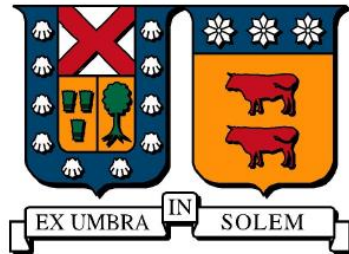


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA
MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SANTIAGO - CHILE



“CREACIÓN DE UN PROYECTO DE MEJORA
EN LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
PARA LA UNIDAD DE MANTENCIÓN DE LA
UTFSM CAMPUS SAN JOAQUÍN”

CRISTÓBAL EDUARDO FLORES MUÑOZ

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
MECÁNICO MENCIÓN ENERGÍA.

PROFESOR GUÍA: ING. LUIS GUZMÁN B.

PROFESOR CO-REFERENTE: DR. ING. JAIME NÚÑEZ S.

Mayo – 2019

Agradecimientos

Agradezco a toda la gente que me ha ayudado en este camino, tanto de forma directa como indirecta, a mis profesores que me han enseñado una visión sobre el mundo y la ingeniería que no conocía y a mis compañeros con los que he tenido la posibilidad de compartir este camino de aprendizaje.

Agradezco a mis amigos y amigas en la universidad, gracias a ellos el paso por esta fue increíble, todos los momentos de suplicio y tensión, tanto como los de alivio sirvieron para algo.

Agradezco a la batucada SambaMaría por ser más que lugar de música, práctica y aprendizaje, sino también una familia, en donde pude conocer otro tipo de realidades y vivir otro tipo de experiencias.

Agradezco a mi familia y amigos cercanos, que no solo han estado en mis victorias sino también en mis días más oscuros dentro de todo este proceso llamado universidad.

*A mi madre Juana
por todos y cada uno
de sus esfuerzos.*

Resumen

El objetivo de este trabajo es la propuesta de un proyecto de mejora en la gestión del mantenimiento para una institución educativa de nivel superior. Este proyecto se enfoca principalmente en las funciones de gestión realizadas por la unidad de mantenimiento, tales como planificar, organizar, ejecutar, controlar y el liderazgo inherente a cada una de estas.

La primera etapa consiste en realizar un diagnóstico de la situación actual de la organización, para esto se realiza un análisis basado en los aspectos tratados en la ISO 55000:2014 (International Organization for Standardization, 2014) de donde se determinan diversas falencias presentes en las funciones de gestión. El segundo paso corresponde a un análisis de riesgo de los activos mantenibles asociado a los espacios comunes de la institución, este análisis aborda el contexto operacional y de seguridad de los distintos activos.

En base al trabajo realizado previamente y en conjunto con el encargado de la unidad de mantenimiento, se procede a definir el marco estratégico de esta. Se aplican los elementos esenciales de gestión que permiten definir objetivos y metas que estén alineados con los propósitos perseguidos por la institución. Una vez definido el marco estratégico, se procede a diseñar propuestas principales y secundarias para la mejora en la gestión. Las propuestas principales abordan aspectos organizacionales, sistemas de información, control del mantenimiento, liderazgo, un almacén de repuestos y por último una estandarización de los activos mantenibles. Mientras que las secundarias permiten la formalización y al mismo tiempo una mayor comprensión de las actividades realizadas por la unidad.

De esta manera, se genera una propuesta para la mejora del mantenimiento en la institución. Para poder validar esta propuesta, es imprescindible realizar un plan piloto sobre un conjunto de acciones a implementar, para así poder evaluar su factibilidad y su efecto sobre la organización. Para seleccionar las actividades a implementar, se realiza previamente un análisis técnico – económico sobre las propuestas y se compara con el beneficio potencial que estas podrían entregar.

Dentro de las actividades implementadas a modo de plan piloto se encuentra el sistema de información que permite llevar registro de las distintas mantenciones realizadas por la unidad. Además se actualiza el organigrama para está, en donde se plantean las distintas funciones y tareas de cada trabajador. Por último se programan y se ejecutan una serie de reuniones de carácter periódico dentro de la organización, fomentando así la discusión y la planificación de tareas.

Como conclusión, en este trabajo se muestra que para una unidad de mantención con un presupuesto limitado, los ajustes en la estructura organizacional y las horas de trabajo invertidas son el camino más óptimo para realizar mejoras sobre la misma, no es necesario realizar inversiones en alta tecnología para realizar mejoras de alto impacto.

Abstract

The basis of this project is to design a performance improvement plan for the maintenance unit of an engineer faculty.

The main focus of this project takes on developing improvements for each key function that is performed by the maintenance unit, such as planning, monitoring and executing tasks. Which should be executed following the leadership of the maintenance management leader

In the first stage of the project consists on performing an analysis of the current situation of the organization, to make this possible the ISO 55.000 was used to measure the difference between the acceptable states and the current ones, this helps to identify all the deficiencies of the management functions . On the second stage a risk analysis was made for all the maintainable assets that belong to the common spaces of the organization, this analysis addresses the operational and security context of all the assets.

Taking the previous stage into consideration and with the management leader of the maintenance unit, the strategic framework has to be defined considering all the key elements of management, which would allow to set all the objectives and goals of the maintenance unit, which should be aligned with the purpose and general goals of the faculty.

After the strategic framework definition, the primary and secondary tasks of the performance improvement plan are described in detail, the primary tasks take into considerations human resources, information systems, maintenance management, leadership skills and functions, spare assets warehouse and maintenance assets standardization management. On the other hand secondary tasks allow a better understanding of each task assigned to the maintenance unit. This way, the performance plan improves the overall maintenance of the faculty

To validate this performance improvement plan, a pilot experiment has be conducted over a group of limited tasks, mainly, to measure the performance results over the organization.

To select the tasks that should be considered on the performance improvement plan, an economic and technical evaluation for each task has to be made, this way each task will have an associated score related to the potential benefit it can produce for the organization.

The resulting tasks that were considering on the performance improvement plan that were implemented on the faculty, were the task with the higher scores, these include an information system that allows to register all the maintenance activities conducted by the unit, an update to the current organizational chart, which now includes the specific functions of each employee of the unit and finally the last task includes an structured meeting system, which improves the planification process of all the tasks of the unit.

In conclusion, this work found that for a maintenance unit with a very restricted quote, organizational structure adjustments and working hour investments are the most optimal way to make improvements over a maintenance unit, and it's not necessary to have high-tech investments to make high impact improvements.

Glosario

CSSJ: Campus Santiago San Joaquín.

U.M: Unidad de mantenimiento e infraestructura de la UTFSM CSSJ.

G.M: Gestión del mantenimiento.

O.T: Orden de trabajo.

ERP: Sistema de planificación de recursos empresariales, proviene del inglés (Enterprise Resource Planning)

CNA: Comisión Nacional de Acreditación

Índice de Contenidos

Agradecimientos	i
Resumen	iii
Abstract	v
Glosario	vii
Índice de Contenidos.....	viii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Tablas.....	xiii
Introducción.....	xv
Planteamiento del problema	1
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos	2
1 Método de trabajo	4
2 Marco Teórico.....	8
2.1 Mantenimiento	8
2.2 Gestión.....	12
2.3 Norma ISO 55000:2014.....	23
2.4 Norma NCh-ISO 31010:2013	25
2.5 Herramientas de la mejora continua	27
2.5.1 Ciclo de Deming o PDCA	27
2.5.2 Técnica 5W + 2H.....	29
2.6 Comisión Nacional de Acreditación.....	30
2.6.1 Acreditación Institucional	30
2.6.2 Áreas de evaluación	31
2.6.3 Gestión Institucional	31
2.7 Niveles de Mantenimiento	32
2.8 Medición y Control del Mantenimiento.....	33
3 Diagnostico Unidad de Mantenimiento UTFSM	35
3.1 Metodología	35
3.2 Aproximación al mantenimiento	36
3.3 Gestión del mantenimiento basado en la ISO 55000:2014.	39
3.4 Nivel de mantenimiento	47
3.5 Conclusiones del capitulo	47
4 Análisis de Riesgo.....	49

4.1	Comunicación.....	49
4.2	Contexto.....	50
4.2.1	Criterio operacional	50
4.2.1	Criterio de seguridad.....	52
4.3	Identificación del Riesgo	55
4.4	Análisis de la información	57
4.5	Conclusión del capítulo.....	61
5	Marco estratégico para la Unidad de Mantenimiento.....	62
5.1	Planeamiento estratégico.....	62
5.2	Ejes Principales	64
5.2.1	Aspecto Organizacional	64
5.2.2	Planificación y programación del mantenimiento	65
5.2.3	Control del mantenimiento	65
5.2.4	Aspecto de liderazgo.....	66
5.2.5	Almacén de Repuestos	66
5.2.6	Estandarización de Equipos.....	67
6	Plan de acción y propuestas de mejora.....	68
6.1	Actualización del organigrama.....	69
6.2	Planificación y programación del mantenimiento	69
6.2.1	Sistemas de información	70
6.2.2	Estandarización de equipos	71
6.3	Almacén de repuestos	72
6.4	Control del mantenimiento.....	73
6.5	Reuniones de carácter periódico.....	73
6.6	Propuestas Secundarias.....	74
7	Evaluación técnica económica.....	77
7.1	Modelo de actitud multiatributo	77
7.2	Análisis técnico	80
7.3	Análisis económico.....	84
8	Plan piloto.....	87
8.1	Organización	87
8.2	Sistemas de información	90
8.3	Reuniones de carácter periodico.....	93
	Conclusiones	94
9	Bibliografía.....	97
	Anexo A: Diagnóstico de Mantenimiento.....	99

A.1: Cuestionario de aproximación para diagnósticos de mantenimiento.....	99
A.2: Cuestionario de planificación del mantenimiento.	101
A.3: Cuestionario de sistema de gestión e ingeniería de mantenimiento.	102
A.4: Cuestionario de procesos de mejora.	103
A.5: Cuestionario de repuestos y materiales.....	104
A.6: Cuestionario de la estructura del mantenimiento.	105
A.7: Cuestionario de medición y control del mantenimiento.	106
Anexo B: Cuestionario basado en la ISO 55000:2014.....	107
Anexo C: Función de los mantenedores.....	113
Anexo D: Activos mantenibles en la UTFSM CSSJ.....	116
Anexo E: Aplicación técnica 5W+H.....	119

Índice de Figuras

Figura 1: Plan de trabajo.	4
Figura 2: Diagrama de proceso para la función de mantenimiento. Fuente: Extraído de Manual de Mantenimiento (Pistarelli, 2010).....	9
Figura 3: Principales tipos de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia basado en Manual de Mantenimiento (Pistarelli, 2010).....	10
Figura 4: Elementos esenciales de un sistema de gestión. Fuente: Elaboración propia basado en Sistema de Gestión (Ogalla, 2005).....	13
Figura 5: Organización del mantenimiento en función del proceso de gestión. Fuente: Handbook of Maintenance Management and Engineering (Ben-Daya, Duffuaa, Raouf, Knezevic, & Ait-Kadi, 2009)	15
Figura 6: Modelo de campos de fuerza Fuente: Gestión del cambio organizacional (Negrete, 2012).....	19
Figura 7: 8 fases de la gestión del cambio de Kotter. Fuente: Elaboración propia basado en Liderar el cambio (Kotter, 2011)	21
Figura 8: Temas tratados en la ISO 55.000. Fuente: Elaboración propia basado en ISO 55000:2014.....	24
Figura 9: Contribución de la evaluación del riesgo al proceso de gestión del riesgo. Fuente: Extraído de NCh-ISO 31010:2013, pág. 8.	26
Figura 10: Etapas del ciclo de Deming con su respectivo nombre en inglés. Fuente: Elaboración propia basado en (Bernal, 2013).....	28
Figura 11: Niveles de madurez dentro de la organización. Fuente: Maintenance Audit Handbook (Galar & Kumar, 2016).....	33
Figura 12: Niveles jerárquicos en un modelo de medición del desempeño del mantenimiento. Fuente: Maintenance Audit Handbook (Galar & Kumar, 2016).....	34
Figura 13: Gráfico de radar de los temas evaluados en el Anexo A. Con triángulos se muestra el nivel actual de la U.M en comparación al máximo establecido.....	36
Figura 14: Bodega principal de la U.M.....	38
Figura 15: Gráfico de radar con los temas evaluados en el Anexo B, no incluye el contexto. Con rombos se muestra el nivel actual de la U.M con respecto al máximo establecido.	39
Figura 16: Organigrama de la unidad de mantenimiento e infraestructura. Fuente: Extraído de Informe de Gestión 2016 (Montecino, 2016).....	41
Figura 17: Lista de activos mantenidos externamente con su respectiva periodicidad. Fuente: Extraído de Informe de Gestión 2016 (Montecino, 2016).....	43

Figura 18: Diagrama de flujo de acción sobre los requerimientos ingresados a la U.M. Fuente: Elaboración propia basado en reuniones periódicas con el encargado de la unidad.	44
Figura 19: Matriz de riesgo operacional. Fuente: Elaboración propia.	52
Figura 20: Matriz de riesgo de seguridad de la UTFSM CSSJ.	54
Figura 21: Porcentaje de activos según su categoría en base al puntaje operacional obtenido.	58
Figura 22: Porcentaje de elementos según su categoría respecto a la magnitud del riesgo obtenida.	60
Figura 23: Organigrama propuesto para la unidad de mantenimiento de la UTFSM CSSJ.	88
Figura 24: Primera parte del sistema de información de registro manual.	92
Figura 25: Segunda parte del sistema de información de registro manual.	92

Índice de Tablas

Tabla 1: Ventajas y desventajas de cada modelo de gestión del cambio.....	23
Tabla 2: Niveles de probabilidad de la organización, con su respectiva descripción y valor asociado.....	53
Tabla 3: Niveles de exposición de la organización, con su respectiva descripción y valor asociado.....	53
Tabla 4: Niveles de consecuencia de la organización, con su respectiva descripción y valor asociado.....	53
Tabla 5: Condición de clasificación de la magnitud de riesgo según su valor.	54
Tabla 6: Resultado de los elementos listados en la tabla del Apéndice D, en esta se muestra su puntaje respecto al riesgo operacional (color azul) y riesgo en seguridad (mostaza).	55
Tabla 7: Se muestran los distintos elementos de la tabla 5 agrupados según su puntaje operacional. Además muestra la cantidad y los elementos correspondientes a cada grupo. ..	58
Tabla 8: Elementos listados como importantes dentro de la tabla 5, agrupados según puntaje y nivel.....	59
Tabla 9: Elementos de riesgo moderado según matriz de seguridad.....	61
Tabla 10: Oportunidad de mejora identificadas para cada elemento de gestión.	68
Tabla 11: Valores utilizados en el modelo multi atributo.....	79
Tabla 12: Propuestas ordenadas según el puntaje de nivel de servicio obtenido.	80
Tabla 13: Sueldo, horas de trabajo y el valor hora para cada trabajador de la unidad de mantenimiento.	84
Tabla 14: Estimación de horas asociada a cada propuesta, incluye tiempo de duración en la implementación.	85
Tabla 15: Razón entre el costo final de cada propuesta y el beneficio asociado.	85
Tabla 16: Tabla cuestionario de aproximación para diagnósticos de mantenimiento. Fuente: Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.657). Buenos Aires: Sophie le Comte.....	99
Tabla 17: Tabla cuestionario de planificación del mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.658). Buenos Aires: Sophie le Comte.....	101
Tabla 18: Tabla cuestionario de sistema de gestión e ingeniería de mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.659). Buenos Aires: Sophie le Comte.....	102

Tabla 19: Tabla cuestionario de procesos de mejora. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.659). Buenos Aires: Sophie le Comte.	103
Tabla 20: Tabla cuestionario de repuestos y materiales. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.660). Buenos Aires: Sophie le Comte.	104
Tabla 21: Tabla cuestionario de estructura de mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.660). Buenos Aires: Sophie le Comte.	105
Tabla 22: Tabla cuestionario de medición y control del mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). <i>Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización</i> . (1era ed., p.661). Buenos Aires: Sophie le Comte.	106
Tabla 23: Tabla cuestionario basada en la ISO 55000:2014, mide aspectos de contexto, liderazgo, planeación, soporte, operación, evaluación de desempeño y aspectos de mejora mediante preguntas abiertas y otras cerradas. Fuente: Elaboración propia.	107
Tabla 24: Función de cada mantenedor respecto al contrato firmado.	113
Tabla 25: Activos mantenibles del CSSJ identificados con los mantenedores, en base a los espacios asignados para la unidad de mantenimiento.	116
Tabla 26: Resultado técnica 5W+H, sobre las tres propuestas a implementar en el plan piloto.	119

Introducción

Independiente de la naturaleza de una empresa, sea de productos o servicios, esta posee activos claves que le permiten desempeñar su función. La mantención de estos activos generalmente está destinada a una unidad o departamento de mantenimiento.

De igual forma en la Universidad Técnica Federico Santa María Campus Santiago San Joaquín, existen determinados activos claves que permiten que esta cumpla su misión como institución. Con esto en mente la unidad de mantención e infraestructura de la UTFSM CSSJ, una organización dedicada a la mantención de los espacios necesarios para la educación, ha decidido realizar un análisis de sus procesos de gestión y buscar alternativas de mejora.

Es deber de la unidad de mantención asegurar la disponibilidad de ciertos activos claves para el correcto funcionamiento del campus, además de cumplir con determinados niveles de calidad a la comunidad universitaria. Este trabajo tiene como objetivo proponer un plan de mejora en la gestión del mantenimiento para la U.M que incluyan aspectos estratégicos, organizacionales, de procesos y control de la gestión.

La motivación de este trabajo consiste en aportar el conocimiento de mantenimiento a una unidad clave dentro de la universidad, además de generar una base y un lineamiento para futuras mejoras de esta. Es necesario recalcar que el proceso de mejora en el mantenimiento es gradual, por ende se vuelve indispensable utilizar herramientas adecuadas al nivel de madurez de la organización.

Por último, una mejora en la U.M trae consigo diversos beneficios a las distintas personas que conforman la comunidad universitaria, siendo estos los que dotan de vida a la universidad.

Planteamiento del problema

La Universidad Técnica Federico Santa María es una institución destacada en la educación de nivel superior. Esta inicia sus actividades académicas en el año 1932 y hasta la fecha ha logrado consolidarse a nivel nacional e internacional. Una manifestación de esto, son los diversos campus y sedes que han creado alrededor del país.

Uno de sus campus ubicado en la región metropolitana se encuentra en la comuna de San Joaquín. Para su funcionamiento cuenta con diversas unidades académicas y administrativas, dentro de estas últimas, existe una dedicada a la mantención de los activos tangibles requeridos para que la institución cumpla con su misión y visión. Algunos de estos activos corresponden a bombas hidráulicas, transformadores eléctricos, mobiliario, pizarras, ascensores entre otros.

Debido a la alta competencia entre universidades y al rol del estado como garante de la calidad en la educación superior, se vuelve indispensable que la UTFSM certifique su nivel. Para esto, debe someterse a un proceso de evaluación normado por la Comisión Nacional de Acreditación. Un aspecto a evaluar corresponde al ámbito de gestión institucional, en donde la UTFSM definió una serie de subcategorías para satisfacer este tema.

Una subcategoría corresponde a la gestión de infraestructura, en donde uno de sus lineamientos plantea que la recuperación, mantención, optimización y modernización del espacio físico será un objetivo permanente que guiara el proceso de infraestructura de la universidad (Universidad Técnica Federico Santa María, 2016).

En base a lo anterior y en congruencia con los lineamientos institucionales, la unidad de mantenimiento e infraestructura del CSSJ tiene la necesidad de mejorar su gestión del mantenimiento. Para esto se busca generar una propuesta de mejora acorde al nivel de madurez que incluya aspectos estratégicos, organizacionales, de procesos y control de la gestión entre otros.

Objetivos

A continuación se presenta el objetivo general y posteriormente los objetivos específicos definidos para la elaboración de este trabajo de título.

Objetivo General

El objetivo general de esta memoria consiste en proponer un proyecto de mejora en la gestión del mantenimiento para la Unidad de Mantención de la Universidad Técnica Federico Santa María en el Campus Santiago San Joaquín, orientado en base a la gestión de activos con el propósito de aumentar el desempeño, a través de mejores prácticas en la gestión.

Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico de la situación actual en la Unidad de Mantención de la UTFSM Campus San Joaquín, basado en la norma ISO 55000:2014, que considere aspectos estratégicos, organizacionales y de procesos entre otros.
2. Realizar un análisis de riesgo de los activos mantenibles en el Campus Santiago San Joaquín.
3. Proponer un plan de mejora en base a la criticidad y las oportunidades identificadas, que incluyan aspectos estratégicos, organizacionales, de procesos y control de la gestión en la Unidad de Mantención.
4. Realizar un análisis de factibilidad técnica económica del plan propuesto, con el objetivo de priorizar las actividades para su posterior implementación.

5. Implementar, a modo de plan piloto, un conjunto de actividades propuestas en el plan de mejora anterior, con el fin de evaluar su efectividad y así validar el plan propuesto.

1 Método de trabajo

Para entregar como resultado una propuesta en la gestión del mantenimiento se definen una serie de etapas en función de los objetivos señalados en el apartado anterior. En base a esto, se establece la siguiente estructura de trabajo (Ver Figura 1).

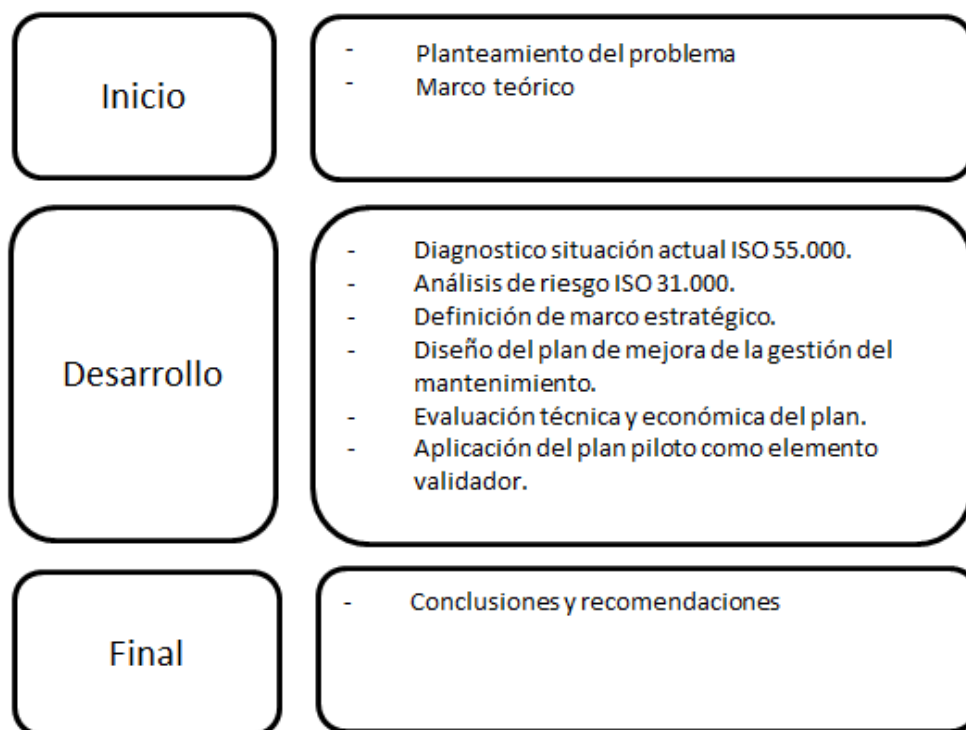


Figura 1: Plan de trabajo.

A continuación, se muestran las características para cada una de estas etapas:

a) Planteamiento del problema

En esta etapa se define la problemática a resolver, en este caso corresponde a la generación de una propuesta de mejora para la unidad de mantenimiento de la UTFSM CSSJ quien desea modificar su forma de trabajar con el objetivo de maximizar el uso de sus recursos y optimizar sus resultados acorde a los lineamientos institucionales.

b) Marco Teórico

Esta corresponde a una etapa principalmente investigativa, en esta se definen las bases teóricas y metodológicas a utilizar. Se establecen conceptos asociados tanto al mantenimiento como a su gestión, y se definen los elementos esenciales para un proceso de gestión adecuado.

Además se abordan temas relacionados con la gestión de activos, gestión del riesgo, gestión del cambio y acreditación institucional. Los dos primeros tópicos son enfocados a las normas ISO 55000:2014 y NCh-ISO 31010:2013 respectivamente.

Todo esto es realizado con el fin de generar un marco de referencia que permita orientar de forma adecuada la propuesta de mejora para la U.M.

c) Diagnostico Situación Actual

En esta etapa se realizara un diagnóstico de la situación actual a la unidad de mantenimiento, con el objetivo de establecer el contexto e identificar el nivel de madurez con respecto a las funciones de mantenimiento que desempeñan. Además se busca identificar el rol que representa la U.M con respecto a la acreditación institucional.

Para esto, se considera la búsqueda de información en terreno mediante entrevistas presenciales a los distintos trabajadores de la unidad y cuestionarios con preguntas de carácter abierto y cerrado. Además se busca la elaboración de un cuestionario basado en la ISO 55000:2014 que evalúe otros aspectos para la gestión del mantenimiento.

d) Análisis de Riesgo

En esta etapa se realizara un análisis de riesgo para los activos mantenibles del CSSJ. Para esto es imperante considerar sus efectos sobre la operatividad y seguridad en base a frecuencia e impacto. El objetivo de este análisis es comprender cuales son los activos críticos que impactan de mayor manera el servicio entregado en el CSSJ y vislumbrar el proceso de mantención realizado por los distintos operadores de la unidad.

La forma de realizar este análisis de riesgo está basado en el proceso de evaluación del riesgo presentado en la NCh-ISO 31010:2013. La identificación de los distintos activos será realizada en conjunto a los mantenedores en terreno.

e) Marco Estratégico

Una vez concluidas las etapas de diagnóstico y análisis de riesgo para la situación actual de la UTFSM CSSJ, se establecerán los lineamientos y los elementos esenciales de gestión, tales como la misión, visión y objetivos perseguidos por la U.M mediante reuniones periódicas con el encargado de la unidad. Esto es realizado con el objetivo de maximizar el beneficio de la propuesta a diseñar.

f) Diseño del plan de mejora

En esta etapa se diseña el plan de mejora de la G.M para la unidad de mantenimiento del CSSJ, considerando el marco estratégico definido y las oportunidades de mejora identificadas en las etapas de diagnóstico y análisis

de riesgo. Las propuestas serán clasificadas como principales o secundarias dependiendo de la prioridad y el impacto que tengan sobre la U.M.

Para las propuestas principales se definirá una serie de atributos que permitirán comprender apropiadamente la acción y objetivo perseguido por la propuesta.

g) Evaluación técnica económica

En este apartado se evaluarán las propuestas principales generadas en el plan de mejora anterior, mediante una evaluación técnica económica que permitirá priorizar las propuestas a implementar por la U.M, algunas de estas propuestas serán efectuadas en el plan piloto.

h) Plan piloto

En esta última etapa, se aplicarán las tres propuestas principales con mayor ponderación de la evaluación anterior. Con el fin de analizar su resultado y validar la propuesta de G.M entregada.

Además de ser necesario, se recomendarán acciones de mejora para la adecuada implementación de estas propuestas en la U.M.

2 Marco Teórico

A continuación se presentan distintos conceptos utilizados como guía para la elaboración de este trabajo de título, dentro de esta sección se abordan temas como el significado, tipo y beneficios del mantenimiento, la definición de gestión y sus elementos esenciales.

