

INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

PROYECTO DE TÍTULO

**PROPUESTA PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO DE LA
UNIDAD DE MANTENIMIENTO DEL CAMPUS TALCA,
DE LA UNIVERSIDAD DE TALCA**

AUTOR:

RICARDO JESÚS RAMOS LEAL

PROFESOR GUÍA:

JORGE SANDOVAL MANRÍQUEZ

CURICÓ - CHILE

JULIO DE 2021

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su encargado Biblioteca Campus Curicó certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Two circular official stamps and handwritten signatures in blue ink. The left stamp is from the 'DIRECCIÓN SISTEMA DE BIBLIOTECAS UNIVERSIDAD DE TALCA' and the right stamp is from the 'SISTEMA DE BIBLIOTECAS CAMPUS CURICO'.

Curicó, 2022

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto da cuenta de la propuesta de mejora diseñada a los servicios realizados por la unidad de mantenimiento del campus Talca, de la Universidad de Talca. Estos servicios son básicamente de mantenimiento a las instalaciones, infraestructura y equipamiento de la universidad.

En primera instancia se presenta la empresa y el área en donde estará enfocado el proyecto para luego, identificar la problemática principal de esta unidad. Se procede a realizar un diagnóstico de la situación inicial de los servicios entregados, caracterizando y cuantificando la problemática identificada. Luego, mediante el levantamiento de información de los procesos, se establece la brecha entre los niveles de servicio acordados y el desempeño actual de la unidad.

Se estudian diferentes metodologías de mejora continua para ser aplicadas como base, seleccionando el ciclo de Deming a través de una matriz multicriterio, basado en las necesidades del proyecto. A partir de esto, se propone una metodología de solución, definiendo el alcance y las actividades a realizar para dar cumplimiento a los objetivos específicos definidos.

Dentro de las propuestas desarrolladas, se diseñó un Procedimiento para el sistema de gestión de mantenimiento que tiene como pilar fundamental un plan de mantenimiento para formalizar los procesos de resolución de requerimientos de los clientes. Además, se generaron propuestas de indicadores, con el fin de monitorear el desempeño del servicio.

Finalmente, se presenta la evaluación de los impactos de este proyecto, para los cuales se realizó una evaluación costo-beneficio para la bodega, las licitaciones y el prototipo realizado, obteniendo como resultado beneficios económicos de \$17.199.274, \$29.831.570 y \$200.006, respectivamente y una evaluación de impactos sociales con base en la metodología de EPVA.

Ricardo Ramos (rramos16@alumnos.otalca.cl)

Estudiante Ingeniería Civil Industrial - Universidad de Talca

Julio de 2021

AGRADECIMIENTOS

Al ingresar a la Universidad se suele mirar hacia delante y ver un largo camino que muchas veces parece no tener fin. Pero hoy, me encuentro terminando esta etapa de mi vida y puedo decir que me siento orgulloso de mis logros, fracasos y frustraciones. Todas aquellas historias y acontecimientos que me han llenado de conocimiento y han forjado quien actualmente soy.

Me siento feliz por la decisión que tomé. Disfruto de la ingeniería y agradezco la posibilidad de adquirir todo el conocimiento brindado por cada uno de los docentes que ejercen su profesión en esta Universidad. Esta carrera me ha permitido aprender, enseñar, crear y compartir con excelentes personas que acompañaron mi formación.

Comencé la universidad con compañeros de carrera y conocidos, pero algunos de ellos se convirtieron en amigos e incluso, podría llamarlos hermanos. Quiero agradecer a cada uno de ellos, pero principalmente a Mathias Gutiérrez, Pedro Aguilera, Maximiliano Contreras, Alexis Adasme y Gabriel Peñaloza quienes fueron mi círculo más cercano. Sin ellos no estaría hoy donde estoy, ya que tuve su apoyo incondicional sin importar la situación. Recuerdo las noches que nos desvelábamos estudiando, las salidas a comer en la madrugada, los viajes diarios en bus a Curicó y muchos otros recuerdos que nunca olvidaré.

Agradezco a mis compañeros de equipo de la Universidad que me dieron muchas alegrías tanto en los triunfos como en las derrotas, ya que además de ser excelentes deportistas, son excelentes personas.

Agradezco a todos los que hicieron de mi vida universitaria una etapa excelente, donde siempre existió algo porque alegrarse, sin importar las obligaciones y el estrés que existía día a día.

Agradecer a mis padres, hermanos y a mi novia Javiera Cáceres, quienes me apoyaron en cada paso que daba en el transcurso de esta difícil etapa y me brindaron su amor incondicional.

Agradecer al equipo de la unidad de mantenimiento de la Universidad de Talca quienes hicieron de este proyecto una linda y enriquecedora experiencia.

