDEJA:	30 KG
RAL:	9005
DIMENSIONES:	952 x 510 x 762
PESO:	68 KG

MEDIDAS Y ESPECIFICACIONES



Anexo 11

② Resultado

**Tu simulación: \$17.400.000 en 48 cuotas**[\(Ver Detalle del crédito\)](#)

Valor de la cuota

\$538.676

CAE

20,99% ⓘ

Tasa interés mensual*	1,53%
Costo total del crédito ⓘ	\$ 25.856.428
Primer vencimiento	05-01-2024
Seguros	Desgravamen

[↓ Descarga la simulación](#)

* Incluye descuento por suscripción de PAC a cuenta corriente Banco Falabella


[Continúa el proceso en línea](#)

Anexo 12

Concesionario: SUZUVAL - LA CALERA

Hola Fernando

Se ha generado una cotización desde <https://www.changan.cl>

 dias-0-km



Star Truck Plus

MS301 Plus Pick-up doble cabina

Precio

\$13.554.100*

Precio Lista: \$14.744.100

Bono Marca: \$1.190.000

**Precio incluye IVA, Bono Marca.*