Se realiza una descripción de la gestión del mantenimiento y sus características principales, además se aborda la gestión de activos y gestión del cambio. Se expone la norma ISO 55000:2014 y NCh-ISO 31010:2013, las cuales fueron fundamentales para el proceso de diagnóstico y análisis de riesgo respectivamente.

Además se hace referencia a una serie de herramientas de mejoramiento continuo, tales como el círculo de Deming (Bernal, 2013) y la técnica del 5W+H (Pistarelli, 2010). Por último se abordan los lineamientos generales impuestos por la Comisión Nacional de Acreditación.

2.1 Mantenimiento

En base a la época y el autor encontramos diversas definiciones para el mantenimiento. Dhillon (2002) define el mantenimiento como “todas las acciones apropiadas para conservar un ítem/parte/equipo, o restaurarlo a una condición solicitada”.

Mientras que Pistarelli (2010) afirma que “suele definirse a mantenimiento como un conjunto de acciones de preservación de activos, en un determinado sector productivo, satisfaciendo estándares de calidad, seguridad o servicio”.

Según Mora (2009), “la función concreta de mantenimiento es sostener la funcionalidad y el cuerpo de un objeto o aparato productivo para que cumpla con su función de producir bienes o servicios”.

Independiente de la definición utilizada, algunos beneficios asociados al aplicar un efectivo manejo de la función del mantenimiento según Galar, Sandborn y Kumar (2017), corresponden a:

- Aseguramiento de la capacidad de trabajar del activo
- Mejoras en la gestión del riesgo
- Conformidad con los requerimientos legales

A estos, se les puede agregar los beneficios asociados a la disminución de paradas inesperadas y un aumento en la vida útil de equipos e instalaciones.

Pistarelli (2010) define el siguiente diagrama de proceso para la función de mantenimiento (Ver Figura 2).

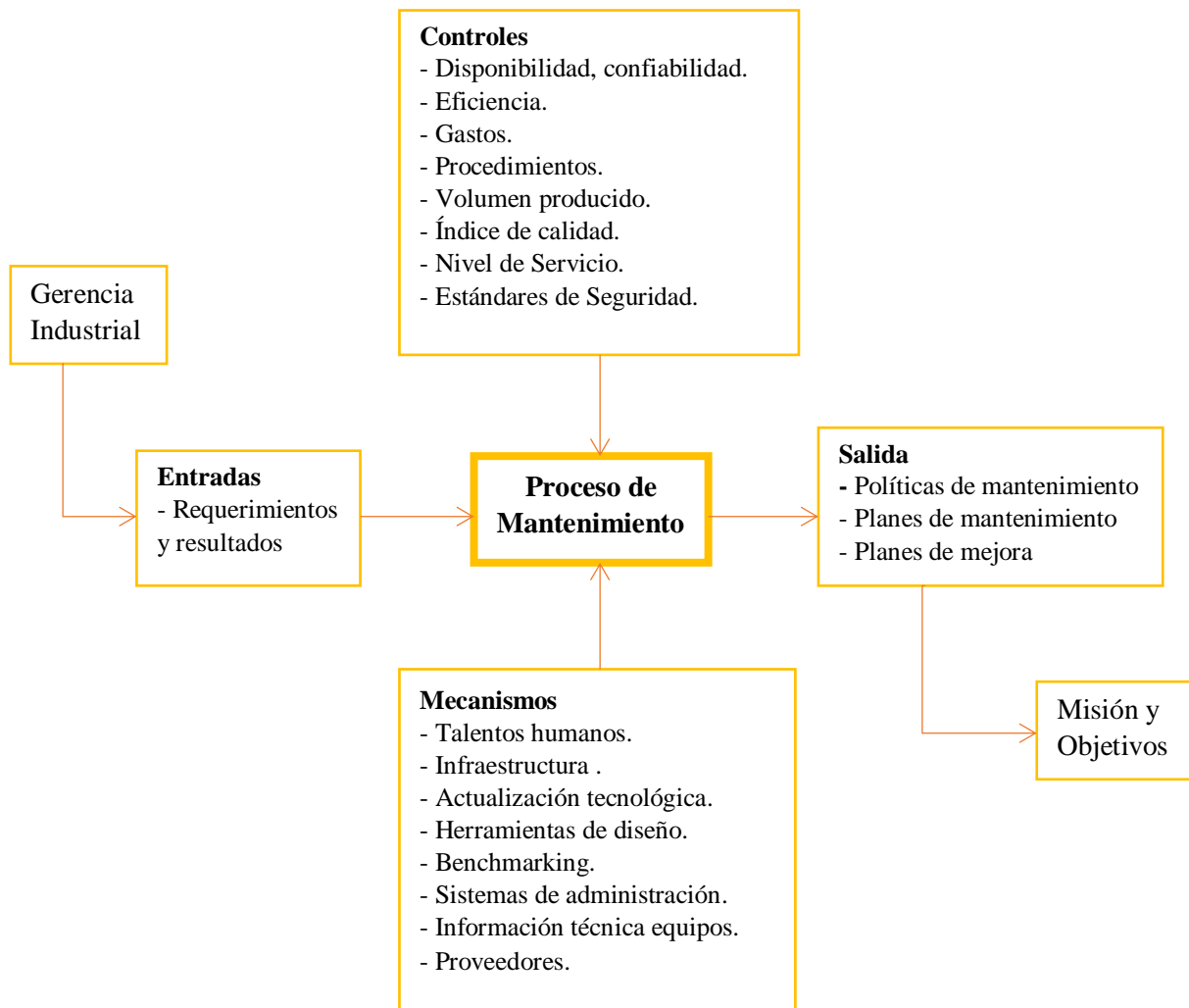


Figura 2: Diagrama de proceso para la función de mantenimiento.

Fuente: Extraído de Manual de Mantenimiento (Pistarelli, 2010)

2.1.1 Tipos de mantenimiento

En la se presentan las categorías de mantenimiento identificadas por Pistarelli (2010), estas se dividen principalmente en acciones reactivas y pro-activas. Las primeras corresponden a medidas que se realizan para restablecer las funciones que se pierden debido a un evento inesperado o falla funcional imprevista, mientras que las segundas tienen como objetivo impedir que se manifiesten modos de fallas o reducir su frecuencia y/o consecuencia.

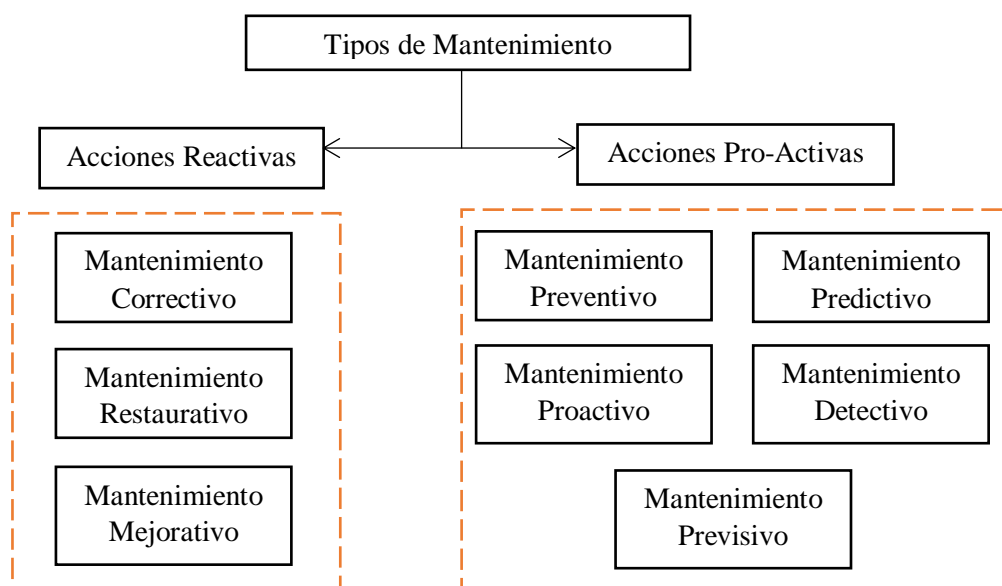


Figura 3: Principales tipos de mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia basado en Manual de Mantenimiento (Pistarelli, 2010).

A continuación, se definen tres estrategias de mantenimiento mostradas en la Figura 3.

a) Mantenimiento Correctivo

García Garrido (2003) plantea que el mantenimiento correctivo es un conjunto de tareas establecidas para solucionar los problemas que se van presentando en los diversos activos y son comunicados por los usuarios de los mismos.

Mientras que Pistarelli (2010) plantea que es una tarea no programada que se realiza después de una falla funcional, la rapidez de su solución depende de las consecuencias que tenga para el negocio. Además la decisión de realizar un mantenimiento correctivo a un determinado activo debe surgir de un análisis técnico económico, en caso contrario su aplicación puede traer más inconvenientes que ventajas.

b) Mantenimiento Preventivo

Pistarelli (2010) afirma que este tipo de mantenimiento consiste en reparar un ítem o reemplazar sus partes de manera periódica, sin importar su estado al iniciar la intervención, llegando a los mismos niveles de confiabilidad y calidad originales.

De igual forma García Garrido (2003) plantea que este mantenimiento tiene como objetivo mantener un determinado nivel de servicio de los equipos, mediante la programación oportuna de las correcciones.

Algunos objetivos que persigue este mantenimiento corresponden a:

1. Aumentar la disponibilidad de los activos industriales.
2. Minimizar las averías imprevistas de los equipos.
3. Minimizar los gastos debido a reparaciones de emergencia.
4. Mejorar la calidad de productos y servicios.

c) Mantenimiento Predictivo

Pistarelli (2010) señala que en este tipo de mantenimiento es posible detectar síntomas prematuros de desperfectos antes de que se produzca una detención no deseada. Se pueden utilizar una serie de herramientas como termografía, inspección por ultra sonido, análisis de amperaje u otro tipo de monitoreo de condiciones.

2.2 Gestión

La gestión se relaciona con la dirección o conducción de empresas, aplicada por diferentes personas a través de la organización, se relaciona con las acciones de planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar, en donde las escuelas modernas de gestión las sintetizan abruptamente en planear, ejecutar y controlar (Mora, 2009).

Otra visión es la que posee la real academia española, en donde la palabra *gestionar* se define como “ocuparse de la administración, organización y funcionamiento de una empresa, actividad económica u organismo”.

De igual manera Ogalla (2005) define que existen elementos esenciales de gestión, estos se reconocen debido a que su falta impide que se pueda establecer una alineación coherente entre lo que la empresa hace y lo que quiere ser. Estos elementos se muestran a continuación (Ver Figura 4).

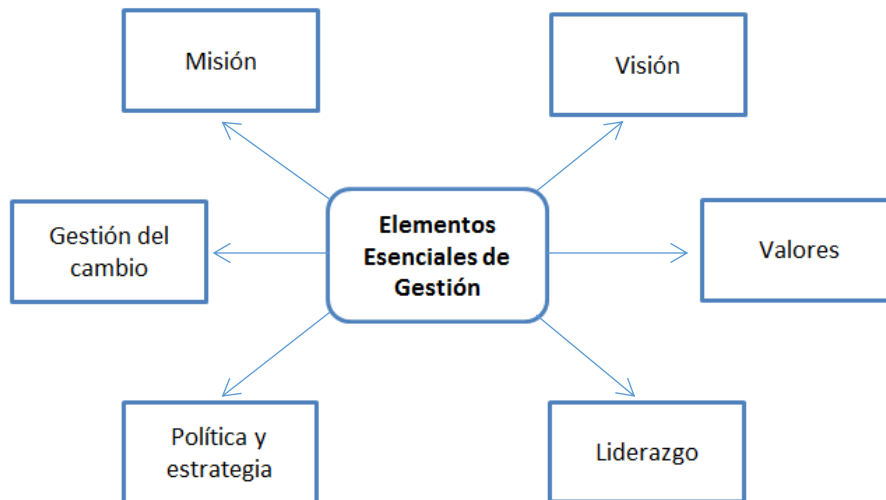


Figura 4: Elementos esenciales de un sistema de gestión.
Fuente: Elaboración propia basado en Sistema de Gestión (Ogalla, 2005).

En base al trabajo realizado por Ogalla (2005), se identifican las siguientes características para cada uno de los elementos esenciales de gestión.

1. **Misión:** Expone la razón por la cual trabaja la organización y por tanto, cada uno de sus integrantes. Además permite identificar, concretar e incluso definir el segmento y el tipo de cliente al cual la organización está dirigido.
2. **Visión:** Define una propuesta a futuro para la organización y permite la identificación de objetivos estratégicos. Los objetivos planificados tanto a mediano como largo plazo, deben ser enfocados para alcanzar la visión.
3. **Valores:** Son un conjunto de comportamientos desarrollados por la organización, constituyen la base de su actuar. Los valores impulsan a conseguir mediante el comportamiento, los objetivos propuestos como visión de la organización. Permiten definir la estructura, línea de acción y la cultura organizacional entre otras.

4. **Liderazgo:** Los líderes establecen el propósito y la orientación de la organización, se encargan de potenciar el cambio cultural y velan por impulsar la satisfacción de las necesidades de las partes interesadas, en forma adecuada y equilibrada.

5. **Política y estrategia:** Son las condiciones y procesos establecidos en la organización para el cumplimiento de los objetivos definidos. Estas tienen que estar alineadas con la misión y visión previamente expuestas.

6. **Gestión del cambio:** Para alcanzar la visión es necesario que la organización se adapte a las nuevas realidades. Se reconoce que estas, son determinadas por los cambios en el proceso, estrategia o impuestas por nuevas tecnologías, mercados y roles entre otros.

2.2.1 Gestión del mantenimiento

La función de la gestión del mantenimiento o G.M, consiste en la planeación organización, implementación y control de las actividades de mantenimiento. La gestión de la organización provee de recursos y guía a la realización de tareas con el fin de cumplir los propósitos establecidos (Ben-Daya et al.,2009). Como se muestra en la Figura 5.

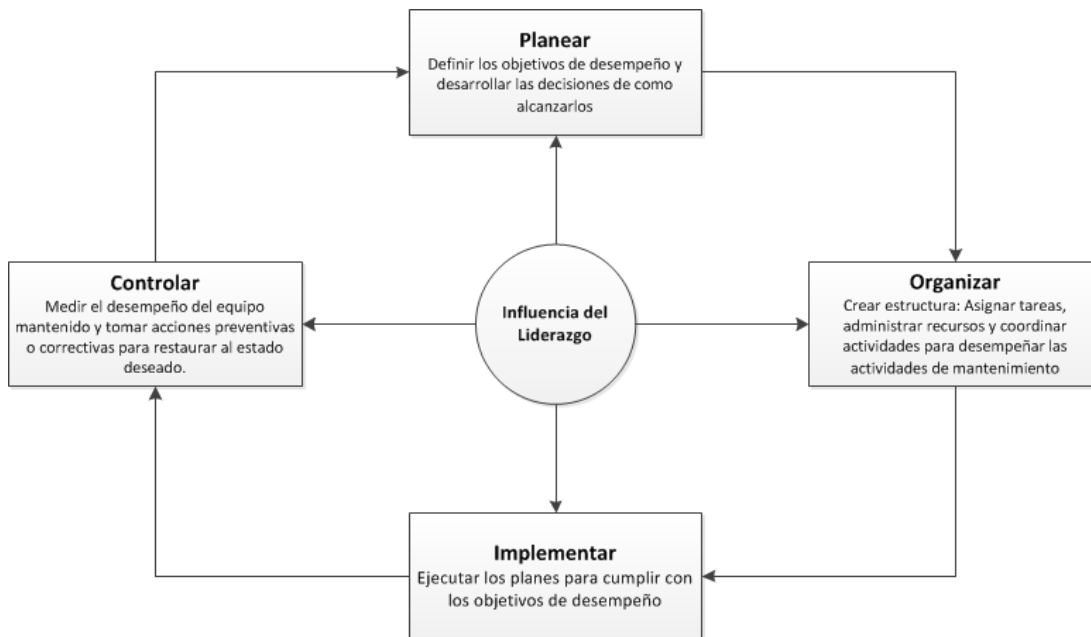


Figura 5: Organización del mantenimiento en función del proceso de gestión.

Fuente: Handbook of Maintenance Management and Engineering (Ben-Daya, Duffuaa, Raouf, Knezevic, & Ait-Kadi, 2009)

El objetivo global perseguido por la gestión del mantenimiento, independiente de la industria, corresponde a resguardar la operación del sistema en función de las necesidades de la organización. Para esto tiene que ser capaz de asegurar un desempeño sin fallos durante un tiempo y condiciones previamente definidos (Galar, SandBorn, & Kumar, 2017)

Para esto la gestión del mantenimiento provee de políticas utilizadas como guía para las actividades de mantenimiento, ejerciendo un manejo técnico y de control respecto a los programas de mantenimiento establecidos. A medida que el tamaño de la actividad de mantenimiento o el conjunto de activos presentes en la organización aumenta, la necesidad de tener un mejor manejo y gestión se vuelve esencial (Dhillon, 2002).

Entre las razones que existen para gestionar la función del mantenimiento, encontramos las siguientes (García Garrido, 2003).

1. Reducción de costos.
2. Nuevas técnicas de gestión y mantención.

3. Necesidad de estrategias y directrices para los departamentos acorde a los objetivos planteados por la dirección.
4. Aspectos relacionados con la calidad, seguridad y medio ambiente.

2.2.2 Gestión de activos

Según la norma ISO 55.000:2014, los activos corresponden a un ítem, cosa o entidad que tiene valor actual o potencial para la organización. Este valor varía dependiendo de la organización y las partes interesadas o *stakeholders*.

En base a la norma ISO 55.000:2014, se afirma que los principales factores que influyen el tipo de activo que una organización requiere y el manejo que ésta debe realizar para que cumpla con sus objetivos, corresponden a:

- La naturaleza y el propósito de la organización.
- El contexto operacional.
- Las limitaciones financieras y legales.
- Necesidades y expectativas de la organización y los stakeholders.

Una definición esencial dentro de la gestión de activos corresponde al ciclo de vida de estos. Keqa (2016) afirma que existen cuatro etapas claves dentro del ciclo de vida estas son planeación, adquisición, operación-mantenimiento y disposición. Cada una de estas posee las siguientes características.

1. Planeación: En esta etapa se establecen y verifican los requerimientos para el futuro activo. Para establecer estos requerimientos, se realiza una evaluación sobre los activos ya existentes y su potencial para alcanzar las necesidades de servicio definidas.
2. Adquisición: En esta etapa se realizan actividades que tienen que ver con la compra del activo y que apuntan a asegurar que esta sea rentable. Un ejemplo de esto, es la decisión entre comprar o armar un determinado activo

3. Operación y mantenimiento: En esta etapa se indica el uso y la forma de administrar el activo, tanto en operación como en mantenimiento. El plan de gestión de activos debe considerar, con especial énfasis, los asuntos relacionados con la gestión del mantenimiento.
4. Disposición: Esta etapa se alcanza cuando un activo llega al final de su vida útil, este puede ser considerado como un excedente o un activo de bajo desempeño. La disposición depende del efecto que tiene el activo sobre los servicios entregados, se deben considerar otros aspectos, tales como los legales y/o ambientales de ser requerido.

Algunos beneficios que se consiguen al aplicar la gestión de activos se asocian a mejoras en ámbitos financieros, la toma de decisiones , manejo de riesgos, servicios, responsabilidad social, entre otros (International Organization for Standardization, 2014).

2.2.3 Gestión del cambio organizacional

Para comprender que es la gestión del cambio organizacional, es necesario entender cuál es el significado de una organización. Una organización pensada solo como un conjunto de instalaciones, máquinas, equipos y procedimientos es inadecuada, debido a que únicamente las personas pueden infundir a esta de vida (Negrete, 2012).

Cualquier cambio organizacional parte con un proceso de apertura mental de aquellas personas que trabajan en la organización, solo éstas, cambian sus habilidades, conductas y relaciones (Zimmermann, 2000).

En base a lo anterior, se afirma que una organización no existe sin la gente que la conforma y de estas depende principalmente el cambio. Además Negrete (2012) afirma que “en la literatura sobre gerencia y desarrollo organizacional, la idea del

cambio es multisignificante y constantemente referenciada como mecanismo para sobrevivir, para mejorar la competitividad y el desempeño”.

En este trabajo, el cambio se establece como una diferenciación entre el estado nuevo y antiguo. Para esto es posible realizar modificaciones en el diseño, estrategia o cualquier aspecto que afecte a la organización, con el objetivo de influir sobre el comportamientos de sus integrantes.

A través de la historia se han definido varios modelos que conceptualizan el cambio organizacional desde diferentes perspectivas, ejemplos de esto corresponden al modelo de Lewin (1951), Nadler (1982) o Kotter (1995)

Modelo de Lewin

El modelo de gestión del cambio propuesto por Lewin, está inspirado en teorías que provenían de la relatividad y la física cuántica (Diaz Guerrero, 1972).

En base a estas teorías, Kurt Lewin propone una teoría de “campo de fuerza” , donde afirma que todo comportamiento es resultado de un equilibrio entre las fuerzas de impulso y restricción (Negrete, 2012). Las primeras buscan el cambio, mientras que las segundas apoyan la estabilidad o estatus quo.

Este modelo plantea que existen tres etapas por las cuales tiene que pasar una organización para realizar un proceso de cambio, descongelamiento, movimiento y recongelamiento, como se muestra en la Figura 6.

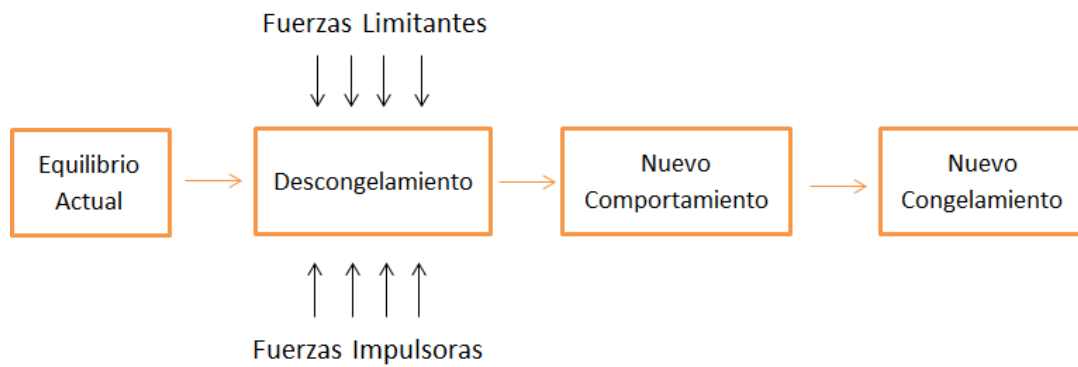


Figura 6: Modelo de campos de fuerza
Fuente: Gestión del cambio organizacional (Negrete, 2012).

Cada una de estas etapas se caracteriza por lo siguiente:

1. Descongelamiento: Se identifican los problemas y las fuerzas que intervienen con respecto al proceso de cambio.
2. Movimiento: Se modifican los procesos y prácticas de la organización, con el objetivo de alcanzar el estado deseado.
3. Recongelamiento: Las nuevas prácticas o procesos se consolidan y pasan a ser parte de la cultura organizacional.

El modelo está centrado en la primera etapa, para la cual se definen los siguientes 5 pasos. Describir el problema, definir el objetivo, identificar las fuerzas involucradas, priorizar según impacto futuro y definición de una estrategia de cambio.

Modelo de Nadler

Nadler considera que el éxito en los procesos de cambio se basa en la solución de tres problemáticas esenciales, estas son: disminución de la resistencia al cambio, control de la transición entre las distintas etapas y la necesidad de reconfigurar la dinámica política del poder (Negrete, 2012).

Las características asociadas a cada una de estas problemáticas son las siguientes.

1. Disminución de la resistencia al cambio: Todo cambio genera sentimientos de resistencia en individuos, grupos y organizaciones. Para reducir este sentimiento es indispensable manifestar la insatisfacción con el estado actual, facilitar la participación de los distintos niveles de la organización en el diseño de la propuesta de cambio y desarrollar recompensas para las actitudes y conductas que están a favor de este. Debido a que la dinámica del cambio no es instantánea, es importante entregar un tiempo y generar oportunidades para el desapego de la situación actual.
2. Control de la transición: Para realizar una transición adecuada entre las antiguas y nuevas prácticas es imprescindible que la organización comunique una visión sobre el futuro, genere un diseño organizacional adecuado y construya mecanismos de retroalimentación.
3. Reconfiguración de la dinámica política del poder: Establecer un nuevo nivel de comportamiento en la organización viene dado principalmente por el apoyo de los grupos clave, para esto es esencial el liderazgo con el objetivo de respaldar el cambio y consolidar la estabilidad.

En este modelo se destaca la participación del directivo como agente de cambio, esto representa un desafío para el estatus quo presente en todas las organizaciones. El cambio es orientado hacia una meta y es conducido por individuos con capacidad adaptativa y poder dentro de la organización (Negrete, 2012).

Modelo de Kotter

El proceso de cambio en una organización debe atravesar una serie de fases que requieren de un espacio de tiempo considerable, en donde dar pasos apresurados solo crea una ilusión de velocidad que no produce resultados satisfactorios. Un error crítico en cualquiera de las fases tiene un impacto devastador, ya que enfría el impulso de cambio y anula los beneficios alcanzados (Kotter, 2011).

El modelo de gestión del cambio definido por Kotter posee 8 fases, estas se muestran la Figura 7.

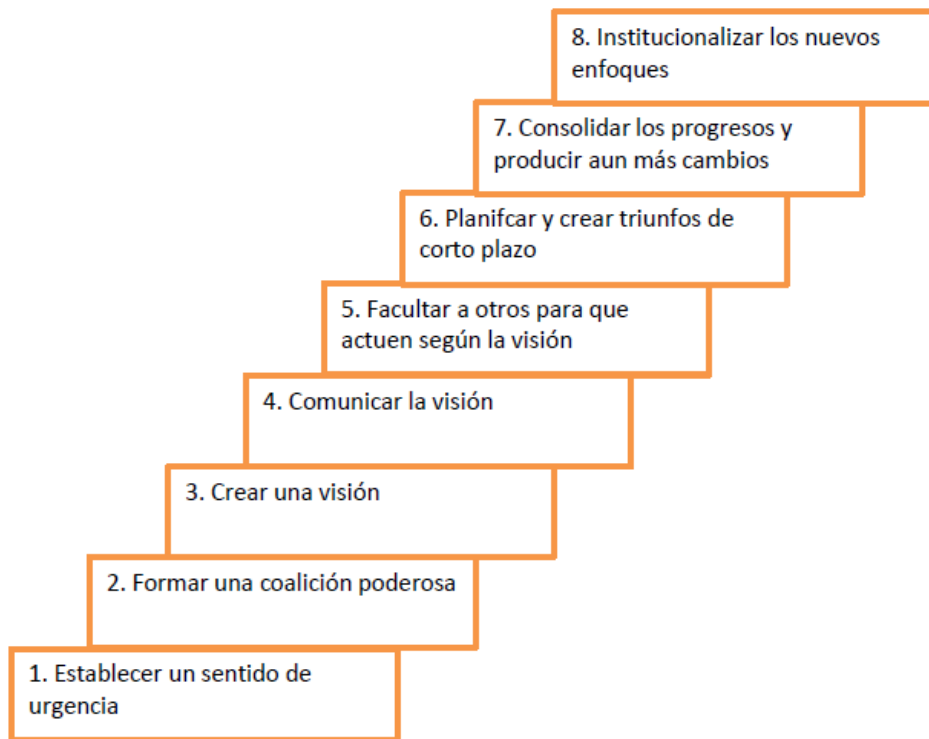


Figura 7: 8 fases de la gestión del cambio de Kotter.
Fuente: Elaboración propia basado en Liderar el cambio (**Kotter, 2011**)

Cada una de estas fases tiene como objetivo lo siguiente:

1. Establecer un sentido de urgencia:
 - a. Examinar el mercado y la realidad competitiva
 - b. Identificar crisis y oportunidades, respecto a las crisis debe ser la actual y es posible las potenciales.
2. Formar una coalición conductora poderosa:
 - a. Juntar un grupo de personas con poder en la organización para liderar el esfuerzo de cambio.
 - b. Estimular al grupo para que trabaje como equipo.
3. Crear una visión:

- a. Crear una visión que facilite la dirección del esfuerzo de cambio.
 - b. Desarrollar estrategias para cumplir esa visión.
4. Comunicar la visión:
- a. Usar todos los medios posibles para comunicar visión y estrategias nuevas.
 - b. Enseñar nuevas conductas mediante el ejemplo de la coalición conductora.
5. Facultar a otros para que actúen en función de la visión:
- a. Remover obstáculos para el cambio.
 - b. Cambiar sistemas y estructuras que debilitan la visión.
 - c. Incentivar la toma de riesgo e ideas, actividades y acciones no tradicionales.
6. Planificar y crear triunfos de corto plazo:
- a. Planificar para mejorar el desempeño.
 - b. Mejorar el desempeño.
 - c. Reconocer y recompensar a las personas involucradas en ese logro.
7. Consolidar los progresos y producir más cambios:
- a. Usar la credibilidad generada para cambiar sistemas, estructuras y políticas que no se ajustan a la visión.
 - b. Contratar, ascender y entrenar a empleados que puedan implementar la visión.
 - c. Revigorizar el procesos con nuevos proyectos, temas y agentes de cambio.
8. Institucionalizar los nuevos enfoques:
- a. Articular las conexiones entre las nuevas conductas y el éxito de la empresa.
 - b. Crear medios para asegurar el desarrollo y sucesión del liderazgo.

A modo de síntesis se genera la siguiente tabla.

Tabla 1: Ventajas y desventajas de cada modelo de gestión del cambio.

Modelos	Ventajas	Desventajas
Lewin	Buena descripción del problema y las fuerzas existentes.	Se centra poco en la acción o gestión del cambio.
Nadler	Se centra en los cambios de conducta y actitud.	No presenta un modelo estructurado para la gestión del cambio.
Kotter	Proceso de gestión del cambio estructurado.	Alta inversión en tiempo y costo.

En base a lo anterior, se define que se utilizara el modelo de Lewin como base del análisis técnico económico (Capítulo 7), debido a las ventajas que éste presenta sobre la identificación de problemas y las fuerzas asociadas a la implementación de las distintas propuestas de mejora.

2.3 Norma ISO 55000:2014

La Organización Internacional de Estandarización o ISO por su siglas en inglés, es un ente que realiza normas para que las labores sean mejor desempeñadas, a través de la generación de documentos creados por sus comités técnicos (International Organization for Standardization, 2014). La norma utilizada en esta memoria hace mención a la gestión de activos. Los beneficios de ésta, son que permiten a las organizaciones alcanzar sus objetivos a través de un manejo efectivo y eficiente de sus activos.

La norma se divide en 7 grandes tópicos, como se muestran en la Figura 8.

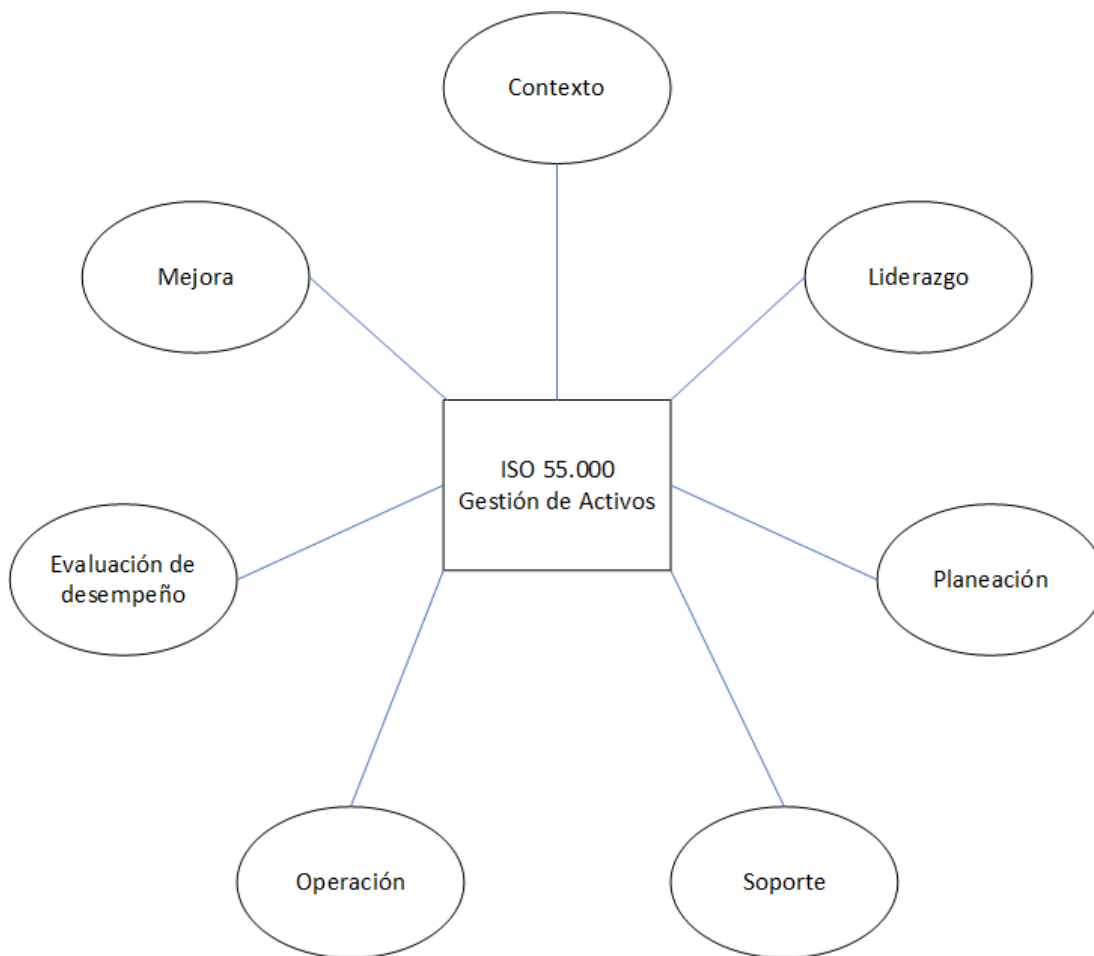


Figura 8: Temas tratados en la ISO 55.000.
Fuente: Elaboración propia basado en ISO 55000:2014

1. Contexto: En este tópico se abarcan todos los temas de la organización, como su contexto interno y externo, estructura, roles, misión y visión. Es fundamental entender las necesidades y requerimientos de los *stakeholders* a la hora de crear o auditar el sistema de gestión de activos que posee la organización.

2. Liderazgo: La idea abordada corresponde al compromiso y liderazgo que hay en la organización, desde la alta gerencia y su influencia. Además se tratan las políticas o la declaración de principios de la organización y se ahonda de mayor forma en los roles y responsabilidades de los trabajadores de la misma.

3. Planeación: Tiene que ver con las acciones que toma la organización para reducir el *riesgo* y los planes de gestión de activos para ser capaces de definir las actividades a implementar. Entrega dirección y expectativas a un grupo de activos.
4. Soporte: En este tópico se evalúan los aspectos que funcionan como apoyo para los elementos en el sistema de gestión de activos, tales como recursos con los que cuenta la organización, la competencia del personal, requerimientos de información y la comunicación entre los interesados.
5. Operación: Se tratan temas como la planeación y control en la ejecución de las tareas, aspectos sobre gestión del cambio con sus respectivos registros y la mitigación del riesgo. Además se trata la externalización y el control de esta.
6. Evaluación de desempeño: Se abordan ideas sobre los métodos que permitan monitorear, medir, analizar y evaluar la información que se recopila en el sistema de gestión de activos. Además se plantea el tema de las auditorías internas, cada cuanto se realizan y sus criterios.
7. Mejora: Se tratan aspectos sobre las no conformidades y sus respectivas acciones correctivas y preventivas, se aborda la idea de mejora continua en la organización y su personal.

2.4 Norma NCh-ISO 31010:2013

La evaluación del riesgo comprende una serie de elementos del proceso de gestión de riesgo como se muestra en la Figura 9. Es importante recalcar que la evaluación de riesgo no es una actividad aislada y por ende debe estar integrada con los otros componentes de la gestión de riesgo. (Instituto Nacional de Normalización, 2013)

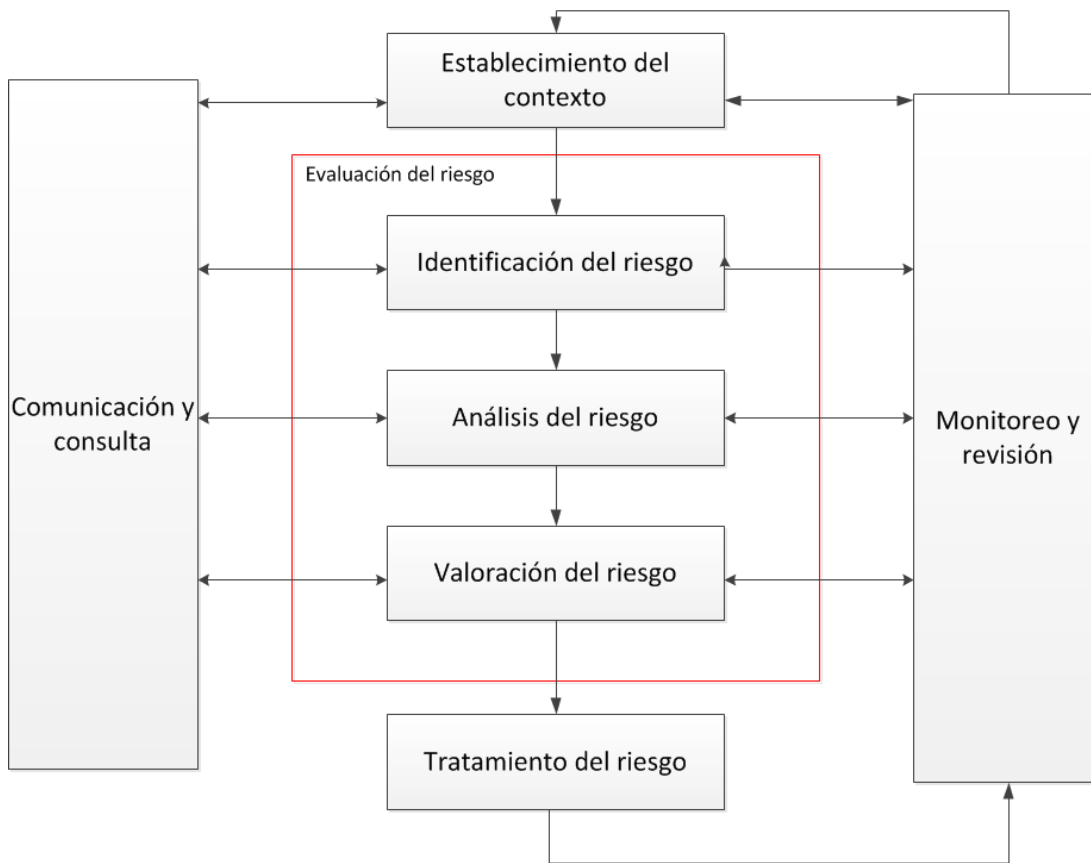


Figura 9: Contribución de la evaluación del riesgo al proceso de gestión del riesgo.
Fuente: Extraído de NCh-ISO 31010:2013, pág. 8.

Los elementos de la Figura 9 se describen de la siguiente manera.

1. Comunicación y consultas: El éxito de la evaluación depende en gran medida de un establecimiento de comunicación eficaz. Esto permite desarrollar el contexto de forma adecuada y asegurar que los riesgos se identifican adecuadamente.
2. Establecimiento del contexto: En este punto se definen los parámetros básicos y se establece el alcance y los criterios para el resto del proceso, tales como la naturaleza y las consecuencias del riesgo, además de la forma de medición entre otras.
3. Evaluación del riesgo: Corresponde al proceso global de identificación, análisis y valoración del riesgo. La evaluación proporciona información sobre

los riesgos tales como su causa, consecuencias y probabilidades. Esto permite maximizar las oportunidades entre otras cosas.

4. Tratamiento del riesgo: Esta etapa implica la selección y el acuerdo para aplicar opciones para modificar la probabilidad de que ocurran los riesgos. Posterior a esto sigue un proceso de reevaluación del riesgo.
5. Monitoreo y revisión: Los riesgos y los controles deben monitorearse continuamente con el objetivo de establecer que las hipótesis utilizadas para la evaluación continúan siendo válidas entre otras.

Para este trabajo de título se abarcan las etapas desde comunicación y consultas hasta la evaluación del riesgo. Para esto se trabajara directamente con los mantenedores y el encargado de la U.M, la identificación del riesgo será realizada en terreno y el análisis será mediante matrices de riesgo que consideren la probabilidad y consecuencia de los fallos en los distintos activos mantenibles identificados.

2.5 Herramientas de la mejora continua

A continuación se presentan algunas herramientas básicas para el proceso de mejora continua. Entre estas se encuentra el ciclo de Deming, método 5S y la técnica de los 5W+H.

Estas son presentadas con el objetivo de conocer y guiar adecuadamente el desarrollo de algunas de las propuestas planteadas en este trabajo de título.

2.5.1 Ciclo de Deming o PDCA

Es uno de los pilares fundamentales para la planificación y la mejora en la calidad en los sistemas de gestión. El ciclo es representado por la Figura 10.

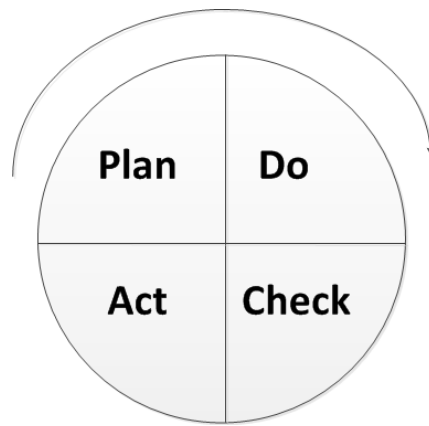


Figura 10: Etapas del ciclo de Deming con su respectivo nombre en inglés.

Fuente: Elaboración propia basado en (Bernal, 2013).

1. **Planificar / Plan:** En esta etapa se establecen objetivos y los procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo a las políticas y expectativas de los interesados.

Para desarrollarlo de forma adecuada es necesario realizar un análisis de la situación actual, establecer principios y objetivos, fijar los medios necesarios para lograr los objetivos y por último la adjudicación adecuada de los recursos para gestionar estos medios.

2. **Hacer / Do:** Implementar los procesos y/o ejecutar las tareas tal y como fueron planificadas.
3. **Verificar / Check:** Se realiza un seguimiento y medición de los procesos y los resultados de estos, respecto a las políticas y objetivos establecidos previamente.
4. **Registrar / Act:** Se comparan los resultados obtenidos antes y después del cambio o mejora. Si estos son satisfactorios, el cambio se establece de forma definitiva. En caso contrario es posible realizar mejoras en la propuesta o desecharla completamente.

Una vez terminado este paso, se vuelve al inicio ya que este es un proceso iterativo.

2.5.2 Técnica 5W + 2H

Esta técnica permite definir cuál es el problema, con esto se facilita la focalización sobre las causas de este. De igual forma es utilizada por las organizaciones para la ejecución de planificación, bajo este contexto este modelo busca responder 7 preguntas cuyas palabras en inglés inician con W y H.

1. What / Que? = Responde a la pregunta, ¿Qué se debe hacer? En un máximo de dos líneas.
2. Why / Por qué? = ¿Por qué sucede el problema? Es decir las razones que justifican lo que se debe realizar.
3. When / Cuando? = El objetivo es responder a la pregunta de ¿Cuándo se debe realizar la acción?.
4. Where / Donde? = Queremos saber ¿Dónde se realizará la acción?, esto puede ser un departamento o un área de la organización.
5. Who / Quien? = ¿Quién es el responsable? ¿Quién va a realizar la acción? ¿Quién va ayudar?
6. How / Como? = Aquí se busca responden a ¿Cómo se va a realizar?, incluye detalles del proceso para alcanzar el objetivo definido.
7. How Much / Cuanto? = Debe responder a la pregunta de ¿Cuánto se gastará?

Cabe destacar que existen variaciones a este modelo, en donde se incluye una pregunta How Many (cuantas veces) o simplemente se elimina la pregunta de How Much dando paso al 5W+3H o 5W+H respectivamente.

2.6 Comisión Nacional de Acreditación¹

La Comisión Nacional de Acreditación o CNA es un organismo público y autónomo, cuya función es verificar y promover la calidad de las universidades, institutos profesionales y centros de formación técnica.

Esta se enmarca en la ley N° 20.129 que establece un sistema nacional de aseguramiento de la calidad de la educación superior. Dentro de las funciones que posee la CNA se encuentra:

1. Acreditación institucional.
2. Autorización de agencias acreditadoras.
3. Acreditación de carreras de pregrado y programas de postgrado.

Los apartados que vienen están centrados en la acreditación institucional, debido a que es la parte que tiene mayor peso sobre los procesos definidos por la UTFSM.

2.6.1 Acreditación Institucional

La acreditación institucional tiene como principal orientación la evaluación de los mecanismos de autorregulación de la calidad y los resultados de las instituciones. Se enfatiza que la calidad es principalmente responsabilidad de la propia institución más que de un organismo externo (Comisión Nacional de Acreditación, 2018).

¹ Apartado completo basado en Guía para la autoevaluación interna Universidades (Comisión Nacional de Acreditación, 2018)

Es por esto que se evalúa la existencia formal, aplicación y los resultados de las políticas y mecanismos orientados al cumplimiento de los objetivos de una institución, garantizando de esta manera su calidad.

La evaluación se enfoca principalmente en los procesos pero no deja de lado la eficacia de estos. Sobre los procesos, se considera la identificación de los mecanismos, su grado de existencia formal y su relación con los propósitos a los que apuntan, es importante considerar la capacidad que tiene la institución de aplicar estos mecanismos en los distintos niveles de la organización. Su aplicación permite revisar los propósitos, desarrollar planes de mejora y por último un aprendizaje institucional.

2.6.2 Áreas de evaluación

Las áreas obligatorias de evaluación corresponden a gestión institucional y docencia de pregrado ya que son esenciales para toda institución de educación superior y son las más relevantes desde el punto de vista externo. Además es posible agregar otras áreas adicionales de ser necesario, entre estas se encuentran la docencia de postgrado, investigación y vinculación con el medio.

Todo proceso de evaluación consta de tres etapas, la primera corresponde a la autoevaluación interna en donde la institución realiza un análisis de las políticas y mecanismos propios que aseguran la calidad en las áreas obligatorias y agregadas, luego viene la evaluación externa, en donde un grupo de evaluadores visitan la institución y realizan una auditoría que revisa cada uno de los mecanismos de autorregulación, por último esta la decisión de acreditación el cual es un pronunciamiento por parte de la CNA respecto a la existencia formal y aplicación eficaz de las políticas institucionales.

Debido a la naturaleza de este trabajo nos centraremos en el área obligatoria de gestión institucional, ya que esta, tiene una mayor relación con la unidad de mantenimiento según lo establecido en el informe de auto evaluación institucional (Universidad Técnica Federico Santa María, 2016).

2.6.3 Gestión Institucional

Se entiende por gestión institucional el conjunto de políticas y mecanismos destinados a organizar las acciones y recursos materiales, humanos y financieros de la institución en función de los objetivos declarados.

Se consideran como mínimo los siguientes aspectos:

1. La estructura y organización institucional, considera la normativa y distribución de las funciones al interior de la institución, así como el control de las mismas.
2. Sistema de gobierno, considera las distintas instancias de toma de decisión. A nivel central y en las distintas unidades de la institución.
3. Normas y procedimientos de selección, contratación, evaluación y perfeccionamiento del personal directivo, académico y administrativo.
4. La planificación, ejecución y control de los recursos materiales y financieros de la institución en función de los objetivos institucionales.
5. Mecanismos de diagnóstico, planificación, seguimiento y ajuste de las prioridades de desarrollo definidas por la institución.
6. Disponibilidad de información necesaria para responder a los requerimientos de la gestión.

2.7 Niveles de Mantenimiento

Dentro de una organización dedicada al mantenimiento se pueden encontrar distintos niveles de madurez, una vez consolidado un nivel es posible pasar al siguiente (Galar & Kumar, 2016). Como es posible observar en la Figura 11.

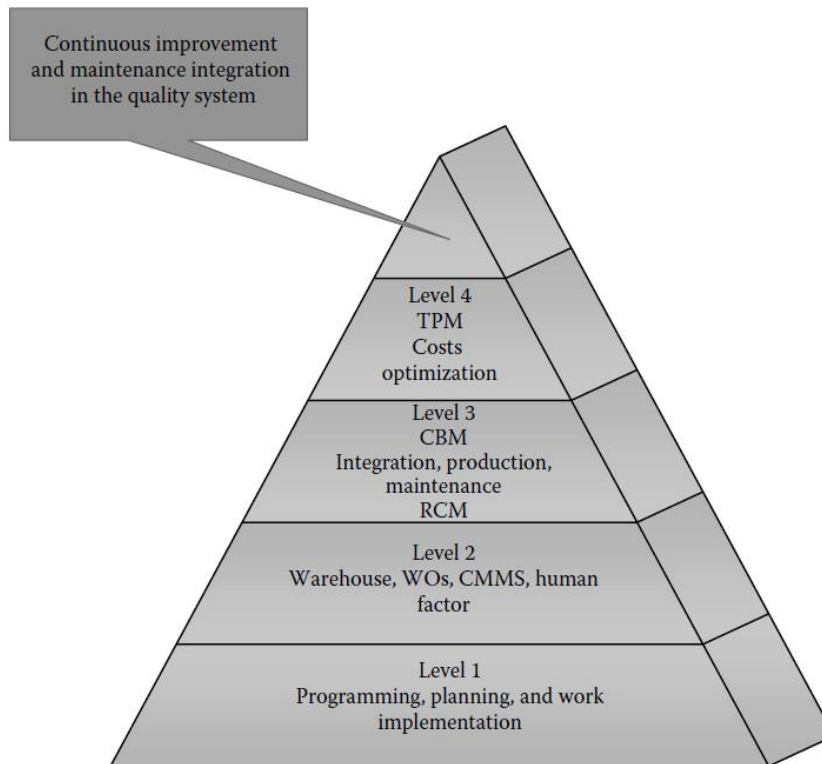


Figura 11: Niveles de madurez dentro de la organización.
Fuente: Maintenance Audit Handbook (Galar & Kumar, 2016)

De la Figura 11, se observan los distintos niveles que tiene que pasar una organización para llegar a tener un sistema de mantenimiento adecuado. Por ejemplo la obtención de información necesaria para la gestión del mantenimiento asistido por computadora o CMMS (Nivel 2) requiere de una clasificación de información, está debe ser generada por medio de discusiones dentro de la organización para poder establecer un uso apropiado de los recursos con los que está cuenta.

La base de cualquier sistema de mantenimiento es necesariamente preventiva, esta permite la planificación de los recursos y muestra las desviaciones en la realización.

2.8 Medición y Control del Mantenimiento

El uso de indicadores permite conocer el estado actual y saber si las estrategias y políticas utilizadas en el negocio son las adecuadas, muestran las variaciones en la

efectividad de los procesos y permiten proponer alternativas de mejora (Pistarelli, 2010)

Según Galar y Kumar (2016) los indicadores de desempeño para el mantenimiento deben considerar distintos niveles en la organización. Las metas estratégicas deben ser transformadas en objetivos claves para los mantenedores, esto se muestra en la Figura 12.

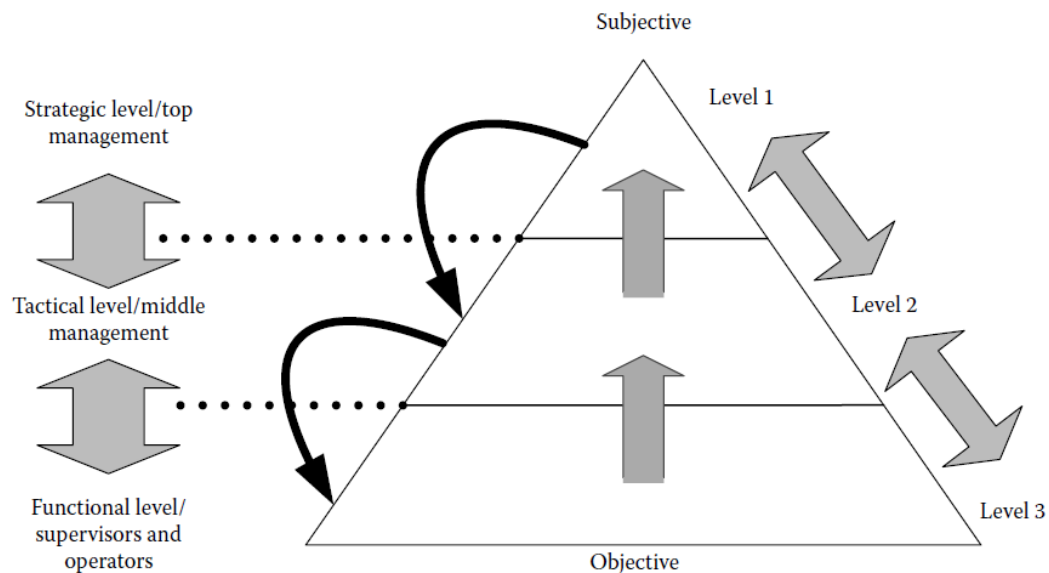


Figura 12: Niveles jerárquicos en un modelo de medición del desempeño del mantenimiento.
Fuente: Maintenance Audit Handbook (Galar & Kumar, 2016)

Es posible integrar y unir los indicadores desde arriba hacia abajo o viceversa, según el flujo de información. Dependiendo de la estructura de la organización pueden existir tres o más niveles, además cada sección, área o función tiene su propio conjunto de indicadores.

Según Pistarelli (2010) los indicadores de nivel superior deben estar relacionados con los objetivos primarios de la organización, además debe existir un hilo conductor entre todos sus niveles.

3 Diagnóstico Unidad de Mantenimiento UTFSM

En este capítulo se realizara un diagnóstico de la situación actual de la U.M, ya que este proceso es fundamental para la creación adecuada de un plan de mejora para la G.M. En la primera parte de este capítulo se realiza un registro de información donde se observan aspectos de planificación, sistemas de gestión, procesos de mejora, repuesto de materiales y la estructura del mantenimiento (Ver Apéndice A). De igual forma, se crea y utiliza un cuestionario que evalúa los tópicos mostrados en la ISO 55000:2014 (Ver Apéndice B).

A continuación se explica la metodología utilizada.

3.1 Metodología

Para desarrollar este capítulo se adaptaron y crearon una serie de cuestionarios, con el objetivo de determinar la línea base de la U.M. Los cuestionarios adaptados provienen del manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización (Pistarelli, 2010). Estos están enfocados principalmente a empresas productivas, dada la naturaleza de la UTFSM fue imperante adaptarlos a una empresa dedicada a servicios ².

Se tratan temas relacionados a la planificación, sistemas de gestión, procesos de mejora, repuestos y materiales, estructura de mantenimiento, medición y control.

Respecto al cuestionario creado, fue realizado en base a la norma ISO 55000:2014. Cuenta con 80 preguntas de carácter abierto y cerrado que evalúan los aspectos presentados en la Figura 8 ³.

² Ver Anexo A: Diagnóstico de mantenimiento. Desde A1 hasta A7.

³ Ver Anexo B: Cuestionario basado en la ISO 55.000:2014.

3.2 Aproximación al mantenimiento

En base a las respuestas expuestas en los diversos cuestionarios del Apéndice A se afirma en forma general que:

- Las funciones de los puestos de trabajo, no se encuentran completamente definidas.
- Los principales planes no reactivos son realizados por empresas externas.
- No existe un sistema de OT o sistema ERP para mantenimiento.
- Los indicadores de gestión no son comunicados a los mantenedores.

A continuación se muestra un gráfico de radar con los temas evaluados en los cuestionarios del Anexo A, con el fin de visualizar el nivel actual o línea base en el que se encuentra la U.M respecto a estos temas (Ver Figura 13).

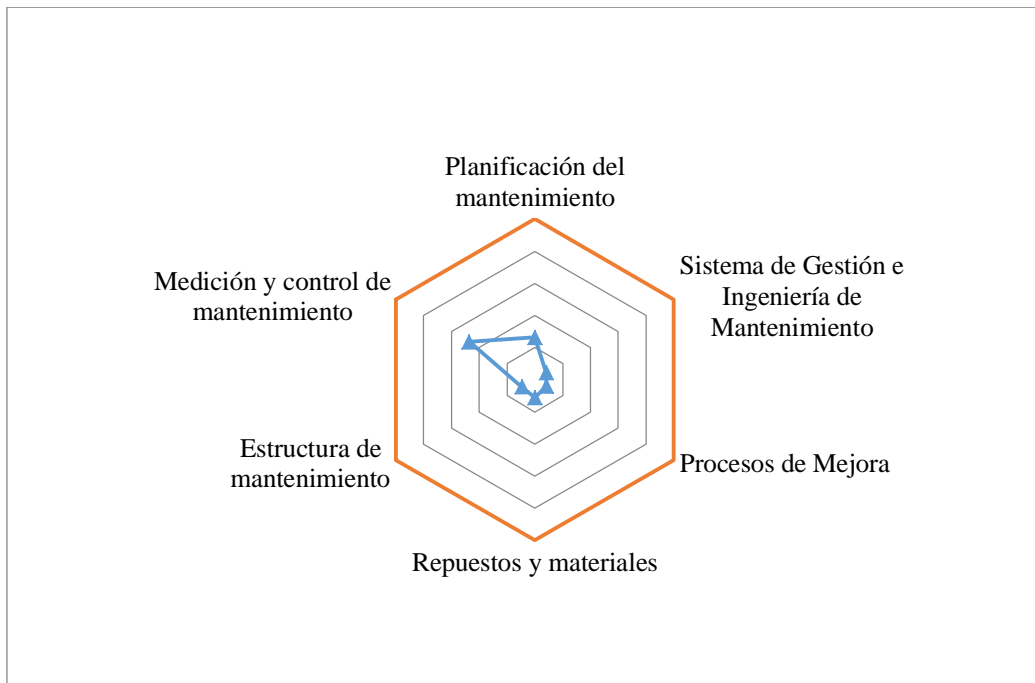


Figura 13: Gráfico de radar de los temas evaluados en el Anexo A. Con triángulos se muestra el nivel actual de la U.M en comparación al máximo establecido.

a) Planificación del mantenimiento:

De los resultados obtenidos en el Anexo A.2, se afirma que la U.M posee un registro reducido de los activos mantenibles que se encuentran en el CSSJ. Además debido a su cantidad, no se encuentran con algún código definido para facilitar su identificación.

Las solicitudes de requerimiento son realizadas por la persona designada en cada unidad administrativa o departamento académico, estas solicitudes son realizadas vía correo electrónico hacia el encargado de la U.M.

La prioridad de respuesta asociada a cada requerimiento es determinada por el encargado de la U.M, además, de éste depende la planificación y comunicación de las tareas. La planificación con los mantenedores u operarios de la U.M, es realizada principalmente de forma diaria y no son utilizados indicadores para su gestión.

b) Sistemas de gestión:

El Anexo A.3 muestra que la U.M no utiliza algún sistema informático de mantenimiento con características ERP. Además no existe un periodo de revisión definido para políticas previamente seleccionadas para los distintos activos mantenibles.

La U.M no posee datos suficientes para obtener la disponibilidad, el tiempo medio entre fallas o el tiempo medio entre reparaciones.

c) Procesos de mejora:

En base al Anexo A.4 se afirma que la U.M no utiliza métodos de análisis de mejora para la optimización de sus planes de mantenimiento, rediseño o necesidades de capacitación. Los principales fallos analizados corresponden a los de carácter repetitivo.

d) Repuestos y materiales:

Sobre el Anexo A.5 se afirma que la organización de mantenimiento no utiliza algún registro para su sistema de gestión de stock, esto se traduce en que los pedidos de

reabastecimiento dependen de los mantenedores, en algunos casos demorando las mantenciones solicitadas.

Los niveles de stock para cada repuesto no están definidos, no existen indicadores que hablan del stock inmovilizado y por ultimo no existe un periodo definido para evaluar estas políticas.

La U.M cuenta con una bodega principal y una serie de bodegas secundarias al interior del CSSJ. Las bodegas secundarias no poseen un orden establecido, mientras que la principal se encuentra desorganizada y saturada con elementos del mismo tipo, tal como se muestra en la Figura 14.



Figura 14: Bodega principal de la U.M.

e) Estructura de mantenimiento:

La U.M no posee una matriz de habilidades y competencias definida para sus trabajadores, además no existe un plan de capacitación anual para estos con el fin de perfeccionar o mejorar las habilidades requeridas para desempeñar su labor.

f) Medición y control del mantenimiento:

Los indicadores son definidos por el encargado de la U.M y esencialmente son de dos tipos, los primeros corresponden a un carácter económico y están relacionados

con el gasto y presupuesto, se definen como valor utilizado en la cuenta sobre presupuesto destinado. Mientras que los segundos están relacionados con la cantidad de tareas desempeñadas por las distintas especialidades de la U.M, tales como gasfitería, electricidad y carpintería. Estos últimos se definen como trabajos por especialidad sobre trabajos totales realizados.

Estos indicadores son utilizados en un informe anual para mostrar la cantidad de trabajos realizados por la U.M y no para la toma de decisiones al corto, mediano y largo plazo dentro de esta.

3.3 Gestión del mantenimiento basado en la ISO 55000:2014.

Para evaluar la GM desempeñada por la unidad de mantenimiento de la UTFSM CSSJ se creó un cuestionario complementario al aplicado previamente, el ultimo basado en la ISO 55000:2014.

A continuación se muestra un gráfico de radar con los temas evaluados en el cuestionario del Anexo B, con el fin de visualizar el nivel actual en el que se encuentra la U.M respecto a estos temas (Ver Figura 15).

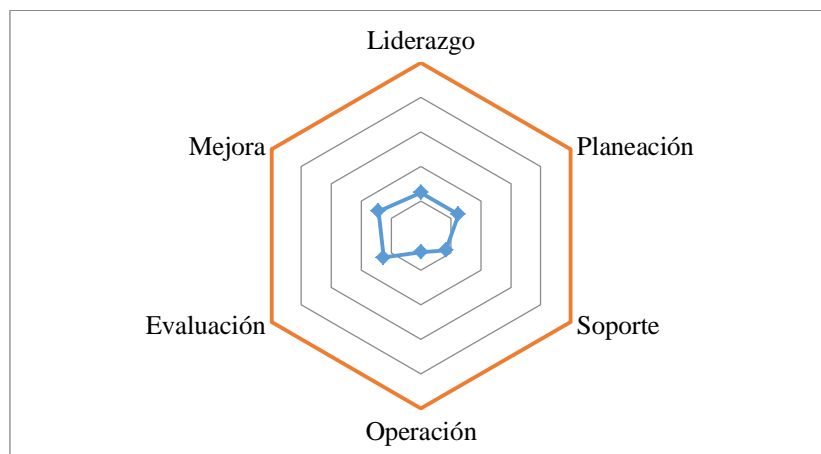


Figura 15: Gráfico de radar con los temas evaluados en el Anexo B, no incluye el contexto. Con rombos se muestra el nivel actual de la U.M con respecto al máximo establecido.

De las respuestas obtenidas en el cuestionario podemos afirmar lo siguiente para cada tópico.

1.- Contexto:

En base al informe de auto evaluación institucional entregado en el proceso de acreditación a la CNA (Universidad Técnica Federico Santa María, 2016), se afirma que la U.M presenta dos dependencias, una funcional y otra administrativa. Respecto a la funcional, se afirma que la dirección de infraestructura define los lineamientos operacionales que debe seguir la U.M. Mientras que en la dependencia administrativa, la dirección de finanzas vela que los procesos realizados por la U.M se hagan en base a las políticas internas establecidas, tal como, entregar tres cotizaciones distintas previo a la compra de un producto o la utilización de órdenes de compra.

Esto satisface el primer aspecto mencionado en gestión institucional (Ver sección 2.6.3). Además dentro del documento se especifican las políticas del área y mecanismos de aseguramiento de la calidad para la gestión de infraestructura, la cual es un apartado definido por la UTFSM como parte integral de la gestión institucional.

Respecto a los lineamientos entregados por la dirección de infraestructura, se afirma que estos existen en el informe de auto evaluación institucional (Universidad Técnica Federico Santa María, 2016), pero no han sido transformados a políticas y planes concretos dirigidos a la U.M para su ejecución.

Debido a la estrecha relación de trabajo entre la unidad de mantención y la dirección general, a continuación se presenta el organigrama de la U.M con respecto a su dependencia administrativa (Ver Figura 16).

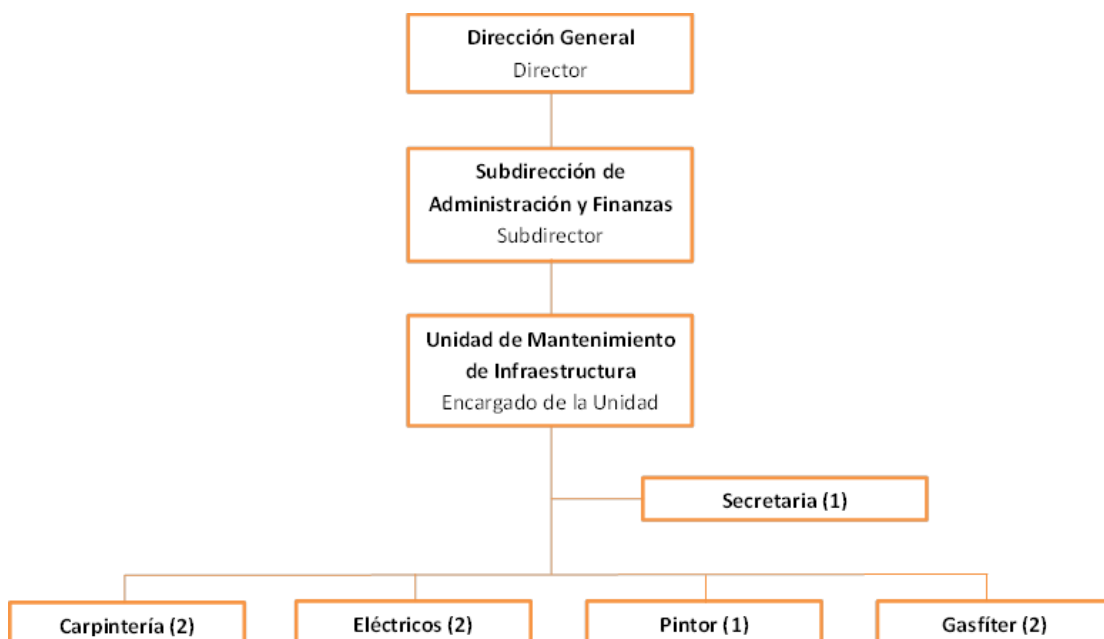


Figura 16: Organigrama de la unidad de mantenimiento e infraestructura.
Fuente: Extraído de Informe de Gestión 2016 (Montecino, 2016).

Sobre el organigrama se afirma que no se encuentra actualizado ya que no está acorde a la realidad de la U.M, el cargo de secretaria no está siendo desempeñado por nadie y además hay otra persona trabajando en la unidad que no ha sido plasmada.

El presupuesto anual a utilizar por la U.M es definido por la subdirección de administración y finanzas, estos asignan los montos a cada una de las cuentas establecidas para la unidad. La gestión de estos recursos depende del encargado de la U.M, quien define las prioridades para estos.

Debido a que en la realidad la dependencia operacional entre la U.M del CSSJ y la dirección de infraestructura solo existe en papel y no se traduce en lineamientos concretos definidos por esta última, la U.M no posee una misión y visión claramente definidas. Es por esto que se decide mencionar la misión y visión de la UTFSM en caso de ser necesario para la elaboración de una misión y visión propia.

Con respecto a esto último, la Universidad Técnica Federico Santa María afirma lo siguiente respectivamente.

Misión

“Crear y difundir nuevo conocimiento, y formar integralmente profesionales idóneos en el ámbito científico - tecnológico, para liderar el desarrollo del país y la humanidad.

Realizamos esta misión siendo una comunidad universitaria de excelencia, que se vitaliza con la diversidad e independencia de los procesos de descubrimiento y aprendizaje y que, de acuerdo con la voluntad testamentaria de don Federico Santa María Carrera, pone especial énfasis en la integración de aquellos que, reuniendo las condiciones exigidas por el quehacer académico, no poseen suficientes medios materiales.”

Visión

“Ser un referente científico-tecnológico nacional e internacional, que convocando a una comunidad universitaria de excelencia, estimule la difusión del conocimiento y la creación de valor, en todas sus áreas de trabajo, siendo reconocida como universidad líder en ingeniería, ciencia y tecnología.”

Además en base a los contratos realizados con los mantenedores, la universidad creo un perfil de cargo para cada uno de estos, como se muestra en el Anexo C. De este se desprenden las funciones y las limitantes respecto a cada trabajador dentro de las labores que pueden desempeñar dentro de la universidad. Además la unidad de mantenimiento entiende quienes son sus *clientes interesados* o stakeholders (alumnos, docentes, funcionarios) pero no tiene un registro ponderado de sus intereses particulares.

2.- Liderazgo:

La jefatura de la unidad de mantenimiento muestra un interés por definir los objetivos y las métricas necesarias para que la U.M mejore. Independiente de esto, ya se habían fijado objetivos previos, pero no fueron plenamente comunicados a la

organización o a los mantenedores. Debido a lo anterior y sumado a otros elementos más, no se observa un apoyo por parte de los mantenedores a las decisiones tomadas por la dirección de la unidad. Los mantenedores esperan que sus responsabilidades les sean comunicadas de forma clara y precisa por parte de la jefatura.

Además no existen políticas de mantenimiento que reflejen los compromisos y responsabilidades de los mantenedores hacia algún conjunto de activos, al igual que el tipo de mantenimiento a realizar o las acciones de mitigación en caso de ser necesarias.

3.- Planeación:

Las principales acciones para reducir el riesgo provienen de las empresas externas que se encargan de ciertos activos dentro de la universidad. La lista de activos mantenibles se puede ver en la Figura 17, esta incluye sus periodos de revisión.

Detalle	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Ascensores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Termos Eléctricos				X				X				
Cámaras Alcantarillado	X		X		X		X		X		X	
Subestación Eléctrica	X						X					
Mantenición de pozos	X					X						
Sala de Bombas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Grupo Electrónico												X
Barreras de acceso				X						X		
Sistema de Clima	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Paneles Acústicos		X										

Figura 17: Lista de activos mantenidos externamente con su respectiva periodicidad.

Fuente: Extraído de Informe de Gestión 2016 (Montecino, 2016).

Por parte de la organización no se observa un enfoque hacia la reducción de riesgos, debido a que no poseen un registro de los activos y el nivel de riesgo asociado a cada uno de estos. La planificación no es revisada de forma periódica, además se impuso

una nueva lógica de trabajo desde Casa Central a contar desde el año 2018, esta se muestra en la Figura 18.

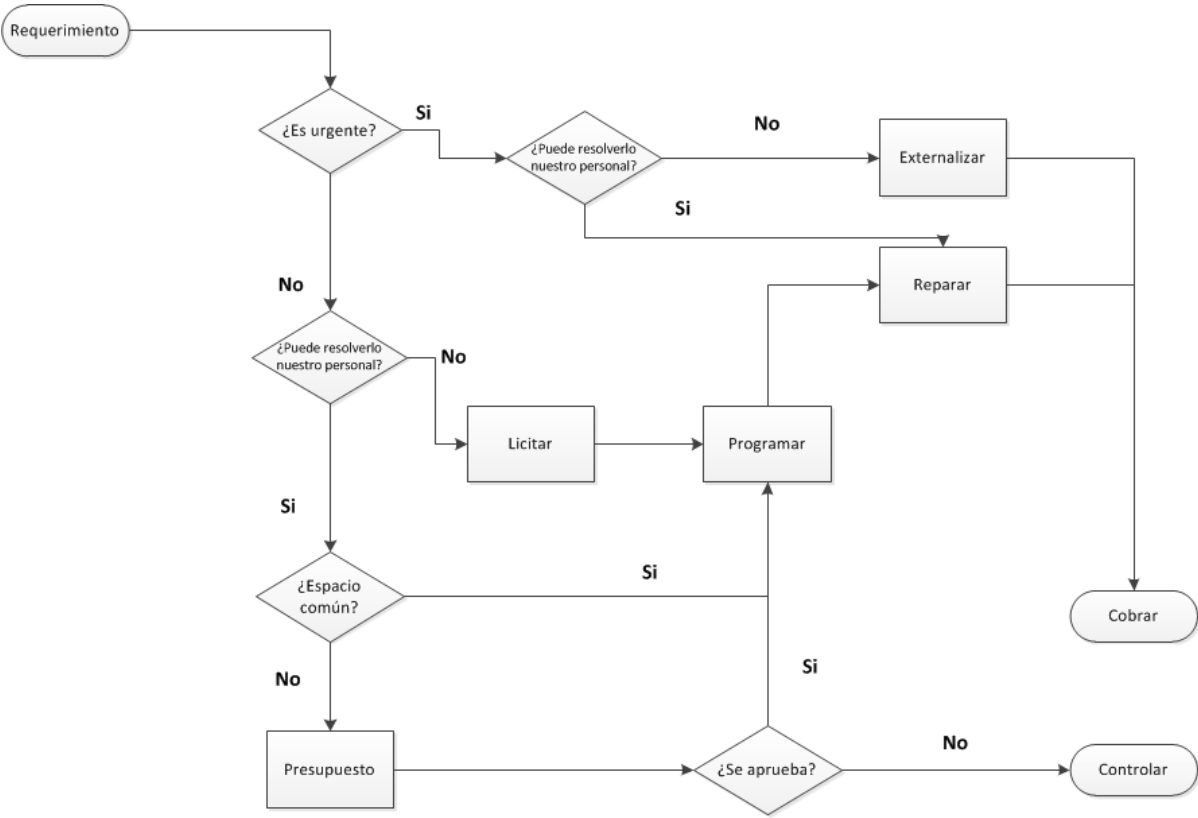


Figura 18: Diagrama de flujo de acción sobre los requerimientos ingresados a la U.M.
Fuente: Elaboración propia basado en reuniones periódicas con el encargado de la unidad.

Previamente a esta nueva forma de trabajo, no existía el paso final de cobrar por requerimiento solucionado, actualmente será por materiales y mano de obra utilizada. Además, debido que la U.M no posee un sistema de gestión robusto, no es capaz de realizar un control sobre los trabajos realizados por externos directamente a las distintas unidades o departamentos, cuando sus presupuestos no sean aprobados por estas.

4.- Soporte:

El personal con el que cuenta la unidad de mantención para realizar trabajos en la universidad corresponden a 6 personas, éstas pueden dividirse en 4 tipos, pintura (1), gasfitería (1), carpintería (2) y electricidad (2). Los conocimientos técnicos necesarios definidos por la organización son los que se muestran en el perfil de cargo y funciones. Respecto a los conocimientos que tiene el personal actualmente, no son claros y accesibles de forma inmediata para el jefe de la unidad de mantención, en otras palabras este no cuenta con los curriculums vitae de los trabajadores de su unidad. Sobre los recursos económicos, la organización debe hacer un presupuesto anual, el cual es presentado a finanzas para validar o no los respectivos gastos asociado a cada ítem en la cuenta.

Los requerimientos son levantados por cada área o unidad vía correo electrónico salvo en los espacios comunes que son realizadas principalmente por la unidad de mantenimiento. La forma de comunicar problemas entre los interesados y la **U.M** responde a los canales oficiales mencionados anteriormente, dejando de lado a los estudiantes como entes capaces de reportar problemas vistos en algunos espacios físicos dependientes de mantenimiento u otras unidades o departamentos.

No existe un sistema informático central para el almacenamiento de la información de la unidad, cada mantenedor almacena lo que encuentra pertinente en su usuario dentro de los computadores habilitados. No se puede afirmar si esta información almacenada es utilizada de forma adecuada. Además puede ser eliminada por parte del mantenedor si es que lo encuentra pertinente.

5.- Operación:

La persona responsable de asignar las labores diarias a desempeñar es el actual encargado de la U.M. Estas tareas son asignadas de forma directa a cada mantenedor, no se observa una consideración con respecto al riesgo a la hora de planificar y ejecutar las labores.

Existe un registro de los cambios estructurales realizados en el campus, pero no sobre los procedimientos en la U.M, en estos registros estructurales no se consideran los efectos negativos producto de los cambios realizados.

Respecto a los activos mantenidos externamente, son aquellos que pueden verse en la Figura 17, estos trabajos son fiscalizados de forma presencial por el personal de la U.M, no se utiliza ninguna lista de verificación o de elementos a controlar para las intervenciones realizadas por las empresas externas. Respecto a los trabajos solicitados por otras unidades o departamentos a entes externos, **la U.M** no posee la orgánica para fiscalizarlos.

6.- Evaluación de desempeño:

La U.M intento realizar un método de monitoreo, medición, análisis y evaluación durante el año 2017, el cual fue infructuoso obteniendo nula data de los trabajos realizados durante el año. Respecto a otros informes de gestión de la U.M se observa que los datos son presentados pero no utilizados para crear nuevas políticas a definir e implementar.

Existen auditorias de carácter anual realizadas hacia la U.M por parte de la contraloría de la UTFSM en donde se abordan aspectos financieros, no hay otro tipo de auditorías internas que puedan mostrar los aspectos a mejorar.

7.- Mejora:

Dentro del día a día de funcionamiento de la Universidad se advierten inconformidades, éstas son identificadas mediante observación directa. La principal forma de solucionarlas es mediante la solicitud a una empresa externa. Las consecuencias de estas no conformidades no son registradas.

Las principales acciones que realiza la U.M son de carácter correctivo para los activos de intervención directa, mientras que para los activos mantenidos por externos se realizan acciones preventivas.

La idea de mejora continua está presente levemente en la organización, en el caso del encargado se manifiesta en su apoyo respecto al cambio, pero esto se contradice con el estímulo que este entrega a los mantenedores.

3.4 Nivel de mantenimiento

Respecto a los datos obtenidos en los cuestionarios del Anexo A y B, se afirma que la organización se encuentra en el nivel 1 de madurez respecto a su nivel de mantenimiento, como se muestra en la Figura 8. Es menester consolidar a la organización en este nivel antes de pasar a los siguientes.

3.5 Conclusiones del capítulo

En base a la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y los cuestionarios e aproximación al mantenimiento, se obtienen las siguientes conclusiones principales.

- Para el ingreso al proceso de mantenimiento, se realizan solicitudes mediante correo electrónico al encargado de la unidad.
- Respecto a la administración del trabajo, se asignan labores en forma diaria a cada mantenedor y se le comunican en forma presencial por el encargado de la unidad.
- Sobre los elementos de salida del proceso de mantenimiento, se afirma que no existen políticas de mantención definidas ni periodos de revisión establecidos.
- Acerca del control de inventario, se afirma que no se encuentra la información actualizada y el pedido para su abastecimiento depende de los mantenedores.

Sobre el cuestionario basado en la ISO 55.000, podemos afirmar lo siguiente:

- La organización no posee misión, visión y objetivos claramente definidos.
- La comunicación entre los encargados y los mantenedores no es la óptima, no hay reuniones de carácter periódico.
- Las principales acciones preventivas provienen de las empresas externas.
- Existe una nueva lógica de trabajo impuesta por Casa Central.
- No existe un método para fiscalizar los trabajos realizados por externos a entes ajenos a la U.M.
- Los canales oficiales de comunicación no permiten un contacto directo con los alumnos.
- No existe una matriz de habilidades técnicas y sociales definidas por la organización.
- No existen datos de los trabajos realizados por la organización durante periodos previos.

A modo de síntesis se afirma que la U.M se encuentra en el nivel 1 de madurez respecto a las organizaciones dedicadas al mantenimiento (Ver Figura 11), esto se plasma en los bajos niveles mostrados en la Figura 13 y Figura 15.

Los procesos que tienen un mayor impacto en este nivel están relacionados con la planeación, programación, control y el liderazgo inherente a cada uno de estos. La falta de alguno, genera problemas en la gestión de la unidad.

En función de su nivel de impacto para la organización, se reconocen en la U.M problemas asociados a la comunicación entre sus distintos integrantes, falta de registros fidedignos de información y un reducido control de las tareas asociadas al mantenimiento.

4 Análisis de Riesgo

En este capítulo se realizara un análisis de riesgo para los activos mantenibles de la UTFSM CSSJ, con el objetivo de determinar el impacto que tiene un fallo de estos sobre la misión de la universidad. La metodología utilizada para realizar este análisis se basa en la NCh-ISO 31010:2013 y se abordan tanto aspectos operativos como de seguridad.

4.1 Comunicación

En base a reuniones con el encargado de la U.M se establece que los contextos a abordar para este análisis de riesgo corresponden a los ámbitos de seguridad y operación. Además existen otros contextos que pueden verse afectados por fallos o deficiencias en la U.M, tales como, regulaciones legales o administrativas impuestas interna o externamente, perdida de acreditación, pérdidas financieras, fuga de capital humano o disminución en la marca corporativa desarrollada por la universidad entre otras. Como afecta un fallo de la U.M a cada uno de estos aspectos esta fuera del análisis realizado, pero son aspectos que pueden ser considerados en próximos estudios.

Para este análisis se establecen canales de comunicación directa con el encargado y los distintos mantenedores de la U.M y el encargado de prevención de riesgos de la UTFSM CSSJ. Además se establece que la etapa de identificación será realizada en conjunto con los mantenedores, ya que existen distintas especialidades entre cada uno de ellos.

El ámbito de operación tiene relación con la pérdida de funcionalidad del campus o de una sección de este, debido a una falla en algún activo mantenible en su interior. Mientras que el de seguridad tiene relación con el efecto que puede producirse en la salud de algún integrante de la comunidad universitaria debido al fallo de un activo mantenible.

4.2 Contexto

El objetivo definido para esta evaluación corresponde a la obtención de información de los distintos activos mantenibles dentro del CSSJ, específicamente de los espacios donde la U.M es la responsable.

Se realizan dos tipos de evaluaciones de carácter semicuantitativo, la primera corresponde a un análisis operacional mientras que la segunda a un análisis de seguridad. Para hacer estos análisis se establecieron los siguientes criterios.

4.2.1 Criterio operacional

Las consecuencias operacionales fueron definidas en función de la misión de la universidad, esta consiste principalmente en “crear y difundir nuevo conocimiento...”, basados en esta definición se especifican cinco niveles, estos son mostrados a continuación desde el más grave al más leve.

- **Crítico:** En este nivel se aborda cualquier riesgo que implique la suspensión de las actividades académicas de la UTFSM CSSJ, esto se refiere principalmente a los equipos que alimentan de agua y electricidad a la universidad, tales como las bombas y las sub estaciones eléctricas.
- **Severo:** En este apartado se alude a la interrupción y/o molestia en la realización de una clase o laboratorio, ya que estos son los principales lugares donde la universidad difunde el conocimiento, cumpliendo así con su misión. Esta clasificación incluye el acceso a las salas y laboratorios, además de los elementos que se encuentran en su interior, tales como pizarras, puertas, mobiliario, equipos de climatización, etc.
- **Moderado:** Respecto a esta categoría, se afirma que responde a las solicitudes emitidas por algún departamento o unidad, al existir molestias o interrupciones en algún servicio en el espacio donde ellos son responsables.

- Menor: En este nivel se abordan la interrupción y/o molestia en algún servicio general brindado por la universidad, es decir los baños, salas de estudio, etc. Corresponde aquellos lugares normados como espacio común en donde la U.M es el principal responsable.
- Insignificante: En esta categoría entran todos los requerimientos que no están definidos en los niveles anteriores.

Respecto a la probabilidad, también se definen cinco niveles. Estos van desde un horizonte de tiempo de una semana hasta los doce meses. Esto último, debido a los periodos de evaluación de las auditorías realizadas sobre la unidad.

La clasificación de los niveles es la siguiente:

- Casi seguro: Esta clasificación corresponde a elementos que pueden fallar de manera casi inevitable dentro de una semana.
- Probable: Este nivel se refiere a los activos mantenibles que probablemente fallaran dentro de un mes.
- Posible: En este nivel se contemplan fallos que podrían ocurrir dentro de seis meses.
- Importante: A diferencia del anterior, éste es un fallo que es posible que ocurra en un horizonte de tiempo de al menos doce meses.
- Raro: Se trata de un fallo que ocurra bajo condiciones excepcionales en los próximos 12 meses.

Con estas definiciones para la probabilidad y la consecuencia, se genera la siguiente matriz (Figura 19).

Probabilidad	Ocurrirá de manera casi inevitable dentro de una semana	Casi Seguro	5	IMPORTANTE- 8	ALTO- 14	INACEPTABLE- 20	INACEPTABLE- 22	INACEPTABLE- 25
	Probablemente ocurrirá dentro del mes.	Probable	4	IMPORTANTE- 7	IMPORTANTE- 10	ALTO- 15	INACEPTABLE- 21	INACEPTABLE- 24
	Podría ocurrir dentro de 6 meses	Posible	3	BAJO- 3	IMPORTANTE- 9	IMPORTANTE- 12	ALTO- 17	INACEPTABLE- 23
	Posible, pero no se espera que ocurra al menos en 12 meses	Importante	2	BAJO- 2	BAJO- 5	IMPORTANTE- 11	ALTO- 16	ALTO- 19
	Ocurrirá bajo condiciones excepcionales en los próximos 12 meses	Raro	1	BAJO- 1	BAJO- 4	BAJO- 6	IMPORTANTE- 13	ALTO- 18
			1	2	3	4	5	
			Insignificante	Menor	Moderado	Severo	Critico	
			No causa problemas y/o molestia a una unidad, departamento, clase, laboratorio o servicio general.	Interrupción y/o molestia en algún servicio general que brinde la Universidad	Interrupción y/o molestia de algún Departamento y/o Unidad.	Interrupción y/o molestia en la realización de una clase o laboratorio.	Suspensión de las actividades académicas debido a una falla operacional.	
			Consecuencia					

Figura 19: Matriz de riesgo operacional.
Fuente: Elaboración propia.

4.2.1 Criterio de seguridad

Sobre los criterios definidos para la probabilidad y consecuencia respecto al aspecto de seguridad, se utilizan los definidos por el prevencionista de riesgo de la UTFSM CSSJ. En donde se abordan tres aspectos, probabilidad, exposición y consecuencia, el producto entre los dos primeros es denominado probabilidad esperada y el producto entre los tres factores determina la magnitud del riesgo.

Las definiciones para cada aspecto y nivel se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 2: Niveles de probabilidad de la organización, con su respectiva descripción y valor asociado.

Factor	Descripción	Valor Numérico
Probabilidad (P)	Insignificante: Es casi imposible que ocurra.	1
	Baja: Puede ocurrir alguna vez.	2
	Media: Puede esperarse que ocurra regularmente.	3
	Alta: Ocurrirá la mayor parte de las veces.	4

Tabla 3: Niveles de exposición de la organización, con su respectiva descripción y valor asociado.

Factor	Descripción	Valor Numérico
Exposición (E)	Remota: De una vez al mes a una vez al año.	1
	Ocasional: De una vez a la semana a una vez al mes.	2
	Frecuente: Aproximadamente una vez al día.	3
	Continua: Muchas veces en el día.	4

Tabla 4: Niveles de consecuencia de la organización, con su respectiva descripción y valor asociado.

Factor	Descripción	Valor Numérico
Consecuencia (C)	Menor: Atención de primeros auxilios, no requiere reposo. Heridas leves, golpes, pequeños daños, etc.	1
	Seria: Lesión superficial y localizada. De requerir tratamiento médico no quedan secuelas. Con tiempo perdido.	2
	Grave: Lesión seria que genera una incapacidad parcial temporal. Con tiempo perdido.	3
	Catastrófica: Lesión que provoque incapacidad total permanente, o muerte	4

Posteriormente se obtiene la magnitud del riesgo, donde es clasificado según la siguiente tabla.

Tabla 5: Condición de clasificación de la magnitud de riesgo según su valor.

Magnitud del Riesgo $MR = P \times C \times E$	Clasificación del Riesgo	Acción Frente al Riesgo.
$MR < 16$	Riesgo Aceptable	Se deben tomar medidas correctivas sin plazo definido.
$16 \leq MR < 32$	Riesgo Moderado	No es emergencia pero debe corregirse, salvo donde la consecuencia es alta, esta se considerara de riesgo muy alto
$32 \leq MR < 48$	Riesgo Muy Alto	Detención de la actividad, hasta que se corrija la situación.

En base a esto, se genera una matriz de riesgo que considere la probabilidad esperada (producto entre probabilidad y exposición) y la consecuencia. El resultado corresponde a la siguiente matriz (Ver Figura 20).

		PROBABILIDAD ESPERADA (PxE)				
		1 - 2	3 - 6	8 - 9	12	
CONSECUENCIA	1	Aceptable 1 - 2	Aceptable 3 - 6	Aceptable 8 - 9	Aceptable 12	
	2	Aceptable 2 - 4	Aceptable 6 - 12	Moderado 16 - 18	Moderado 24	
	3	Aceptable 3 - 6	Aceptable 9	Moderado 18	Moderado 24 - 27	Muy Alto 36
	4	Aceptable 4 - 8	Aceptable 12	Moderado 24	Muy Alto 32 - 36	Muy Alto 48

Figura 20: Matriz de riesgo de seguridad de la UTFSM CSSJ.

4.3 Identificación del Riesgo

Los elementos listados en el Apéndice D, fueron registrados en terreno y mediante observación directa. Para esto se requirió del apoyo de los mantenedores al momento de identificar los activos que fallan en los distintos espacios de la UTFSM CSSJ donde la U.M es responsable. Dentro del apéndice D se muestran los puntajes asignados a los activos mantenibles para utilizar la matriz operacional y de seguridad previamente definidas, obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 6: Resultado de los elementos listados en la tabla del Apéndice D, en esta se muestra su puntaje respecto al riesgo operacional (color azul) y riesgo en seguridad (mostaza).

N°	Área	Activo	Puntaje Operacional	Magnitud Riesgo
1	Sala de Bombas	Bombas	ALTO- 19	2
2	Sala de Bombas	Tablero Eléctrico	ALTO- 19	8
3	Sala de Bombas	Acumulador	ALTO- 19	2
4		G. Electrógeno A	ALTO- 19	2
5		G. Electrógeno B	ALTO- 19	2
6		Sub. Est. F	ALTO- 19	6
7		Sub. Est. B	ALTO- 19	6
8	Sub. Est. B	Tablero Eléctrico	ALTO- 19	12
9	Sub. Est. B	Chapa Tablero	BAJO- 3	9
10	Casino	Ascensor - 1	IMPORTANTE- 12	24
11	P. Lámparas	Ascensor - 2	ALTO- 17	24
12	P. Testamento	Ascensor - 3	ALTO- 17	24
13	Salas	Piola	ALTO- 17	12
14	Salas	Mobiliario	ALTO - 17	12
15	Salas	Brazo Hidráulico	IMPORTANTE- 10	12
16	Salas	Equipo de climatización	ALTO- 17	12

17	Salas	Luces	ALTO - 17	12
18	Salas	Puertas	IMPORTANTE- 13	8
19	Salas	Cilindro	IMPORTANTE- 12	12
20	Salas	Enchufes	ALTO- 17	16
21	Salas	Palmeta	IMPORTANTE- 12	8
22	Salas	Salida de emergencia	ALTO- 17	3
23	Auditorios	Puertas	BAJO- 6	4
24	Auditorios	Mobiliario	IMPORTANTE- 12	12
25	Auditorios	Paneles acústicos	BAJO- 6	12
26	Auditorios	Equipo de climatización central	IMPORTANTE- 11	6
27	Auditorios	Palmeta	IMPORTANTE- 12	8
28	Auditorios	Enchufes	ALTO- 15	16
29	Auditorios	Luminarias	ALTO- 15	12
30	Sala de estudio	Equipo de climatización	IMPORTANTE- 10	12
31	Sala de estudio	Enchufes	IMPORTANTE- 10	16
32	Sala de estudio	Laterales	IMPORTANTE- 10	12
33	Sala de estudio	Luminarias	IMPORTANTE- 10	12
34	Sala de estudio	Mobiliario	IMPORTANTE- 10	12
35	Sala de estudio	Narices de grada	IMPORTANTE- 9	8
36	Sala de estudio	Planchas de cielo	IMPORTANTE- 9	8
37	Sala de estudio	Puertas	IMPORTANTE- 9	8
38	Sala de estudio	Sobre cantos	IMPORTANTE- 7	12
39	Baños	Pistones Lavamanos	IMPORTANTE- 10	12
40	Baños	Pistones WC	IMPORTANTE- 10	12
41	Baños	Luces	IMPORTANTE- 10	12
42	Baños	Sifones	IMPORTANTE- 9	8
43	Casino	Termos Eléctricos	IMPORTANTE- 12	4

44	Casino	Tablero Eléctrico	IMPORTANTE- 12	6
45	Cámara de frio	Evaporador	IMPORTANTE- 11	2
46	Estacionamiento	Condensador	IMPORTANTE- 11	2
47	Estacionamiento	Tablero Eléctrico	IMPORTANTE- 11	12
48	Estacionamiento	Barrera de acceso	IMPORTANTE- 12	12
49	Acceso Pinar	Barrera de acceso	ALTO- 16	8
50	Defider	Termos Eléctricos	IMPORTANTE- 11	4
51	Defider	Termos Eléctricos	IMPORTANTE- 11	4
52	Cerrito	Pileta	IMPORTANTE- 7	8
53	Patio Edif B-E	Cámara de alcantarillado	ALTO- 19	1
54	Patio Edif B-E	Pozos de aguas servidas	ALTO- 19	1

Los resultados para ambas matrices se encuentran con su color respectivo dependiendo del rango de puntaje definido en el apartado anterior. Cabe destacar que no todos los elementos del campus se encuentran en la tabla, solo aquellos reconocidos por los mantenedores y otros señalados en los informes previos de gestión realizados por la U.M.

4.4 Análisis de la información

Sobre los datos señalados en la Tabla 6 se realizaron los siguientes análisis. El primero está relacionado con el aspecto operativo e indica los activos mantenibles sobre los cuales la U.M debe poner un mayor énfasis para asegurar la misión de la UTFSM, en la Figura 21 se muestra la distribución por categorías del total de activos identificados.

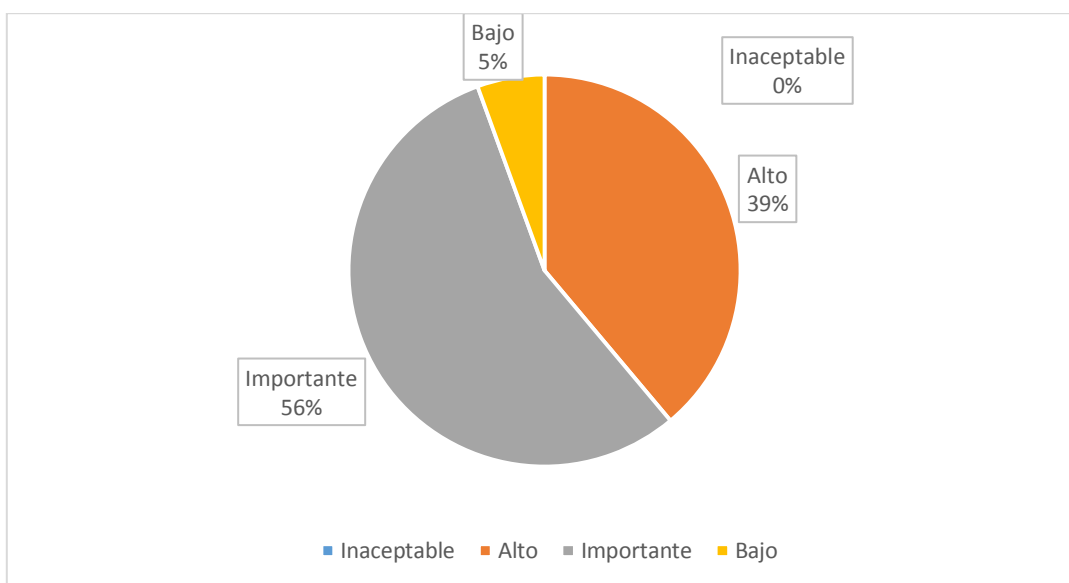


Figura 21: Porcentaje de activos según su categoría en base al puntaje operacional obtenido.

De la Figura 21, se observa que la mayor cantidad de activos mantenibles identificados por la U.M se encuentran dentro de la categoría de alto e importante.

En la tabla siguiente se listan los activos más riesgosos con su respectivo puntaje, estos se encuentran divididos en grupos según su tipo y nivel, este último muestra a que espacio físico afectan los activos del grupo.

Tabla 7: Se muestran los distintos elementos de la tabla 5 agrupados según su puntaje operacional. Además muestra la cantidad y los elementos correspondientes a cada grupo.

Tipo	Cantidad	Activos	Nivel
Alto - 19	10	Bombas - Tablero eléctrico sala de bombas - Acumulador - Grupo Electrogeno A y B - Subestación B y F - Tablero eléctrico subestación - Cámara de alcantarillado - Pozos de aguas servidas	Campus
Alto - 17	8	Ascensor 2 y 3 - Piola - Mobiliario - Equipo de climatización - Enchufes - Salida de emergencia	Salas de clase
Alto - 16	1	Barrera de acceso Pinar	Acceso Campus
Alto - 15	2	Enchufes - Luminarias	Auditorio

De la tabla anterior, se desprende que el primer grupo (Alto – 19) corresponde a los activos necesarios para que el CSSJ funcione. Estos son los que suministran agua y electricidad al campus, sin ellos no es posible realizar clases, funciones administrativas o proyectos de investigación.

El segundo grupo (Alto – 17) cuenta con 8 tipos de activos, la mayoría puede encontrarse en cada una de las salas de clase, algunos son de carácter único y otros de carácter repetitivo (mobiliario). También se consideran los ascensores ya que estos activos son los que permiten el acceso a salas entre distintos pisos, especialmente para personas con movilidad reducida.

Los últimos elementos corresponden a la barrera de acceso al campus (Alto – 16) y elementos que se encuentran en los auditorios tales como enchufes y luminarias (Alto -15).

De igual manera, se genera la siguiente tabla para aquellos activos calificados como importantes para la misión de la universidad.

Tabla 8: Elementos listados como importantes dentro de la tabla 5, agrupados según puntaje y nivel.

Tipo	Cantidad	Activos	Nivel
Importante - 13	1	Puertas	Salas
Importante - 12	8	Cilindro S - Palmeta S - Mobiliario A - Palmeta A - Termos eléctricos C - Tablero Eléctrico C - Barrera Acceso estacionamiento	Salas - Auditorio - Casino
Importante - 11	6	Equipo de climatización central - Evaporador C - Condensador C - Tablero eléctrico C - Termos eléctricos Defider sector B y F	Auditorio - Casino - Defider
Importante - 10	9	Brazo Hidráulico Salas - Equipo de climatización - Enchufes - Laterales - Mobiliario - Luminaria - Pistones lavamanos y baño - Luces	Sala de estudio - Baños
Importante - 9	4	Narices de grada - Planchas del cielo - Puertas - Sifones	Sala de estudio - Baños
Importante - 7	2	Sobre cantos - Pileta	Sala de estudio - Extra

De la tabla anterior se tiene que los activos clasificados como importantes son aquellos que están en las salas de clases, luego vienen los tableros y termos eléctricos

de casino y defider respectivamente, estos elementos son indispensables para que estas cumplan con su objetivo.

El segundo análisis comprende los aspectos cuantificados mediante la matriz de seguridad. Respecto a los activos y su clasificación, se obtiene la siguiente distribución.

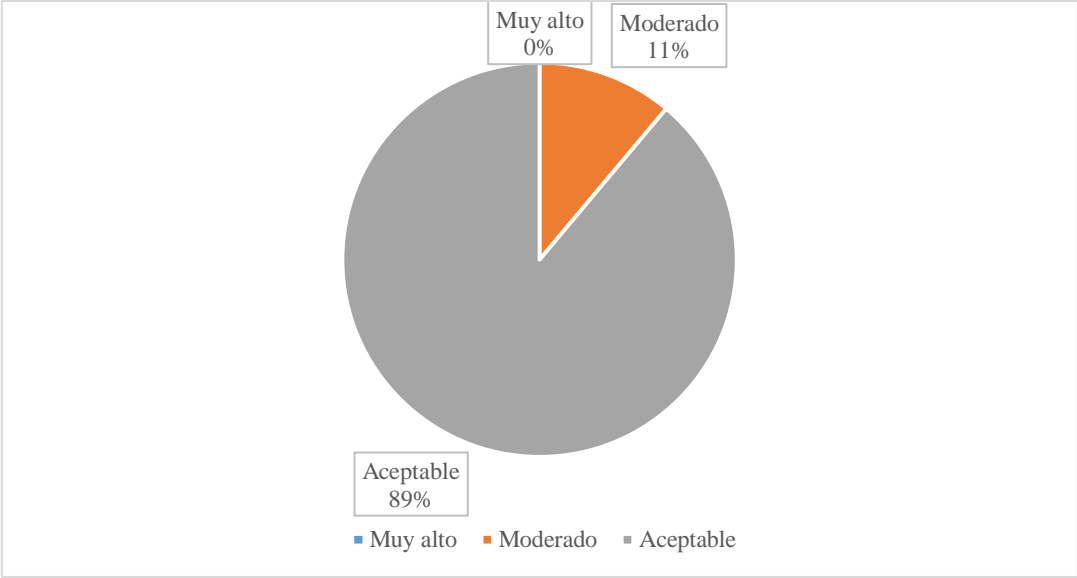


Figura 22: Porcentaje de elementos según su categoría respecto a la magnitud del riesgo obtenida.

De la Figura 22, se afirma que al menos el 11% de los activos mantenibles identificados se poseen un riesgo moderado. Los restantes se mantienen dentro de la categoría de aceptables definida por la organización. Los activos mantenibles con riesgo moderado se dividen según su puntuación, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9: Elementos de riesgo moderado según matriz de seguridad.

Tipo	Cantidad	Elementos	Nivel
Moderado - 24	3	Ascensor 1,2,3	Campus
Moderado - 16	3	Enchufes	Salas - Auditorio - Sala de estudio

De la tabla anterior se desprenden los activos que impactan de mayor manera a la seguridad de los integrantes de la comunidad producto de un fallo. Los activos con mayor puntaje corresponden a los tres ascensores de la UTFSM CSSJ y luego se encuentran los enchufes de los distintas zonas del CSSJ.

4.5 Conclusión del capítulo

- En el listado de activos mantenibles del apéndice D, se encuentran aquellos reconocidos por los mantenedores y por la U.M, como activos utilizados en el desempeño de la misión de la UTFSM. Es necesario recalcar que no se encuentran todos los elementos del campus en esté listado.
- Los activos con un mayor puntaje en la matriz de riesgo operacional corresponden a aquellos equipos utilizados para que la organización pueda desempeñar su misión en forma diaria.
- Los equipos con mayor riesgo para la seguridad de los distintos integrantes de la comunidad universitaria, corresponden a los ascensores y enchufes dentro del CSSJ. Es importante gestionar su mantenimiento de forma adecuada, con el fin de asegurar su buen estado.

5 Marco estratégico para la Unidad de Mantenimiento

Una vez finalizado el diagnóstico de la situación actual en la organización, además de los correspondientes análisis de riesgo tanto para operatividad como seguridad asociados a los activos mantenibles dentro del campus, se vuelve necesario formular un lineamiento estratégico que dirija a la U.M a obtener mejores resultados.

Las políticas y lineamientos vigentes para la gestión de infraestructura, la cual corresponde a un área de gestión institucional definida por la UTFSM, dice que (Universidad Técnica Federico Santa María, 2016):

1. La Institución proveerá de la infraestructura requerida para el desarrollo académico, docente y calidad de vida de su comunidad universitaria, de acuerdo a las prioridades y lineamientos institucionales.
2. La recuperación, mantención, optimización y modernización del espacio físico de la Universidad será un objetivo permanente que guiará las acciones del proceso de infraestructura de la Universidad.
3. La gestión de inversiones en infraestructura responderá a un patrón de eficacia, eficiencia, calidad y transparencia contenido en los lineamientos de un plan maestro institucional.

En base a los lineamientos presentados previamente, y la información obtenida por la celebración de reuniones periódicas con el encargado de la unidad de mantenimiento e infraestructura de la UTFSM CSSJ, se realizará lo siguiente.

5.1 Planeamiento estratégico

Para que la U.M pueda alcanzar mejores resultados y al mismo tiempo brindar un mayor nivel de servicio a la comunidad universitaria, es necesario definir ciertos

elementos del marco estratégico esenciales para una adecuada gestión (Ver Figura 4), estos corresponden a la misión, visión, valores y objetivos estratégicos de mantenimiento. Estos deben estar alineados con la intención y objetivos de la organización donde están inmersos.

Es necesario destacar que la descripción de cada uno de estos elementos es realizada para la U.M de CSSJ, ya que las características, condiciones o contextos de trabajo de los otros campus y sedes de la UTFSM son diferentes.

La definición para cada uno de estos elementos fue creada mediante reuniones periódicas con el encargado de la U.M y validadas por este. A continuación se muestran los resultados de estas reuniones.

Visión

“Ser un referente institucional a nivel de mantenimiento en la UTFSM”

Misión

“Mantener los equipos del campus en un estado apropiado de funcionamiento a fin de asegurar y promover un nivel de calidad alineados con los objetivos institucionales de la UTFSM”

Valores

1. Responsabilidad: Cumplir en tiempo y calidad con el servicio comprometido.
2. Confianza: Actuar con seriedad, consistencia y profesionalismo.
3. Autocritica: Saber escuchar, aceptar y promover las diferencias en opiniones sobre las actividades realizadas.

Objetivos Estratégicos

- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Disminución en los tiempos de respuesta y reparación.
- Generar bases de información que permitan un mejor manejo en la gestión del mantenimiento.
- Propiciar dentro de la unidad un ambiente centrado en los valores definidos para la U.M.

Políticas

La U.M determina las siguientes políticas para satisfacer el marco estratégico definido.

- Llevar un control de los requerimientos que ingresan a la unidad.
- Mantener información actualizada sobre los insumos existentes.
- Estandarización de equipos dentro del campus.
- Crear espacios adecuados de comunicación.

5.2 Ejes Principales

En base al diagnóstico realizado en los capítulos previos, se determinaron posibles mejoras para las siguientes actividades de la gestión del mantenimiento: organización, planificación, programación, control y liderazgo. Además, se agregaron como propuestas principales un almacén de repuestos y la estandarización de equipos dentro de la UTFSM CSSJ.

5.2.1 Aspecto Organizacional

Independiente de la existencia de una unidad de mantenimiento en la UTFSM CSSJ, es también importante realizar una reformulación de la misma, esto se debe a que en su organigrama actual no se encuentran definidas de forma clara los deberes y funciones del personal. Esta reformulación debe ser congruente con los objetivos

perseguidos por la organización, por otro lado, debe distinguir de manera explícita la jerarquía entre los distintos integrantes, presentando las limitaciones de sus funciones para así evitar problemas en la interacción.

5.2.2 Planificación y programación del mantenimiento

Debido a la naturaleza de servicios de la organización donde se encuentra inmersa la U.M y el tipo de activos mantenibles que requieren de su atención, es preciso utilizar algún sistema manual de levantamiento de información en base a los requerimientos solicitados. Este sistema permite reconocer y llevar un registro de los activos mantenibles dentro del campus, además de las actividades realizadas por el personal. Al mismo tiempo, sirve como elemento de control sobre las tareas realizadas o por realizar. Utilizando el sistema mencionado anteriormente, sumado al trabajo efectuado en el capítulo de análisis de riesgo, se determinará el tipo de mantenimiento a realizar para los distintos conjuntos de activos de la universidad con el objetivo de generar un plan de mantenimiento para la U.M.

Es necesario incluir indicadores de mantenimiento que permitan a la U.M analizar cómo se desarrolla la gestión.

5.2.3 Control del mantenimiento

Respecto al tópico de la etapa de diagnóstico, se afirma que la U.M no posee un control sobre los requerimientos que ingresan o el estado en el que estos se encuentran. Debido a lo anterior, se planteó comenzar a registrar los requerimientos que ingresan además de realizar un seguimiento de estos. Para esto, se ingresan las fechas de ingreso y término de las solicitudes, además de la persona encargada de solucionar el requerimiento, junto con los materiales utilizados y el correspondiente cobro por el trabajo.

Dada la nueva forma de trabajar impuesta por Casa Central, el tiempo de solución de los requerimientos se ve afectado por la demora en la emisión y/o aprobación del presupuesto de los trabajos a realizar, además de la falta de insumos para la

realización de los mismos. Por ello, se realizaría un análisis sobre el tiempo de demora en la satisfacción de los requerimientos, para así poder indagar distintas alternativas de solución.

Es indispensable generar indicadores en torno a estas problemáticas y los procesos que realiza la U.M para su resolución, todo esto con el fin de poder cuantificar y dimensionar de forma adecuada las situaciones que se presentan en la unidad.

5.2.4 Aspecto de liderazgo

Los mayores problemas al realizar cambios en alguna organización tienen relación con la cultura organizacional imperante, por esto, la influencia del liderazgo se vuelve esencial al momento de realizar reformas en la organización. Por lo anterior, se planteó como posible solución el realizar reuniones de carácter periódico, al menos una vez por semana, que permitan un correcto seguimiento y retroalimentación de las propuestas seleccionadas y, por otro lado, la creación de espacios para la conversación y discusión dentro de la organización que propicien la participación de los mantenedores.

5.2.5 Almacén de Repuestos

En este ámbito, se determinó la necesidad de implementar un almacén de repuestos controlado para la U.M, para esto, será menester contar con un registro actualizado de los insumos y repuestos existentes, donde se encuentre detallada la cantidad y ubicación de cada uno. Se vuelve indispensable realizar una clasificación en base a criticidad u otros parámetros para definir la cantidad de stock y su respectivo margen de seguridad, además este espacio debe estar señalizado con el fin de encontrar los repuestos o insumos en el menor tiempo posible.

Esta información es esencial al momento de presentarse una falla, ya que la falta de algún repuesto aumenta los tiempos de reparación, disminuyendo el nivel del servicio.

5.2.6 Estandarización de Equipos

Con el objetivo de reducir los tiempos de búsqueda, la cantidad de elementos en bodega y al mismo tiempo poseer un mayor control sobre los elementos a mantener dentro del campus, se propuso una normalización o estandarización de los equipos mantenibles. Esta propuesta tiene un carácter de largo plazo, ya que incluye la adquisición de nuevos elementos, al respecto, es importante mencionar, que debido a su naturaleza, en la primera se requiere de la identificación y registro de los elementos usados dentro del campus, tales como la diferencia en los flexibles utilizados en los baños o la diferencia entre los cilindros de las puertas, entre otros.

6 Plan de acción y propuestas de mejora

En el capítulo anterior, se abordó el marco estratégico definido para la U.M además de una serie de propuestas para cada actividad necesaria en la gestión del mantenimiento y otras tales como la estandarización de equipos y almacén de repuestos. A modo de síntesis, se muestra la oportunidad de mejora identificada en cada propuesta respecto a cada elemento de la gestión del mantenimiento (Ver Figura 5).

Tabla 10: Oportunidad de mejora identificadas para cada elemento de gestión.

Función de la Gestión	Oportunidad de mejora
Organización	Definición de organigrama indicando las funciones y cargos respectivos.
Planificación y programación	Diseño de un sistema de información. Análisis de requerimientos, esto permite establecer priorización y métodos de mantenimiento. Implementación de un almacén de repuestos adecuado. Estandarizar los activos mantenibles posibles dentro de la UTFSM CSSJ, permite la reducción de stock.
Control	Implementación de indicadores de mantenimiento en la U.M.
Liderazgo	Establecer reuniones de carácter periódico con el objetivo de fomentar cambios en la cultura organizacional imperante.

En el presente capítulo, se presentan y especifican cada una de estas propuestas principales requeridas para lograr los objetivos definidos en el apartado anterior, la gran mayoría de estas propuestas son de un corto a un mediano plazo en su implementación. Para cada una, se definió la acción a realizar, el objetivo buscado, persona responsable, recursos involucrados y por último, su indicador de éxito.

Sumado a lo anterior, se presentan propuestas de carácter secundario, pero no menos significativas, que permitirán una mejora en las intervenciones realizadas por la U.M, cabe mencionar, que estas no se detallarán de la misma manera que las propuestas principales.

6.1 Actualización del organigrama

Respecto al apartado anterior, se determinó que un elemento a mejorar dentro de la U.M corresponde a la estructura que esta posee, siendo imperante definir una estructura adecuada a la cantidad y el tipo de actividades que esta realiza, para esto se debe considerar la cantidad de personal y las funciones que desempeñan. Debe ser congruente con los objetivos y lineamientos perseguidos por la universidad.

- **Acción:** Se definirá una organización de mantenimiento, indicando los cargos, funciones y distinciones entre ellos.
- **Objetivo:** Se creará un organigrama de la U.M donde se especifique el cargo, labor y la función correspondiente para el personal. Es importante que esté alineado con los objetivos estratégicos de la organización.
- **Responsable:** El encargado de la U.M es el responsable de definir la estructura adecuada para cumplir con los objetivos perseguidos por la organización. Es menester que esta información sea comunicada a los estratos superiores de la organización, para su posterior validación.
- **Recursos:** Hojas de papel donde se puedan realizar bosquejos de los organigramas, para posteriormente trasladarlo hacia un formato digital.
- **Indicador de éxito:** Confección de un organigrama que sea visible y entendible por la totalidad del personal de la unidad.

6.2 Planificación y programación del mantenimiento

Para que la U.M sea capaz de planificar y programar el mantenimiento para los distintos activos de la universidad, es indispensable la creación o utilización de un sistema de información o ERP, que permita la recopilación de las distintas labores

que son realizadas en las dependencias de la sede. Esto permite identificar la diversidad de activos, el costo asociado a su mantenimiento, generar documentación, además de planificar, programar y controlar las labores de los mantenedores de una forma adecuada.

En base a lo anterior, surgen y se especifican las siguientes propuestas.

6.2.1 Sistemas de información

Actualmente, la U.M no posee un sistema de registro de información para los requerimientos solicitados por las distintas unidades académicas y administrativas o levantados por la misma U.M, por consiguiente, no es posible realizar un correcto estudio de los insumos, repuestos, pautas o las situaciones con las que se puede encontrar el personal. Al respecto, durante el año 2017 se intentó llevar a cabo uno, pero los resultados fueron insatisfactorios debido a fallas en la implementación de la metodología. En base a lo anterior, se planteó la creación de un registro que permita el seguimiento y análisis de los distintos tipos de requerimientos y los costos asociados.

- **Acción:** Creación de un sistema manual de información que permitirá un seguimiento del estado y necesidades de los requerimientos que ingresan a la U.M.
- **Objetivo:** Se implementará al corto plazo un sistema de información que permitirá a la U.M registrar y analizar los requerimientos que ingresen a la unidad.
- **Responsable:** La persona responsable de actualizar el sistema de información corresponde al asistente técnico.
- **Recursos:** Un computador con software Excel, que permitirá crear las plantillas correspondientes para su seguimiento.
- **Indicador:** Cantidad de requerimientos válidamente ingresados, esto implica que deberá cumplir con los campos previamente definidos.

6.2.2 Estandarización de equipos

Desde la etapa de diagnóstico, y en base al trabajo realizado durante el análisis de activos mantenibles, se encontró que no existe un registro claro respecto a la ubicación y cantidad de cada uno de los mismos dentro del campus. Para reducir los repuestos en bodega, y al mismo tiempo tener un mayor control, se planteó lo siguiente:

- **Acción:** Se estandarizarán los equipos mantenibles de la universidad, con el fin de reducir la cantidad de repuestos en bodega.
- **Objetivo:** Para lograr una estandarización de los activos mantenibles en el CSSJ se debe:
 1. Registrar la información de los distintos activos mantenibles presentes en el campus.
 2. Definir los activos a estandarizar, el modelo a utilizar, como y cuando reemplazar.
- **Responsable:** Los mantenedores son las personas responsables de registrar la información de los equipos actuales o en terreno de la universidad. Mientras que el encargado de la **U.M** es responsable de llevar el proyecto a cabo.
- **Recursos:** Inicialmente es necesario un computador para crear planillas para que posteriormente los mantenedores registren los distintos elementos dentro de la universidad.
- **Indicador de éxito:** Cantidad de elementos reducidos en bodega.

6.3 Almacén de repuestos

De las etapas previas, se identificó la necesidad de crear una bodega de repuestos para cada especialidad dentro de la U.M, donde exista un orden establecido y un inventario actualizado. Además, es necesaria una bodega o almacén de tránsito, en donde sea posible encontrar insumos o repuestos más pequeños de uso cotidiano. Es indispensable catalogar y realizar un análisis para la cantidad de repuestos máximos y mínimos que deben encontrarse en las bodegas.

- **Acción:** Se normalizará un almacén de repuestos, para que este se encuentre operativo y permita un mejor uso del espacio y los recursos involucrados.
- **Objetivo:** Implementar un almacén de repuestos operativos, para esto se debe:
 1. Realizar un análisis ABC.
 2. Aplicar técnica 5S en los almacenes de repuestos de especialidad y tránsito.
 3. Inventario de los insumos o repuestos en cada almacén.
 4. Codificación de los distintos elementos y de su espacio en el almacén.
 5. Crear una plantilla que contenga toda la información relevante.
- **Responsable:** Es labor del asistente técnico mantener un control sobre el almacén de repuestos, tanto para el orden como para los elementos dentro.
- **Recursos:** Se requerirá del espacio necesario para generar una cantidad de bodegas adecuadas a las distintas especialidades, electricidad, carpintería y gasfitería. Además de un computador que permita la creación y actualización de planillas.
- **Indicador de éxito:** Existencia comprobable de un orden establecido para cada elemento y un registro actualizado de los mismos.

6.4 Control del mantenimiento

Respecto a este tema, la U.M no posee indicadores para evaluar las actividades de mantenimiento realizadas por su equipo. Debido a esto, se propone el uso de indicadores como herramienta de control.

- **Acción:** Se definirán e implementarán indicadores de mantenimiento.
- **Objetivo:** Incorporar indicadores que permitan un control y análisis sobre las tareas realizadas o por realizar, por parte de la unidad de mantenimiento.
- **Responsable:** Es deber del encargado de la unidad de mantenimiento definir los indicadores y del asistente técnico realizar el análisis diario de estos.
- **Recursos:** El sistema de registro de información establecido previamente.
- **Indicador de éxito:** Correcta implementación de indicadores para la unidad de mantenimiento.

6.5 Reuniones de carácter periódico

A este tópico se le asignó una alta prioridad, debido a que es aquel que permite los cambios culturales dentro de la organización, producto de mejoras en la comunicación y el trato entre el personal. Dado lo anterior, es posible desarrollar planes o proyectos cada vez mejores con el respaldo y participación adecuada del personal. En base a esto, se propone realizar reuniones con el personal de la unidad, para fomentar la comunicación y promover la discusión.

- **Acción:** Establecer reuniones de carácter periódico dentro de la organización, en donde participe todo el personal de la unidad.
- **Objetivo:** Fomentar el cambio cultural dentro la unidad.
- **Responsable:** Corresponde al encargado de la unidad realizar y dirigir este tipo de reuniones.

- **Recursos:** Se requerirá un espacio físico para realizar reuniones con todo el personal. Para ello, se necesitarán un computador y un proyector dependiendo del nivel de los temas a tratar.
- **Indicador de éxito:** Aumento en la cantidad de propuestas realizadas por los mantenedores.

6.6 Propuestas Secundarias

Además de los planes propuestos en las secciones anteriores, existen otro tipo de propuestas que van enfocadas a entender los requerimientos de los distintos entes de la comunidad universitaria o formalizar el trabajo realizado por la unidad, estas propuestas se nombrarán a continuación:

- **Planes de mantenimiento:** Se generarán planes de mantenimiento correctivo o preventivo para el conjunto de activos que lo requiera, en base a los registros de los trabajos realizados y un estudio de riesgo.
- **Método de priorización:** Dependiendo de la cantidad y complejidad de los requerimientos que ingresen a la unidad, se vuelve importante el priorizar alguna actividad por sobre otra. Para esto, es necesario formular una clasificación clara al momento de priorizar.
- **Estudio de necesidades y nivel de servicio:** Para que la U.M pueda entregar un mejor servicio, es necesario entender cuáles son los requerimientos que los distintos entes asociados o partícipes de la comunidad universitaria poseen, una vez identificados, se establecerá el nivel de servicio que la unidad puede brindar, en función de los recursos que esta posee.
- **Programa de capacitaciones:** Se evaluarán y definirán los conocimientos técnicos necesarios para el personal dentro de la U.M, tanto para fomentar el aprendizaje dentro de la organización, realizar capacitaciones o formular nuevas contrataciones. En el caso de las habilidades sociales, estas deben ser

coherentes con los valores definidos por la unidad para que exista una relación sana entre los trabajadores.

- **Estudio de externalización:** Crear una lista de todos los activos mantenidos y tareas realizadas externamente, ejecutar un estudio de los costos, plazos y garantías de las distintas empresas que pueden realizar estos trabajos, comparar costos considerando un mantenimiento interno. En base al resultado anterior, definir un responsable para la labor. Este puede ser una organización externa o un miembro de la U.M.
- **Procedimientos críticos:** Debido a la alta importancia que un imprevisto pueda tener, se formularán documentos que muestren qué hacer en caso de fallar un equipo crítico, tanto para cuando se encuentre presente el personal de la unidad de mantenimiento dentro del campus, como si no. Estos documentos deberán ser de acceso rápido para todo el personal que posea algún grado de responsabilidad sobre el equipo.
- **Auditorías Internas:** Para una correcta evaluación de las distintas funciones desempeñadas por los distintos entes de la U.M, se generarán las directrices necesarias para analizar los cambios realizados en la organización, teniendo como posibles áreas de aplicación tanto el ambiente técnico como social, además del mismo proceso de gestión.
- **Rutas de inspección:** Para conseguir datos de forma proactiva para la U.M se fijarán rutas de inspección para el personal; estas deberán tener un carácter periódico y deberán abarcar los distintos lugares de los que se encarga la unidad. Esto permitirá recabar información y al mismo tiempo levantar requerimientos.
- **Opciones de rediseño:** De los requerimientos presentados por las distintas unidades y/o departamentos, existen algunos de carácter repetitivo. Al respecto, es importante mencionar que buena parte de estos problemas ocurren por condiciones de funcionamiento inadecuadas, por lo que se

determinaría el costo que tiene el requerimiento tanto para la **U.M** como para el solicitante, para así comparar las diferentes opciones de mejora.

- **Control externo:** Se desarrollará un sistema o método de control efectivo para los trabajos realizados por externos, tanto para la **U.M** como para otras unidades y/o departamentos. Además de lo anterior, se deberán autorizar las facultades o el poder requerido para realizar este control.
- **Plan de comunicación:** Debido a la manera que posee la **U.M** de levantar requerimientos, existen entes que no pueden comunicar las problemáticas que visualizan dentro del campus. En base a esto, se crearía un correo institucional para la **U.M**, donde puedan recibir este tipo de informaciones para luego gestionar la correspondiente solución en caso de ser necesario.

7 Evaluación técnica económica

Respecto a las propuestas principales planteadas en el capítulo anterior, en este apartado se analizarán los requerimientos técnicos y/o económicos para su posterior implementación. Se tratarán distintos aspectos, priorizando el efecto del tiempo, costo y calidad sobre las propuestas.

Para priorizar las actividades a implementar, se utilizó un modelo de actitud multiatributo en conjunto con las evaluaciones realizadas.

7.1 Modelo de actitud multiatributo

Para utilizar el modelo de actitud multiatributo (Marketing Study Guide, 2018), es preciso definir una serie de parámetros que en su conjunto determinan el nivel de servicio. Para cada uno de estos parámetros se caracterizan dos niveles, uno bajo y uno alto, siendo el nivel medio un promedio entre ambos. Estos se muestran a continuación:

1. Eficiencia hora – actividad: En un nivel bajo, muestra a un trabajador con mucho tiempo libre y en un nivel alto los trabajadores utilizan todas sus horas en beneficio de la unidad.
2. Duplicidad de roles: En un nivel bajo, los trabajadores pueden realizar la misma actividad de forma simultánea o estorbarse, de manera que la unidad trabaja de peor manera, mientras que en un nivel alto cada trabajador tiene claro su rol en la unidad y trabaja con respecto a objetivos definidos.
3. Percepción de calidad de servicio: En un nivel bajo, la comunidad universitaria tiene una mala percepción respecto al funcionamiento y rendimiento de la unidad, siendo necesario realizar cambios urgentes, por

otro lado, en un nivel alto la unidad es conocida por su rápida gestión y los pocos problemas que esta tiene.

4. Eficiencia presupuestaria: En un nivel bajo, el presupuesto se utiliza de forma temprana y poco eficiente, obligando a la unidad a solicitar dinero adicional, mientras que en un nivel alto la unidad se mantiene dentro de los márgenes del presupuesto.
5. Internalización de trabajos: En un nivel bajo, muestra que la mayoría de los trabajos requieren de un externo para ser realizados, por lo que el encargado de la unidad debe estar constantemente contactando a personal externo. En un nivel alto la gran parte de los trabajos son realizados por personal interno y en caso de contingencias se contrata personal externo.
6. Eficiencia de inventario: En un nivel bajo, el inventario se encuentra desorganizado, aumentando los tiempos de búsqueda y no permitiendo gestionar los trabajos de manera adecuada. En un nivel alto, el inventario se encuentra organizado, disminuyendo los tiempos de respuesta y permitiendo un mayor control en los procesos.
7. Eficiencia de proceso: En un nivel bajo, muestra que los flujos de procesos no se encuentran definidos o comunicados al personal, generando estancamiento en la solución de los requerimientos que ingresan a la unidad. Mientras que en un nivel alto, los flujos de procesos se encuentran definidos, conocidos y respetados por todo el personal de la unidad.
8. Gestión Administrativa: En un nivel bajo, las personas encargadas de la administración de la unidad no tienen claro los trabajos que está realizando el personal, ni los insumos que están siendo utilizados, por lo que esta falta de información no permite un control adecuado. Por otro lado, en un nivel alto siempre se sabe que está sucediendo con el personal y el inventario, permitiendo una toma de decisiones más efectiva.

A cada uno de estos parámetros o atributos, se les fija un nivel de importancia entre cero y nueve, en base a lo observado y conversado con el personal de la U.M. Luego, a cada propuesta se le asigna un valor de cómo afectaría su implementación para cada uno de los parámetros, en base a los siguientes valores.

- 0 = No aporta.
- 3 = Puede aportar indirectamente.
- 5 = Aporta directamente pero necesita de otras cosas.
- 7 = Aporta sustancialmente al cumplimiento.
- 9 = Produce un impacto inmediato.

En función de lo anterior se genera la siguiente tabla.

Tabla 11: Valores utilizados en el modelo multi atributo.

	Importancia	Organización	Sistemas de información	Estandarización Equipos	Control del mantenimiento	Liderazgo	Almacén de Repuestos
1. Eficiencias hora actividad	8	3	5	0	5	3	0
2. Duplicidad de Roles	5	5	5	0	3	0	3
3. Percepción de calidad de servicio	7	3	0	5	0	5	3
4. Eficiencia presupuestaria	8	0	5	0	0	0	5
5. Internalización de trabajos	6	0	5	3	3	3	0
6. Eficiencia de inventario	4	7	3	7	3	3	9
7. Eficiencia de proceso	5	7	5	0	7	7	5
8. Gestión administrativa	5	5	9	0	5	3	5

Utilizando los valores anteriores se obtiene el siguiente puntaje de nivel de servicio para cada propuesta, este puntaje será utilizado junto con el análisis económico para priorizar las actividades a implementar.

Tabla 12: Propuestas ordenadas según el puntaje de nivel de servicio obtenido.

Propuestas	Puntaje
1. Sistemas de información	217
2. Almacén de repuestos	162
3. Actualización del organigrama	158
4. Control del mantenimiento	145
5. Reuniones de carácter periódico	139
6. Estandarización Equipos	81

7.2 Análisis técnico

Para realizar el análisis técnico de cada propuesta se hace un símil con el modelo de Lewin (Ver Figura 6), en donde las fuerzas impulsoras corresponderían a los beneficios de su aplicación, mientras que las fuerzas limitantes coinciden con las causas o problemáticas asociadas a la implementación de cada propuesta. Es preciso indicar el objetivo y la acción a realizar en cada propuesta.

7.2.1 Actualización del Organigrama

Para llevar a cabo el objetivo perseguido de crear un organigrama adecuado para la U.M, se vuelve indispensable estudiar las funciones y deberes actuales de los distintos entes presentes en la organización, además de verificar si estas cumplen con los objetivos estratégicos planteados en los apartados anteriores. Es importante considerar los intereses de la dirección general de CSSJ, tales como el aumento en la cobertura del servicio brindado por la unidad de mantenimiento al momento de

proponer un cambio en su estructura. Al respecto, cabe destacar la necesidad de realizar un aumento en el sueldo percibido por aquellas personas que se sometan a la modificación de su horario de trabajo para cumplir con los intereses de la dirección. Lo anterior, depende de la subdirección de administración y finanzas, una vez validado este ajuste salarial es posible incluir los cambios solicitados.

7.2.2 Sistemas de información

En base a las deficiencias encontradas en la planificación de mantenimiento y la evaluación de desempeño, basado en la ISO 55.000 mostrado en el capítulo de diagnóstico, es posible afirmar la necesidad de crear un sistema de registro de información, que permita un control y seguimiento de las actividades realizadas por los diversos mantenedores internos y externos con los que trabaja la unidad. Una vez realizada esta base de datos, se pueden agrupar y clasificar las distintas tareas y funciones desempeñadas por la unidad, con el objetivo de crear planes de mantenimiento preventivo, establecer los costos reales de mantenimiento, analizar las distintas problemáticas, etc.

Respecto a esta propuesta, se identificaron dos posibles causas que no permitirían su ejecución adecuada; la primera corresponde a la falta de capacitación en el uso del software de la persona encargada de agregar y actualizar las distintas tareas a la base de datos. La segunda causa, corresponde a problemas basados en la cultura organizacional imperante, esto se refiere a la falta de comunicación de los mantenedores con el resto del equipo al momento de terminar la ejecución de alguna tarea.

7.2.3 Estandarización de equipos

Esta propuesta tiene como objetivo registrar la información de los distintos activos mantenibles de la UTFSM CSSJ, inicialmente en los espacios comunes de los cuales la U.M es responsable. Con esta información, se persigue reducir la variedad de los distintos tipos de activos mantenibles mediante la actualización a algún modelo

establecido. Conseguir esta información permitiría a la U.M desarrollar mejores planes, reducir el stock de repuestos y además los tiempos de búsqueda.

Los problemas que se pueden encontrar para llevar a cabo esta propuesta, corresponden a una mala identificación de los activos mantenibles por parte de los mantenedores, definir zonas de levantamiento de información incorrectas o que abarquen mucho tiempo de registro. Debido a que es necesario identificar al detalle los distintos activos del CSSJ, es que esta propuesta requiere de un tiempo elevado para su ejecución, de igual manera, al tener que compatibilizar la ejecución del plan con las labores diarias de los mantenedores se vuelve esencial la motivación de estos y la realización de un monitoreo adecuado.

7.2.4 Almacén de repuestos

El objetivo que busca esta propuesta es reducir el stock del almacén de repuestos mediante la normalización de bodegas. Esto beneficia a la U.M con respecto a su propósito de reducir costos de mantenimiento además de la disminución en los tiempos de respuesta y reparación.

Para llevar a cabo esta propuesta es necesario resolver una serie de problemáticas asociadas a la restricción de espacio y la cantidad de insumos o elementos requeridos. Entre estas se considera una clasificación adecuada para los insumos, además de un mayor control de los insumos utilizados en la solución de algún requerimiento.

Debido a que todos los mantenedores cuentan con acceso a una bodega común, se vuelve necesario utilizar el método 5S, al menos los primeros tres pasos, los cuales corresponden a la etapa de clasificación u organización, orden y por ultimo limpieza.

7.2.5 Control del mantenimiento

Lo que busca esta propuesta es la incorporación de indicadores en la U.M que permitan un mayor control y sobre todo, un análisis de las tareas realizadas o por realizar. Los beneficios de esta propuesta radican en la focalización de tareas por parte de los mantenedores, además de permitir evaluaciones más rápidas y certeras. Por último, los indicadores entregan información sobre los procesos y la forma en la que estos se están realizando.

Las dificultades asociadas a esta propuesta corresponden a la comunicación certera de los indicadores a los mantenedores, de igual forma, una selección inadecuada de los indicadores trae consigo más problemáticas que ventajas. Es menester generar una cultura de análisis de los indicadores, ya que si esto no ocurre la finalidad perseguida no se consigue.

7.2.6 Reuniones de carácter periódico

El objetivo perseguido por esta propuesta corresponde inicialmente a fomentar el cambio cultural de la organización por medio de reuniones de carácter periódico en donde participe todo el personal de la unidad. El tipo de reunión a realizar corresponde a la de discusión, en donde se realizan consultas, se toman decisiones y estas sean evaluadas en el tiempo, de igual manera, toman un carácter informativo en el momento de ser necesario. Los principales beneficios al implementar esta propuesta corresponden a la generación de espacios de discusión apropiados dentro de la organización, además de involucrar a los mantenedores con las distintas propuestas o proyectos. Este espacio, permite a los mantenedores brindar su opinión y por ende generar propuestas más cercanas a la realidad del CSSJ.

Las distintas problemáticas identificadas con respecto a esta propuesta, corresponden a la utilización de una estructura ineficaz para la reunión, falta de comunicación entre los presentes, que los tiempos de duración no sean respetados y por último que se haga muy latente la asimetría de poder existente entre los distintos participantes de la unidad, mermando lo que puede ser una buena convivencia entre los mismos.

7.3 Análisis económico

En este apartado, se realiza un análisis económico de la gestión del Departamento de Mantenimiento, bajo un escenario de presupuesto reducido, en donde se deben elegir estratégicamente las actividades a implementar con el objetivo de aumentar o mantener el desempeño de la unidad. Dentro de este análisis, se estudian las propuestas principales, debido a que las secundarias están fuera del alcance temporal y el supuesto técnico realizado previamente, por último, se utilizaron como variables de costo las horas hombre estimadas y asignadas a cada propuesta.

Para cada cargo se utiliza el sueldo bruto y la cantidad de horas definidas por contrato, con esto se obtiene un estimado del valor hora de cada uno, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13: Sueldo, horas de trabajo y el valor hora para cada trabajador de la unidad de mantenimiento.

Cargo	Sueldo bruto [\$]	Horas Mes [hr]	Valor hora [\$/hr]
Eléctrico (1)	529430	180	2941
Eléctrico (2)	563598	180	3131
Carpintero (1)	473613	180	2631
Carpintero (2)	487132	180	2706
Mantenedor	451842	180	2510
Gasfiter	460472	180	2558
Asistente Técnico	486512	180	2703
Encargado Unidad	1400000	180	7778

Para cada propuesta mostrada en la Tabla 12 se definen las horas iniciales utilizadas por cada cargo y las horas por semana necesarias para realizarlas, además del tiempo de implementación. Los supuestos asociados a cada propuesta se muestran a continuación.

Tabla 14: Estimación de horas asociada a cada propuesta, incluye tiempo de duración en la implementación.

Propuestas	Estimación Inicial [hr]	Estimación Semanal [hr]	Num. Semanas [-]
1. Actualización organigrama	Encargado = 2	Encargado = 2	2
2. Sistemas de información	Encargado = 1 Asis. Tec. = 1	Asis. Tec. = 5	12
3. Almacén de Repuestos	Encargado = 2 Asis. Tec. = 2 Mantenedores = 1 (c/u)	Asis. Tec. = 2 Mantenedores = 6 (c/u)	6
4. Control del mantenimiento	Encargado = 2 Asis. Tec. = 2	Encargado = 4 Asis. Tec. = 6	3
5. Reuniones de carácter periódico	Encargado = 2	Personal = 1 (c/u)	5
6. Estandarización Equipos	Encargado = 1 Asis. Tec. = 1	Eléctrico = 10 Carpintero = 10 Gasfiter = 5 Asis. Tec. = 10	12

En base a las dos tablas anteriores se genera la siguiente, esta muestra los costos asociados a cada propuesta. La prioridad de las propuestas se asigna en función de su ratio, definido como el cociente entre el puntaje de nivel de servicio y los costos totales, todo esto fue amplificado por mil, para así obtener números más fáciles de tratar.

Tabla 15: Razón entre el costo final de cada propuesta y el beneficio asociado.

Nº	Propuestas	Costo Inicial [CLP\$]	Costo Semanal [CLP\$]	Total [CLP\$]	Nivel de Servicio	Ratio
1	Actualización organigrama	15556	15556	46667	158	3,386
2	Sistemas de información	10481	13514	172651	217	1,257
3	Almacén de Repuestos	37440	104275	663091	162	0,244
4	Control del mantenimiento	18258	47328	160243	145	0,905

5	Reuniones de carácter periódico	15556	26959	150350	139	0,925
6	Estandarización Equipos	10481	95544	1157008	81	0,070

En base a los ratios anteriores se afirma que el orden de prioridad para la aplicación de las propuestas corresponde a:

1. Actualización organigrama
2. Sistemas de información
3. Reuniones de carácter periódico
4. Control del mantenimiento
5. Almacén de repuestos
6. Estandarización de equipos

En el próximo capítulo se muestran las actividades seleccionadas para su implementación como plan piloto.

8 Plan piloto

En este capítulo se llevarán a cabo el conjunto de actividades previamente propuestas y jerarquizadas. En función del trabajo realizado en el capítulo anterior, se determinó que las actividades a realizar y posteriormente evaluar corresponden a:

1. Actualización organigrama.
2. Sistemas de información.
3. Reuniones de carácter periódico.

A fin de lograr una mejor ejecución del plan, se utiliza la técnica de 5W+H para cada una de las propuestas a realizar (Ver Anexo E: Aplicación técnica 5W+H.). De igual forma, se trabajará de forma activa con los distintos integrantes de la unidad, tanto para determinar compromisos, levantar inquietudes u obtener información.

8.1 Organización

La siguiente propuesta de organigrama fue creada en función de las problemáticas identificadas para la **U.M**, además, fue realizada en conjunto con el encargado de la unidad y en ella se muestran los nuevos cargos y personas que la conforman. Por otro lado, se muestra la reformulación realizada en los distintos turnos laborales, previamente establecida, con el objetivo de proveer un aumento en la cobertura del servicio de mantenimiento brindado a la UTFSM CSSJ.

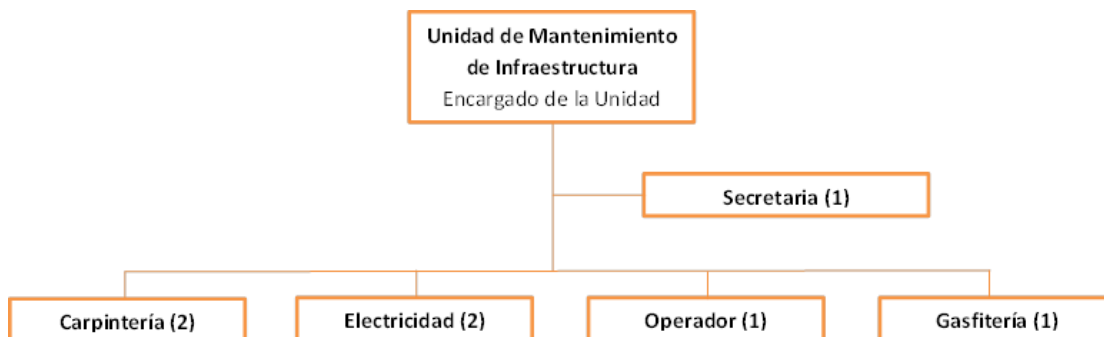


Figura 23: Organigrama propuesto para la unidad de mantenimiento de la UTFSM CSSJ.

En comparación con la Figura 16, el cargo de pintor y secretaria desaparecen, creándose así los cargos de asistente técnico y operador de mantención. Esto, se debe a las facultades imbuidas a la **U.M** para realizar proyectos dentro del CSSJ. Al mismo tiempo, se vuelve necesario diversificar las tareas que pueden desempeñar los mantenedores.

A continuación, se presentan las funciones y tareas definidas para el encargado de la unidad, asistente técnico y el conjunto de mantenedores (carpinteros, eléctricos, gasfiter, etc.) en base a las propuestas realizadas. Para mayor información sobre las tareas y funciones a desempeñar por cada cargo, hay que revisar los contratos firmados, pero en el caso de los mantenedores, esta información se encuentra en el Anexo C.

Cargo: Encargado de la unidad.

Funciones:

- Dirigir y planificar las actividades de la U.M.
- Realizar licitaciones.
- Reunirse con el personal externo.

Tareas:

- Gestionar los recursos necesarios para que la unidad pueda desempeñar su labor.
- Crear las bases técnicas para el llamado a licitaciones.
- Controlar el trabajo realizado por externos, mediante visitas a terreno.

Cargo: Asistente técnico.

Funciones:

- Comunicar y controlar las actividades asignadas a los mantenedores.
- Administración de bodega de repuestos.
- Coordinar los trabajos para las distintas unidades o departamentos.
- Apoyar al encargado de la U.M.

Tareas:

- Comunicar a cada mantenedor sus tareas a realizar.
- Mantener actualizado el registro de requerimientos.
- Mantener actualizado el stock de elementos de bodega.
- Coordinar los horarios de realización de los mantenimientos.
- Asistir el encargado de la U.M en las tareas solicitadas.

Cargo: Mantenedores

Función:

- Realizar las actividades de mantenimiento.

Tareas:

- Intervenir los activos cuando se validen los requerimientos.

- Notificar al asistente técnico el estado actual del requerimiento, incluyendo los materiales utilizados.

Resultados Ejecución:

Respecto al indicador de éxito definido para esta propuesta, el que consiste en la confección de un organigrama que sea visible y entendible por el personal, es posible afirmar que no es completamente alcanzado, debido a que se definieron los cargos con sus respectivas funciones y tareas, pero todo ello se encuentra a la espera de ser validado por la alta dirección del CSSJ, para posteriormente ser comunicado. Además, las tareas y funciones definidas para cada cargo están sujetas a los cambios de contrato realizados por la unidad de recursos humanos de la organización.

8.2 Sistemas de información

Respecto a los hechos y objetivos planteados en el capítulo de plan de acción y propuestas de mejora, sobre los sistemas de información se afirma que no existe un registro actualizado y que el intento de recopilar información durante el año 2017 resultó no ser concluyente. Por esto, es preciso recabar información que posea los aspectos adecuados para llevar un seguimiento en función de la nueva lógica de trabajo (Ver Figura 16) y al mismo tiempo, que sea fácil de manejar. En base a esto, se propone la siguiente estructura.

- Edificio: Espacio físico donde se están realizando los trabajos de mantenimiento.
- Requerimiento: Problemática a revisar y/o resolver por la unidad de mantenimiento.
- Departamento o Unidad: Entidad responsable de elevar la solicitud.
- Solicitud: Encargado de la unidad o departamento de elevar la solicitud.

- Fecha ingreso: Cuándo fue ingresada la solicitud al sistema.
- Trabajo: Tipo de trabajo a resolver, puede ser de electricidad, carpintería o gasfitería.
- Encargado: Personal asignado de la U.M encargado de revisar y/o solucionar el requerimiento solicitado.
- Materiales usados: Repuesto o elementos utilizados para satisfacer el requerimiento.
- Observaciones: Información extra sobre el estado o solución del requerimiento.
- Fecha de término: Cuándo fue resuelta la solicitud previamente ingresada al sistema.
- Precio: Costo asociado a la solución de la solicitud, no incluye el costo de mano de obra.
- Estado: Solo existen dos posibles estados, resuelto o pendiente, esto permite visualizar de forma más rápida la condición de las solicitudes.
- Cuenta presupuestaria: Cada departamento posee una cuenta asociada al mantenimiento de sus activos, esto facilita el tema de cobros en las etapas futuras.
- Código/ítem: Cada cuenta presupuestaria tiene asociado un código, esto es necesario para la etapa de cobro futura.

En base a los elementos definidos previamente, la plantilla a rellenar por el asistente técnico posee el siguiente formato.

Edificio	Requerimiento	Departamento	Solicitud	Fecha Ingreso	Trabajo	Encargado

Figura 24: Primera parte del sistema de información de registro manual.

Materiales	Obs.	Fecha Termino	Precio	Estado	Cuenta Presup.	Código / Item

Figura 25: Segunda parte del sistema de información de registro manual.

Estos sistemas de información le permiten a la U.M establecer distintas acciones de mejora, tales como identificar y proponer un presupuesto acorde a las labores realizadas por la unidad, identificar la cantidad de solicitudes recibidas, las distintas problemáticas y los distintos activos presentes en los distintos sectores del CSSJ. Con estos datos, será posible realizar planificaciones más exhaustivas y una mejor clasificación de mantenimiento para los activos mantenibles dentro del campus.

Resultados Ejecución:

En base a las plantillas de registro de datos rellenas por el asistente técnico, es posible afirmar que se cumple satisfactoriamente con el objetivo planteado en la propuesta, ya que se encuentran completados los campos más importantes y al mismo tiempo, la planilla es utilizada como herramienta de control de las tareas pendientes de cada mantenedor.

Este registro es una base de información para futuras decisiones y para algunas propuestas secundarias planteadas en el plan de acción. Es menester hacer entender la importancia de este registro a los distintos mantenedores de la unidad, para que no se sientan perseguidos al momento de controlar las tareas realizadas o por realizar.

8.3 Reuniones de carácter periodico

A esta propuesta se le asigna una alta prioridad, debido al bajo costo que tiene y los altos beneficios que puede entregar. Además de fomentar el cambio cultural dentro de la organización, debe considerarse también como una herramienta de levantamiento de información que permita entender las diversas perspectivas presentes en la organización.

La periodicidad propuesta corresponde a una por semana, esto fue aceptado por el encargado de la unidad y las reuniones fueron fijadas para todos los días miércoles a las 15:30, con una duración aproximada de una hora.

Resultados Ejecución:

En base a las reuniones realizadas, se afirma que el indicador no es logrado, debido a que no se satisfacen las condiciones mínimas de carácter de periodicidad en la realización de las reuniones. En base a lo anterior, se propone modificar los horarios y tiempos previamente definidos, estableciéndose un periodo entre reuniones de dos semanas, además el horario de estas fue cambiado a las mañanas.

Conclusiones

En este trabajo de título se busca mejorar la gestión del mantenimiento de la U.M de la UTFSM CSSJ, a través de la confección de un proyecto de mejora centrado en la planificación, control y gestión de actividades claves.

A través de este proyecto se espera encontrar el nivel de madurez de la organización con el objetivo de generar propuestas correspondientes a su estado actual, las cuales permitirán mejorar a futuro el desempeño de la U.M.

En este trabajo se expuso la aplicación de diversas herramientas de gestión en forma práctica y sus resultados sobre la gestión del mantenimiento y la organización.

En la primera parte de este trabajo se realizó un diagnóstico de la situación actual a través de cuestionarios y entrevistas, basados principalmente en el manual de mantenimiento de Pistarelli (2010) y la norma ISO 55000:2014 de gestión de activos. Con el objetivo de determinar las fortalezas y debilidades para diversos aspectos de la U.M.

Algunos resultados de esto, muestran que la U.M no posee los elementos esenciales de gestión, presenta problemas de comunicación entre sus integrantes, carece de acciones preventivas propias y además se encuentra en un nivel uno de madurez. Es por esto que en vez de pensar en termino de debilidades, se reconocen variadas oportunidades de mejora.

En la segunda etapa se realizó un análisis de riesgo sobre los activos mantenibles del CSSJ basado en la NCh-ISO 31010:2013. En conjunto con los integrantes de la U.M se identificaron los activos mantenibles en áreas comunes y de dependencia inmediata, con el fin de identificar los activos críticos para la misión de la organización.

El resultado de esto fue que el 39% de los activos registrados poseen un riesgo alto en el ámbito operacional, mientras que en seguridad, el riesgo más alto corresponde a un 11% y su clasificación es del tipo moderado.

En la tercera etapa se buscó definir el marco estratégico para la U.M junto al encargado de la unidad y los altos cargos de la dirección de infraestructura y dirección general del CSSJ, mediante reuniones y entrevistas de carácter presencial. Esto con el objetivo de determinar los lineamientos operativos y administrativos para la unidad.

Al respecto se afirma que solo el encargado de la unidad de mantenimiento manifestó la intención de participar. En base a esto se crearon los lineamientos que fueron utilizados como guía para la creación de propuestas enfocadas en las funciones fundamentales de gestión.

En la cuarta etapa se generó el plan de mejora con propuestas principales y secundarias, en base a las oportunidades reconocidas y lineamientos definidos en las secciones previas. Esta etapa tiene como propósito contextualizar las propuestas principales y registrar todas las propuestas secundarias que surgieron en la etapa de diagnóstico y análisis.

Las propuestas principales generadas corresponden a la actualización del organigrama, creación de sistemas de información, estandarización de equipos, almacén de repuestos, control del mantenimiento y reuniones de carácter periódico.

En la quinta etapa, se efectuó un análisis técnico económico sobre las propuestas antes mencionadas, para esto se evaluó su importancia relativa y el costo asociado a cada una de estas con el fin de priorizar su posterior implementación.

El resultado de esto fue que las tres actividades con mayor puntaje corresponden a la actualización del organigrama, creación de sistemas de información y las reuniones de carácter periódico.

En la última etapa se ejecutaron a modo de plan piloto las tres actividades con mayor puntaje obtenido en la etapa anterior. Se utilizó la técnica del 5W+H sobre cada una, con el fin de aplicarlas de mejor manera. Además se realizó un seguimiento posterior a su aplicación con el objetivo de evaluar su efectividad y validar el plan propuesto.

Los resultados de esta etapa muestran que la mayor dificultad corresponde al cambio cultural dentro de la organización requerido para la implementación de actividades.

Además la propuesta más fácil de implementar corresponde a la creación de sistemas de información.

Como resultado final, se entrega una propuesta de mejora en la G.M para la U.M acorde a su nivel de madurez y en base a los lineamientos generados con el encargado de la unidad.

Las propuestas realizadas no requieren de inversiones costosas en tecnología, ya que, debido al nivel de madurez de la U.M no se necesitan grandes inversiones para realizar mejoras de alto impacto que sean significativas dentro de la organización.

Debido a que la mayor dificultad recae en los procesos de cambio cultural, se vuelve indispensable realizar un plan de comunicación adecuado que fortalezca el proceso de cambio dentro de la unidad.

Además se reconoce lo siguiente como oportunidades a futuro para la U.M.

Ya que, tanto las propuestas principales como secundarias poseen una baja inversión de capital en comparación al tiempo de trabajo necesario para su realización. La ejecución de estos trabajos puede ser realizada por alumnos en práctica como memoristas de la U.M.

Adicionalmente existe una gran posibilidad de mejora para la unidad, basada en desarrollar temas de trabajo de título con los distintos departamentos académicos de la universidad, tales como el de obras civiles que permitirían un mayor análisis sobre la infraestructura del CSSJ, otra opción puede ser informática, con la creación de un software especializado o ERP para los distintos procesos de gestión de la unidad o con el departamento de mecánica para generar un desarrollo más profundo de los distintos aspectos relacionados con la mantención, entre otras cosas.

9 Bibliografía

- Ben-Daya, M., Duffuaa, S. O., Raouf, A., Knezevic, J., & Ait-Kadi, D. (2009). *Handbook of Maintenance Management and Engineering*. Springer.
- Bernal, J. J. (23 de Agosto de 2013). <https://www.pdcahome.com>. Obtenido de <https://www.pdcahome.com>: <https://www.pdcahome.com/5202/ciclo-pdca/>
- Comisión Nacional de Acreditación. (20 de Abril de 2018). *Guía para la autoevaluación interna Universidades*. Obtenido de www.cnachile.cl: <https://www.cnachile.cl/Paginas/Acreditacion-institucional.aspx>
- Dhillon, B. (2002). *Engineering maintenance: a modern approach*. CRC Press LLC.
- Diaz Guerrero, R. (1972). *La evolución psicológica según Kurt Lewin: Dos Conferencias*.
- Galar, D., & Kumar, U. (2016). *Maintenance Audits Handbook*. CRC Press.
- Galar, D., Sandborn, P., & Kumar, U. (2017). *Maintenance Cost and Life Cycle Cost Analysis*. CRC Press.
- García Garrido, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid: Diaz de Santos.
- Instituto Nacional de Normalización. (2013). *Gestión del riesgo - Técnicas de evaluación del riesgo*. Santiago: INN.
- International Organization for Standardization. (2014). *Asset management - Overview, principles and terminology*. Suiza: ISO.
- Keqa, A. (12 de 05 de 2016). *PECB*. Obtenido de PECB: <https://pecb.com/article/4-key-stages-of-asset-management-life-cycle->
- Kotter, J. (Diciembre de 2011). *Liderar el cambio: por qué fracasan los intentos de transformación*. Obtenido de Harvard Business Review: hbr.org
- Marketing Study Guide. (2 de Junio de 2018). <http://www.marketingstudyguide.com>. Obtenido de <http://www.marketingstudyguide.com/multi-attribute-attitude-model-excel-template/>
- Montecino, R. (2016). *Informe de Gestión*.
- Mora, A. (2009). *Mantenimiento: Planeación, ejecución y control*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Negrete, C. (2012). *Gestión del cambio organizacional*. Contribuciones a la Economía.
- Ogalla, F. (2005). *Sistema de gestión: una guía práctica. Como pasar de la certificación de la calidad, a un enfoque integral de gestión*. España: Ediciones de Santos.
- Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. Buenos Aires: Sophie le Comte.
- Universidad Técnica Federico Santa María. (2016). *Informe de Autoevaluación Institucional UTFSM 2016*.

Zimmermann, A. (2000). *Gestión del cambio organizacional: caminos y herramientas*.
Quito: Abya-Yala.

Anexo A: Diagnóstico de Mantenimiento

A.1: Cuestionario de aproximación para diagnósticos de mantenimiento.

Tabla 16: Tabla cuestionario de aproximación para diagnósticos de mantenimiento. Fuente: Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.657). Buenos Aires: Sophie le Comte.

Cuestionario de Aproximación para Diagnósticos de Mantenimiento	
1	¿Cuál es el nivel de mano de obra contratada?
x	<10%
	entre 10 y 20%
	>20%
13	¿Existe un plan de mantenimiento detectivo?
x	No
	Sólo parcialmente
	Si, y para todos los equipos de seguridad
2	¿Cuánto tiempo dedica mantenimiento a rediseño?
x	<5%
	>5%
14	¿Existe un plan anual de capacitación?
	Si
x	No
3	¿Están las funciones de los puestos bien definidas?
	No claramente
x	Algunas sí y otras no
	Todas están claramente definidas
15	¿Se aplican métodos de análisis (RCM, RCA, ADF's)?
x	Nunca
	En pocas ocasiones
	Siempre que es necesario
4	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo y predictivo?
	No existe plan de mantenimiento preventivo y predictivo
x	Existe para algunos equipos sin buenos resultados
	Existe para algunos equipos con buenos resultados
16	¿Se utilizan indicadores de gestión?
	En ningún nivel de la organización
x	En algunos niveles de la organización
	En todos los niveles de la organización
5	¿Sabían todos los supervisores qué es un modo de falla?
x	No
	Alguno/s
	Todos
17	¿Existe una valoración económica de las averías más importantes?
	En ningún caso
x	Sólo para ciertos equipos, pero no es suficiente
	Para todos los equipos en los que es necesario
6	¿Sabían los Jefes o Gerentes qué es un modo
18	¿Los repuestos del almacén están

	de falla?
x	No
	Alguno/s
	Todos

	catalogados?
x	Ninguno
	Los más importantes
	Todos

7	¿El mantenimiento correctivo es controlado o deliberado?
	Controlado
x	Un poco de cada cosa
	Deliberado

19	¿Es rápido y sencillo obtener el gasto en repuestos de cualquier equipo?
	No
x	Sólo en pocos casos
	En todos los casos

8	¿Se hacen análisis (bajo registro) luego de sucedidos los fallos?
	Nunca
x	En algunos casos
	Siempre

20	¿El personal de las distintas unidades realiza algún tipo de tareas de mantenimiento?
x	Ninguna
	Muy pocas
	Limpieza, lubricación y/o ajuste menores

9	¿Existe un seguimiento riguroso de gastos?
x	Si
	Sí, pero no riguroso
	Riguroso en todos los casos

21	¿Existe la figura del Ingeniero de mantenimiento?
x	No
	Con dedicación parcial
	Con dedicación total

10	¿Cuál es la cantidad promedio de operarios por supervisor?
	< 4
x	entre 4 y 10
	> 10

22	¿Personal de las distintas unidades participa de los análisis de fallas?
	Nunca
x	Pocas veces
	En casi todos los casos

11	¿Existe vigente un sistema informático de mantenimiento?
	Si
x	No

23	¿Cuál es el porcentaje aproximado por servicios de terceros en relación al gasto total de mantenimiento?
	< 20%
x	> 20%

12	¿Los trabajos se efectúan con orden de trabajo (OT)?
x	No
	En algunos casos
	En la mayoría de los casos
	En todos los casos

24	¿Existe vigente y actualizado un listado de equipos relevantes para la seguridad?
x	No
	Sí, pero no actualizado
	Si, y permanentemente actualizado

A.2: Cuestionario de planificación del mantenimiento.

Tabla 17: Tabla cuestionario de planificación del mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.658). Buenos Aires: Sophie le Comte.

No	≤ 35%	≤ 75%	≤ 100%	Total	Cuestionario para Diagnósticos de Mantenimiento	
					A	Planificación del mantenimiento
x					1	Los sistemas, subsistemas y activos, ¿están codificados en un sistema informático?
x					2	Las órdenes de trabajo (OT) refieren el/los activo/s intervenido/s?
			x		3	¿Existe un proceso vigente de actualización para la codificación de activos?
		x			4	Los sistemas, subsistemas y activos, ¿están identificados físicamente en la Planta?
		x			5	¿Existe algún criterio establecido y vigente para priorizar los fallos?
	x				6	Las acciones Pro-activas (Preventivo/Predictivo/Detectivo), ¿se elaboran según las consecuencias de los fallos?
			x		7	¿Existe un sistema formal de pedidos de reparación al alcance de las distintas unidades y/o departamentos?
x					8	Los trabajos programados ¿tienes estimadas las horas y los materiales necesarios para su ejecución?
x					9	¿Son las OT utilizadas por todos los operarios (mantenimiento y producción)?
x					10	¿Se encuentra vigente y en uso un reporte diario de mantenimiento?
	x				11	¿Existe una planificación diaria para las tareas de mantenimiento?
x					12	¿Se utilizan indicadores para optimizar la planificación diaria?
x					13	¿Conocen todos los colaboradores de mantenimiento estos indicadores?
	x				14	¿Se analiza el cumplimiento del plan diario al finalizar la jornada o al inicio de la siguiente?
	x				15	Todas las tareas de mantenimiento, ¿están incluidas en el plan diario?
x					16	¿Existe una instancia de revisión del plan diario con los responsables de las unidades, al menos de forma mensual?
		x			17	Las tareas asignadas, ¿guardan entre ellas un orden de prioridad?
	x				18	La programación diaria, ¿mide la fuerza laboral disponible y las horas estimadas de los trabajos?
x					19	¿Hay una planificación semanal para las tareas de mantenimiento?
x					20	¿Existe un reporte de mantenimiento con frecuencia de revisión semanal?
x					21	¿Existe una instancia de revisión del plan semanal con los responsables de las unidades?
x					22	Las tareas asignadas en el plan semanal, ¿guardan entre ellas un orden de prioridad?
x					23	El plan semanal, ¿está relacionado técnicamente con el plan anual de mantenimiento?
		x			24	El reporte quincenal de mantenimiento, ¿contiene KPI's e indicadores de Gastos/Costos?

A.3: Cuestionario de sistema de gestión e ingeniería de mantenimiento.

Tabla 18: Tabla cuestionario de sistema de gestión e ingeniería de mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.659). Buenos Aires: Sophie le Comte.

No	≤ 35%	≤ 75%	≤ 100%	Total	Cuestionario para Diagnósticos de Mantenimiento	
					B	Sistema de Gestión e Ingeniería de Mantenimiento
x					1	¿Existe vigente y en uso cotidiano un Sistema Informático de Mantenimiento (SIM)?
x					2	Las OT cerradas, ¿contienen horas-hombre, materiales e importe de los servicios contratados?
x					3	¿Existen en el organigrama las figuras de Ingeniero, Analista y Programador de mantenimiento?
x					4	¿Hay suficientes datos y están accesibles para obtener el MTBF, MTTF, MTTR de los equipos relevantes?
x					5	¿Se aplican estos indicadores operativos para elaborar o ajustar las rutinas de mantenimiento?
	x				6	El concepto de mantenimiento basado en condición, ¿es comprendido por todo el personal de mantenimiento?
x					7	¿Se utiliza apropiadamente la información surgida de las inspecciones basadas en condición?
x					8	¿Se revisan regularmente las rutinas de mantenimiento basado en condición?
	x				9	El concepto de mantenimiento detectivo, ¿es comprendido por todo el personal de mantenimiento?
x					10	¿Se revisan regularmente las rutinas de mantenimiento detectivo?
x					11	¿Existen chequeos funcionales efectuados por personal de las distintas unidades administrativas y departamentos, auditados por mantenimiento?
	x				12	¿Se utiliza apropiadamente la información surgida de las tareas de búsqueda de fallos?

A.4: Cuestionario de procesos de mejora.

Tabla 19: Tabla cuestionario de procesos de mejora. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.659). Buenos Aires: Sophie le Comte.

No	≤ 35%	≤ 75%	≤ 100%	Total	Cuestionario para Diagnósticos de Mantenimiento	
					C	Procesos de mejora
x					1	¿Hay en uso algún método de análisis de mejora como RCM,RCA, Análisis P-M, Six-Sigma, TPM, etc?
x					2	El/los método/s de análisis/mejora vigente/s, ¿son entendidos por todo el personal de mantenimiento?
x					3	¿Se utiliza el/los método/s de análisis de mejora para elaborar y optimizar los planes de mantenimiento?
x					4	¿Se utiliza el/los método/s de análisis de mejora para promover rediseños o modificaciones?
x					5	¿Se utiliza el/los método/s de análisis de mejora para identificar las necesidades de la capacitación?
x					6	¿Se encuentra/n el/los método/s de análisis/mejora para identificar las necesidades de capacitación?
x					7	¿Se utilizan diagramas de Pareto para analizar problemas recurrentes?
	x				8	¿Existe una rutina regular de análisis de fallos repetitivos?
x					9	¿Existen procedimientos y especificaciones para los trabajos de mantenimiento?
x					10	¿Los procedimientos y especificaciones son utilizados por todos los colaboradores?
x					11	El/los método/s de análisis/mejora vigente/s, ¿tiene en cuenta la Seguridad Personal?
		x			12	El/los método/s de análisis/mejora vigente/s, ¿tiene en cuenta el Medio Ambiente?

A.5: Cuestionario de repuestos y materiales.

Tabla 20: Tabla cuestionario de repuestos y materiales. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.660). Buenos Aires: Sophie le Comte.

No	≤ 35%	≤ 75%	≤ 100%	Total	Cuestionario para Diagnósticos de Mantenimiento	
					D	Repuestos y Materiales
x					1	¿Existe un sistema de gestión de stock (SGS) informatizado?
x					2	¿Es necesarios el número de OT para retirar repuestos del almacén o el depósito?
	x				3	¿Tienen todos los ítems un nivel mínimo y máximo de stock?
	x				4	¿Tienen todos los ítems un punto de pedido o re orden?
x					5	¿Hay indicadores que refieren el nivel de stock inmovilizado?
x					6	¿Están debidamente identificados los repuestos y materiales obsoletos?
	x				7	¿Existe un pañol de herramientas o un área de similar funciones debidamente organizada?
x					8	¿Existe un plan de mantenimiento preventivo para aquellos repuestos que lo requieran?
	x				9	¿Se realizan regularmente las auditorías internas para medir los desvíos de existencias?
x					10	¿Existe una lista completa y actualizada de repuestos para los activos relevantes?
x					11	¿Se utiliza la lista de material por equipo al definir las políticas de repuestos?
x					12	¿Existe una revisión, al menos anual, de las políticas de stock?

A.6: Cuestionario de la estructura del mantenimiento.

Tabla 21: Tabla cuestionario de estructura de mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.660). Buenos Aires: Sophie le Comte.

No	≤ 35%	≤ 75%	≤ 100%	Total	Cuestionario para Diagnósticos de Mantenimiento	
					E	Estructura de Mantenimiento
x					1	En todos los niveles de la estructura, ¿cree Ud. Que es apropiado el Span of Control (SOC)?
	x				2	¿Hay una relación y comunicación fluida entre los responsables de mantenimiento y las distintas unidades administrativas y departamentos?
x					3	¿Existe vigente y actualizada una matriz de habilidades para los colaboradores de mantenimiento?
x					4	¿Indica la matriz, las habilidades y competencias requeridas para cada trabajador?
x					5	¿Existe un plan anual de capacitación basado en las matrices de habilidad?
x					6	¿Se revisan las matrices de habilidad con regularidad?
x					7	¿Se utilizan las matrices de habilidad para planificar y promover la rotación del personal?
x					8	¿Se utilizan las matrices de habilidad para promocionar al personal?
x					9	¿Existe una política formal y vigente de mantenimiento autónomo?
	x				10	¿Están los conceptos de mantenimiento autónomo entendidos por todo el personal de planta?
	x				13	¿Tienen los ejecutantes las habilidades y competencias necesarias para cada tarea de mantenimiento?

A.7: Cuestionario de medición y control del mantenimiento.

Tabla 22: Tabla cuestionario de medición y control del mantenimiento. Fuente: Adaptado de Pistarelli, A. (2010). *Manual de mantenimiento: ingeniería, gestión y organización*. (1era ed., p.661). Buenos Aires: Sophie le Comte.

No	≤ 35%	≤ 75%	≤ 100%	Total	Cuestionario para Diagnósticos de Mantenimiento	
					F	Medición y Control del Mantenimiento
x					1	¿Se utilizan indicadores de seguimiento en todos los niveles de la estructura jerárquica?
	x				2	¿Existe un grupo de índices llamados KPI's ?
x					3	¿Hay al menos un KPI en cada nivel de la organización?
					4	Los KPI's, ¿son entendidos por todos los colaboradores de mantenimiento?
	x				5	¿Hay personal que dedica buena parte de su tiempo a la confección y actualización de KPI's?
x					6	¿Existe un proceso formal de revisión de KPI's en todos los niveles de la organización?
x					7	¿Se utilizan los resultados de los KPI's para tomar decisiones?
x					8	¿Tiene cada KPI un responsable de su evolución?
		x			9	¿Son confiables los datos de formación para los indicadores y KPI's ?
x					10	¿Hay un solapamiento y alineación entre los indicadores y KPI's de los distintos niveles?
			x		11	¿Existen indicadores para medir la demora en el cumplimiento de las órdenes de trabajo?
	x				12	¿Existen indicadores para medir el impacto ambiental de toda actividad de mantenimiento?
				x	13	¿Tiene la compañía una estructura de costos bien definida?
				x	14	¿Cree Ud. Que los costos de mantenimiento pueden reducirse?
				x	15	¿Existe un reporte anual o semestral de mantenimiento?
				x	16	El reporte anual o semestral de mantenimiento, ¿incluye indicadores de gastos y presupuesto?
x					17	¿Se han llevado adelante estudios de análisis de riesgo?
x					18	¿Conocen los responsables de mantenimiento los principales KPI's de producción?

Anexo B: Cuestionario basado en la ISO 55000:2014

Tabla 23: Tabla cuestionario basada en la ISO 55000:2014, mide aspectos de contexto, liderazgo, planeación, soporte, operación, evaluación de desempeño y aspectos de mejora mediante preguntas abiertas y otras cerradas. Fuente: Elaboración propia.

Tipo	Grupo	N°	Preguntas	Si	75%	50%	25%	No	Extra
Contexto	Contexto Organización	1	¿Está definida la estructura organizacional?	x					Se presenta en el organigrama
		2	¿Están claramente definidos los roles dentro de esta?			x			El organigrama no se encuentra actualizado
		3	¿Se encuentra definido la autoridad o el responsable?	x					Corresponde a Rodrigo Montecinos
		4	¿Existen políticas de mantenimiento?					x	No presentan políticas plasmadas en algún documento
		5	¿La unidad de mantenimiento tiene los objetivos definidos?			x			El encargado de Mantenimiento definió objetivos, pero estos no fueron comunicados
		6	¿La unidad de mantenimiento tiene misión y visión?					x	No acorde a los objetivos, tampoco se encuentran alineados con los de la organización
		7	¿Ocupan algún sistema de información?					x	
		8	¿Cuentan con algún proceso informal de toma de decisiones?	x					Criterio propio del encargado de mantenimiento, no siempre respetado por los trabajadores.
		9	¿Existe algún proceso formal en la toma de decisiones?					x	
		10	¿Cuáles son las relaciones contractuales?				x		Al ser solicitadas, fue necesario esperar a que otra unidad las entregara. No se tienen a disposición en la Unidad de Mtto.
		11	¿Existen planes del manejo del riesgo?				x		Solo para algunos activos, pero no están debidamente formalizados.
	holder		12	¿Se encuentran definidos los stakeholders?				x	Se tiene noción, pero ningún documento formal.

		13	¿Se saben cuáles son sus expectativas?					x	No se ha realizado ningún estudio o encuesta para entender las necesidades de los involucrados.	
		14	¿Está definido el nivel de servicio deseado por estos?					x		
Liderazgo	Liderazgo y Compromiso	15	¿Se observa un compromiso en la organización para definir los objetivos?		x				Tanto por parte del encargado como por los mantenedores, estos últimos esperan que el primero los defina.	
		16	¿Se observa un compromiso en la organización para definir las métricas de éxito?		x				Tanto por parte del encargado como por los mantenedores, estos últimos esperan que el primero los defina.	
		17	¿Existe una cultura de trabajo colaborativo enfocada a los objetivos definidos?					x	Dado a que no hay objetivos claramente definidos, no existe una cultura de trabajo colaborativa.	
		18	¿Hay un criterio de decisión enfocado en los gastos de capital u otros criterios?			x			Para las empresas contratistas, se observa la relación precio/calidad. En caso de adquisiciones de insumos para mantenimiento, no siempre se respeta lo dictaminado por el mantenedor.	
		19	¿Hay un apoyo hacia las actividades de mejora?			x			Se observa un apoyo al cambio y mejora por parte del encargado, pero no existe un apoyo/motivación con respecto a los mantenedores	
	Roles y Resp.	20	¿Los roles reflejan los responsables de las actividades en forma clara?					x		
	Políticas	21	¿Existen políticas de mantenimiento por distintos activos?						x	
		22	¿Esta política presenta los compromisos y las responsabilidades?						x	
		23	¿La política considera la toma de decisiones con respecto a los activos?						x	

		24	¿La política considera las acciones a realizar con respecto a los activos?					x		
		25	¿La política define el tipo de mantenimiento para cada grupo de activos?					x		
Planeación	Acciones para abordar el riesgo	26	¿Cómo se enfrentan a los riesgos operacionales?						Principalmente se realiza un contacto con externos para tener reparación inmediata	
		27	¿Existe un método claramente definido?					x		
		28	¿Hay un enfoque a la reducción de los riesgos?					x		
		29	¿Utilizan matrices de riesgo?					x		
	Planeación para cumplir los objetivos	30	¿Existe alguna lógica de trabajo o flujograma de esté?	x						Sí, pero es de este año 2018. Un requerimiento impuesto por la CC
		31	¿Los planes se revisan de forma periódica?					x		
		32	¿Los planes están en función de los objetivos establecidos?					x		
		33	¿Existe un análisis de criticidad?						x	
Soporte	Recursos	34	¿Con cuanto personal cuenta la unidad?						Actualmente cuentan con 2 eléctricos, 2 carpinteros, 1 pintor y 1 gasfiter	
		35	¿Con cuanto recursos económicos cuenta la unidad?						Se determinan por año, por medio de un presupuesto. Debidamente validado por finanzas.	
	Competencia	36	¿Qué conocimientos son necesarios para la unidad de mantenimiento?					x		Conocimientos técnicos definidos en la descripción de cargos.
		37	¿Qué competencias tiene el personal?						x	Al realizar esta pregunta al encargado de mantención, no hubo una respuesta inmediata.
		38	¿Con que experiencia cuenta el personal?						x	No se cuenta con los CV actualizados y para acceso rápido.
	Consciencia	39	¿El personal entiende el rol de la unidad de mantenimiento?					x		
		40	¿El personal comprende su responsabilidad?					x		

		41	¿El personal entiende su contribución al sistema de gestión del mantenimiento?					x		
	Comunicación	42	¿Hay una comunicación adecuada entre los stakeholders y la unidad de mantenimiento?					x		
		43	¿Se comunican las reparaciones?					x		
	Requerimientos de Información	44	¿Cómo se levanta la información?						Se recoge y se contacta a la unidad de mantenimiento mediante correo institucional	
		45	¿Para qué se utiliza?						Para asignar trabajos y generar algunas estadísticas, sobre el tipo de requerimientos solicitados	
		46	¿Quién la levanta?						Las distintas unidades y departamentos. Para el caso de espacios comunes la unidad de mantención.	
	Información documentada	47	¿Cómo se maneja la información almacenada?						Acceso personal y no grupal a la información. No existen	
		48	¿Cuál es el criterio para almacenarla?						No hay uno claramente definido para los mantenedores	
		49	¿Es utilizada?					x	Parcialmente	
Operación	Planeación y Control	50	¿Quién es el encargado de planificar?						Rodrigo Montecinos, el encargado de la unidad de mantenimiento	
		51	¿Cómo se informan que tareas se van a realizar?						Son asignadas a cada mantenedor de forma directa	
		52	¿Se consideran los riesgos en la planificación?						x	
		53	¿Se consideran los riesgos en la ejecución?						x	
	Gestión del Cambio	54	¿Hay un registro de las actualizaciones o cambios?						x	Principalmente de cambios estructurales, pero no en los procedimientos.
		55	¿En el registro se considera los efectos positivos como negativos?							x
		56	¿Hay planes de mitigación del riesgo en caso de ser necesario?							x

	Externalización	57	¿Cuáles son los activos mantenidos externamente?					Sala de bombas, grupo electrógeno, ascensores, equipos de climatización.	
		58	¿Se controlan estos trabajos?				x		
		59	¿Cómo se controlan?				x	Actualmente se realiza de forma presencial, sin ninguna lista o atributos a controlar.	
		60	¿Se controlan los trabajos externalizados por las otras unidades?					x	
Evaluación de desempeño	MMAE	61	¿La unidad de mantenimiento cuenta con algún método que le permita MMAE (monitorear - medir - analizar - evaluar)?				x		
		62	Si existe alguno, ¿hasta qué punto hay información?				x	Se está aplicando desde este año 2018.	
		63	¿Cómo se realiza el análisis de la información?						Todavía no se ha llegado al punto de analizar
		64	¿Se hace algo con esta o solo es presentada?						De informes de gestión anteriores, solo es presentada
	Auditoría Interna	65	¿Existen Auditorías internas?				x		
		66	¿Cada cuánto se realizan?						De forma anual
		67	¿Quién las realiza?						La contraloría de la universidad
		68	¿Cuáles son los criterios?						Principalmente aspectos financieros
Mejora	No conformidades y acciones correctivas	69	¿Cómo se identifican las no conformidades?					Mediante observación directa en terreno	
		70	¿Cómo se controlan las no conformidades?						Por medio de solicitudes de trabajos a externos y posterior al fallo mediante análisis de causa raíz
		71	¿Se registran las consecuencias de las no conformidades?					x	
	Acciones preventivas	72	¿La unidad de mantenimiento posee acciones preventivas?	x					
		73	¿La unidad de mantenimiento posee acciones predictivas?					x	
	Acciones preventivas	74	Si es así, ¿sobre qué activos?						Sobre el grupo electrógeno, sala de bombas, ascensores, climatizadores entre otros.
75		¿La realizan ellos o externos?						La realizan externos	
a Contin		76	¿La idea de mejora continua está presente en la alta		x				

		dirección?					
77		¿La idea de mejora continua está presente en el personal que ejecuta?				x	
78		¿Cómo lo demuestran?					En el caso de la alta dirección, se demuestra por el apoyo al cambio, pero este no se transmite a los mantenedores actuales. E
79		¿La organización fomenta y apoya la mejora continua?				x	
80		¿Cuántos recursos destina la organización a esto?				x	

Anexo C: Función de los mantenedores

Tabla 24: Función de cada mantenedor respecto al contrato firmado.

CARGO	Encargado	FUNCIONES
Eléctricista	Julio Parraguez	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar, mantener y asegurar el perfecto funcionamiento de las distintas instalaciones eléctricas en salas, oficinas, espacios comunes, entre otros, según procedimientos de la empresa y normas de seguridad. 2. Instalar y reparar artefactos eléctricos, equipos y accesorios de la Institución. 3. Elaborar reportes de mantenimiento periódicos de los trabajos realizados, según lo solicitado por su jefatura directa. 4. Elaborar programas de ejecución de instalaciones, considerando tiempo y recursos disponibles, que corresponden a su nivel certificado de conocimientos teórico y práctico. 5. Seleccionar herramientas y materiales apropiados para las tareas, verificando disponibilidad y buen estado de los mismos, según procedimientos de la Institución y normativa vigente. 6. Ejecutar acciones de mantenimiento preventivo de instalaciones, de acuerdo a plan de trabajo. 7. Responsable por la custodia y mantención de inventario de bienes asignados inherentes a su función. 8. Cuidar sus elementos de protección personal. 9. Realizar mantención de tableros eléctricos. 10. Realizar otras tareas inherentes al cargo, según lo solicite su jefatura directa.
Electricista	Walter Gallardo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar, mantener y asegurar el perfecto funcionamiento de las distintas instalaciones eléctricas en salas, oficinas, espacios comunes, entre otros, según procedimientos de la empresa y normas de seguridad. 2. Instalar y reparar artefactos eléctricos, equipos y accesorios de la Institución. 3. Ejecutar acciones de mantenimiento preventivo de instalaciones, de acuerdo a plan de trabajo. 4. Seleccionar herramientas y materiales apropiados para las tareas, verificando disponibilidad y buen estado de los mismos, según procedimientos de la Institución y normativa vigente. 5. Elaborar programas de ejecución de instalaciones, considerando tiempo y recursos disponibles, que corresponden a su nivel certificado de conocimientos teórico y práctico, siguiendo las instrucciones del Encargado de Mantención. 6. Elaborar reportes de mantención periódicos de los trabajos realizados, según lo solicitado por su jefatura directa. 7. Seleccionar adecuadamente los voltajes y amperajes requeridos para cada trabajo. 8. Es responsable del material y de las herramientas de trabajo bajo su cargo. 9. Dejar limpio el lugar de trabajo luego de finalizar las labores de su competencia. 10. Aplicar normas de calidad, seguridad e higiene en toda labor desarrollada. 11. Realizar otras tareas inherentes al cargo, según lo solicite su jefatura directa.

Carpintero metálico y de maderas	Sebastián Gómez	1. Realizar trabajos de carpintería y albañilería, manteniendo y asegurando el óptimo funcionamiento de las distintas instalaciones según procedimiento de la Institución y normas de seguridad.
		2. Instalar puertas y/o ventanas, tanto interiores como exteriores, además de enchapados y molduras para muebles y accesorios de cualquier estructura relativa a su especialidad, dimensionando materiales a muebles y velando por cumplir normas de calidad, seguridad e higiene y dejando limpio su lugar de trabajo.
		3. Armar y montar estructura de madera, acero u otro material utilizado en estructura y soldaduras, verificando las condiciones adecuadas para la instalación en obra.
		4. Seleccionar herramientas y materiales apropiados para las tareas a realizar, verificando la disponibilidad y buen estado de las mismas, según procedimientos de la Institución y normativa vigente, velando por cumplirlas y por la seguridad de quienes estén cerca del lugar de trabajo.
		5. Generar diseño de muebles para la Institución, de acuerdo a las indicaciones del Encargado de Mantenimiento.
		6. Reparar mobiliario existente dentro del emplazamiento, de acuerdo a las instrucciones del Encargado de Mantenimiento.
		7. Realizar otras tareas relacionadas con el cargo, de acuerdo a lo solicitado por el Encargado de Mantenimiento.
Carpintero	Victor Araya C.	1. Realizar trabajos de carpintería y albañilería, manteniendo y asegurando el óptimo funcionamiento de las distintas instalaciones según procedimiento de la Institución y normas de seguridad.
		2. Armado de muebles, dimensionando materiales a utilizar.
		3. Instalar puertas y/o ventanas, tanto interiores como exteriores, además de enchapados y molduras para muebles y accesorios de cualquier estructura relativa a su especialidad.
		4. Armar y montar estructura de cualquier estructura de madera, acero u otro material utilizado, verificando la disponibilidad y buen estado de las mismas, según procedimientos de la Institución y normativa vigente, velando por cumplirlas y por la seguridad de quienes estén cerca del lugar de trabajo.
		5. Verificar las condiciones adecuadas para la instalación en obra.
		6. Seleccionar herramientas y materiales apropiados para las tareas a realizar, verificando la disponibilidad y buen estado de las mismas, según procedimientos de la Institución y normativa vigente, velando por cumplirlas y por la seguridad de quienes estén cerca del lugar de trabajo.
		7. Generar diseño de muebles para la Institución, de acuerdo a las indicaciones del Encargado de Mantenimiento.
		8. Es responsable del material y de las herramientas de trabajo bajo su cargo.
		9. Aplicar normas de calidad, seguridad e higiene en toda labor desarrollada.
		10. Reparar mobiliario existente dentro del emplazamiento, de acuerdo a las instrucciones del Encargado de Mantenimiento.
		11. Dejar limpio el lugar de trabajo luego de finalizar las labores de su competencia.
		12. Realizar otras tareas relacionadas con el cargo, de acuerdo a lo solicitado por el Encargado de Mantenimiento.
Gasfiter	Oscar Lozano	1. Mantener y asegurar el correcto funcionamiento de las distintas instalaciones del Campus (camarines, baños, duchas, griferías, cañerías, alcantarillado, entre otras) según procedimiento de la Institución y normas de seguridad vigente.

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Planificar y ejecutar la instalación y mantenimiento de los distintos tipos de redes de agua, desagüe, sanitarios y otros equipos afines, bajo la norma técnica de operación, seguridad y calidad institucional y siguiendo las instrucciones del Encargado de Mantenimiento. 3. Instalar y reparar cañerías de agua potable. 4. Instalar y reparar artefactos sanitarios. 5. Realizar pruebas y ensayos de presión, cuidando que no existan filtraciones, de acuerdo a norma establecida. 6. Realizar mantenimiento de martices de agua. 7. Ejecutar la instalación y mantenimiento de las redes de agua en interiores, de acuerdo a las instrucciones del Encargado de Mantenimiento. 8. Seleccionar herramientas y materiales apropiados para las tareas, chequeando la disponibilidad y buen estado de las mismas, según procedimientos de la Institución y normativa vigente. 9. Es responsable del material y de las herramientas de trabajo bajo su cargo. 10. Aplicar normas de calidad, seguridad e higiene en toda su labor desarrollada. 11. Realizar otras tareas relacionadas con el cargo, de acuerdo a lo solicitado por el Encargado de Mantenimiento.
Pintor	Patricio Barra (Remplazo)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Efectuar y mantener los trabajos de pintura que requiera la Institución, tales como empaste, enyesado, pintura de muros, cielos, barnices y pintura de muebles metálicos y de madera, con el fin de mantenerlos en condiciones óptimas para su uso. 2. Conocimiento en tipos de técnicas de pintura. 3. Conocimiento en tipos de materiales. 4. Conocimientos de higiene, seguridad y prevención de riesgos.

Anexo D: Activos mantenibles en la UTFSM CSSJ

Tabla 25: Activos mantenibles del CSSJ identificados con los mantenedores, en base a los espacios asignados para la unidad de mantenimiento.

N°	Sector	Área	Elemento	Tipo Interacción	Consecuencia	Probabilidad	Probabilidad	Exposición	Consecuencia
1	Campus	Sala de Bombas	Bombas	M	5	2	1	2	1
2	Campus	Sala de Bombas	Tablero Eléctrico	M	5	2	2	2	2
3	Campus	Sala de Bombas	Acumulador	M	5	2	1	2	1
4	Edificio A		G. Electrógeno A	M	5	2	1	2	1
5	Edificio B		G. Electrógeno B	M	5	2	1	2	1
6	Edificio F		Sub. Est. F	M	5	2	1	3	2
7	Edificio B		Sub. Est. B	M	5	2	1	3	2
8	Edificio B	Sub. Est. B	Tablero Eléctrico	M	5	2	2	3	2
9	Edificio B	Sub. Est. B	Chapa Tablero	M	1	3	3	3	1
10	Edificio F	Casino	Ascensor - 1	F	3	3	2	4	3
11	Edificio F	P. Lámparas	Ascensor - 2	A - P - F	4	3	2	4	3
12	Edificio F	P. Testamento	Ascensor - 3	A - P - F	4	3	2	4	3
13	Campus	Salas	Piola	A - P	4	3	3	4	1
14	Campus	Salas	Mobiliario	A	4	3	3	4	1
15	Campus	Salas	Brazo Hidráulico	A - P	2	4	3	4	1
16	Campus	Salas	Equipo de climatización	A - P	4	3	3	4	1

17	Campus	Salas	Luces	A - P	4	3	3	4	1
18	Campus	Salas	Puertas	A - P	4	1	2	4	1
19	Campus	Salas	Cilindro	F	3	3	3	4	1
20	Campus	Salas	Enchufes	A	4	3	2	4	2
21	Campus	Salas	Palmeta	M	3	3	2	4	1
22	Campus	Salas	Salida de emergencia	A - P	4	3	1	3	1
23	Edificio B	Auditorios	Puertas	A - P	3	1	1	4	1
24	Edificio B	Auditorios	Mobiliario	A	3	3	3	4	1
25	Edificio B	Auditorios	Paneles acústicos	F	3	1	2	3	2
26	Edificio B	Auditorios	Equipo de climatización central	F	3	2	2	3	1
27	Edificio B	Auditorios	Palmeta	M	3	3	2	4	1
28	Edificio B	Auditorios	Enchufes	A	3	4	2	4	2
29	Edificio B	Auditorios	Luminarias	A - P - F	3	4	3	4	1
30	Edificio B	Sala de estudio	Equipo de climatización	F	2	4	3	4	1
31	Edificio B	Sala de estudio	Enchufes	A	2	4	2	4	2
32	Edificio B	Sala de estudio	Laterales	A	2	4	3	4	1
33	Edificio B	Sala de estudio	Luminarias	A	2	4	3	4	1
34	Edificio B	Sala de estudio	Mobiliario	A	2	4	3	4	1
35	Edificio B	Sala de estudio	Narices de grada	A	2	3	2	4	1
36	Edificio B	Sala de estudio	Planchas de cielo	M	2	3	2	4	1
37	Edificio B	Sala de estudio	Puertas	A	2	3	2	4	1

38	Edificio B	Sala de estudio	Sobrecantos	A	1	4	3	4	1
39	Campus	Baños	Pistones Lavamanos	A - P - F	2	4	3	4	1
40	Campus	Baños	Pistones WC	A - P - F	2	4	3	4	1
41	Campus	Baños	Luces	A - P - F	2	4	3	4	1
42	Campus	Baños	Sifones	A - P - F	2	3	2	4	1
43	Edificio F	Casino	Termos Eléctricos	F	3	3	2	2	1
44	Edificio F	Casino	Tablero Eléctrico	M	3	3	2	3	1
45	Casino	Cámara de frio	Evaporador	F	3	2	1	2	1
46	Casino	Estacionamiento	Condensador	M	3	2	1	2	1
47	Casino	Estacionamiento	Tablero Eléctrico	M	3	2	2	3	2
48	Campus	Estacionamiento	Barrera de acceso	P - F - M	3	3	3	4	1
49	Campus	Acceso Pinar	Barrera de acceso	A - P - F - M	4	2	2	4	1
50	Edificio F	Defider	Termos Eléctricos	M	3	2	2	2	1
51	Edificio B	Defider	Termos Eléctricos	M	3	2	2	2	1
52	Campus	Cerrito	Pileta	M	1	4	2	4	1
53	Campus	Patio Edif B-E	Cámara de alcantarillado	M	5	2	1	1	1
54	Campus	Patio Edif B-E	Pozos de aguas servidas	M	5	2	1	1	1

Anexo E: Aplicación técnica 5W+H.

Tabla 26: Resultado técnica 5W+H, sobre las tres propuestas a implementar en el plan piloto.

	Sistema de información	Organización	Liderazgo
¿Qué se debe hacer?	Crear un sistema manual de información.	Definir una organización de mantenimiento que incluya los cargos y funciones de cada ente.	Establecer reuniones de carácter periódico dentro de la organización con el fin de fomentar la discusión.
¿Por qué sucede el problema?	No existe una persona responsable de llevar el registro de los distintos requerimientos que ingresan.	No cuentan con un proceso de revisión regular.	No existen espacios ni tiempos definidos.
¿Cuándo se debe realizar la acción?	Inmediatamente, esto significa definir un responsable y crear una plantilla inicial.	Durante el primer semestre del 2018	Una vez por semana
¿Dónde se realizara la acción?	En la unidad de mantenimiento.	UTFSM CSSJ	En la unidad de mantenimiento.
¿Quién es el responsable?	La persona encargada de actualizar el sistema de información corresponde al asistente técnico.	Corresponde al encargado de la unidad. Además es necesaria una legitimación por parte de la alta directiva del CSSJ.	Al encargado de la unidad le corresponde dirigir y planificar las reuniones.
¿Cómo se va a realizar?	La actualización se realizan mediante comunicación directa con los mantenedores internos y externos.	Inicialmente bosquejos en papel, en donde el resultado final será trasladado a formato digital y luego comunicado a los mantenedores.	Estableciendo un día y el tiempo de duración. Luego es necesario comunicarlo a los mantenedores.