Finalmente, agradecer a mi excelente profesor guía Jorge Sandoval, quien me apoyó en esta última y difícil tarea para culminar la etapa universitaria y también al profesor Diego Aliaga, por darme la oportunidad y su plena confianza, además de todo el conocimiento que adquirí de ambos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN..... | 17 |
| CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO..... | 18 |
| 1.1 Lugar de aplicación..... | 19 |
| 1.2 Problemática | 22 |
| 1.3 Objetivo general..... | 25 |
| 1.4 Objetivos específicos | 25 |
| 1.5 Resultados tangibles esperados..... | 25 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA..... | 27 |
| 2.1 Marco teórico..... | 28 |
| 2.1.1 Mantenimiento | 28 |
| 2.1.2 Externalización de los servicios | 31 |
| 2.1.3 Levantamiento estadístico y gráficos de control | 33 |
| 2.1.4 Diagrama de Pareto | 34 |
| 2.1.5 Indicadores clave de desempeño | 35 |
| 2.1.6 Diagrama de Ishikawa..... | 36 |
| 2.1.7 Diagramas de flujos..... | 37 |
| 2.1.8 <i>Benchmarking</i> | 38 |
| 2.1.9 Impactos sociales..... | 39 |

| | |
|--|----|
| 2.2 Metodología base | 41 |
| 2.2.1 DMAIC..... | 42 |
| 2.2.2 Ciclo de Deming..... | 43 |
| 2.2.3 Ocho disciplinas (8D) | 44 |
| 2.2.4 Selección de metodología base a seguir | 46 |
| 2.3 Metodología propuesta de solución del proyecto | 48 |
| 2.3.1 Identificar el problema | 49 |
| 2.3.2 Diagnóstico situación actual..... | 49 |
| 2.3.3 Análisis de causas de la problemática planteada..... | 50 |
| 2.3.4 Diseño del plan de mejora..... | 50 |
| 2.3.5 Evaluación de impactos de la propuesta de mejoramiento | 51 |
| CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL | 52 |
| 3.1 Diagnóstico de la situación actual..... | 53 |
| 3.2 Levantamiento de datos | 53 |
| 3.2.1 Frecuencia de etiquetas de requerimientos recibidos..... | 54 |
| 3.2.2 Estatus de los requerimientos..... | 56 |
| 3.2.3 Canales de recepción de requerimientos | 58 |
| 3.2.4 Tipo de mantenimiento realizado..... | 59 |
| 3.3 Análisis FODA del servicio entregado | 60 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1 Fortalezas | 60 |
| 3.3.2 Oportunidades | 61 |
| 3.3.3 Debilidades..... | 61 |
| 3.3.4 Amenazas | 61 |
| 3.4 Descripción del proceso de resolución de los requerimientos | 62 |
| 3.5 Diagrama de Ishikawa..... | 65 |
| 3.7 Conclusión diagnóstico de la situación actual | 68 |
| CAPÍTULO 4: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO..... | 72 |
| 4.1 Categorización de los servicios atendidos por la unidad | 73 |
| 4.2 Definición de tipo de mantenimiento a realizar | 76 |
| 4.3 Diseño del sistema de gestión de mantenimiento | 78 |
| 4.3.1 Diagrama de contexto..... | 79 |
| 4.3.2 Diagrama de flujo de ejecución de mantenimiento | 83 |
| 4.4 Generación de indicadores de desempeño | 86 |
| 4.4.1 Grado de cumplimiento de los tickets de requerimientos recibidos..... | 87 |
| 4.4.2 Índice de mantenimiento preventivo (IMP) | 87 |
| 4.4.3 Índice de mantenimiento correctivo (IMC)..... | 88 |
| 4.4.4 Grado de cumplimiento de los niveles de servicio acordados | 88 |
| 4.4.5 Satisfacción del cliente..... | 89 |

| | |
|---|------------|
| 4.4.6 Tiempo medio de atención de servicios | 89 |
| CAPÍTULO 5: FORMALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS | 90 |
| 5.1 Formalización de procedimientos | 91 |
| 5.2 Plan de mantenimiento..... | 91 |
| 5.2.1 Benchmarking | 92 |
| 5.2.2 Objetivos del plan de mantenimiento..... | 92 |
| 5.2.3 Estructura del plan de mantenimiento..... | 93 |
| 5.2.4 Guías de mantenimiento a realizar | 93 |
| 5.2.5 Calendario de actividades..... | 97 |
| 5.3 Interacción con empresas proveedoras de servicios | 99 |
| 5.3.1 Requerimientos del sistema..... | 100 |
| 5.3.2 Prototipo sistema de gestión de órdenes de trabajo..... | 101 |
| 5.4 Licitación de servicios | 107 |
| CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DE IMPACTOS | 111 |
| 6.1 Evaluación de los impactos del proyecto..... | 112 |
| 6.2 Impactos económicos..... | 112 |
| 6.2.1 Evaluación costo-beneficio bodega..... | 112 |
| 6.2.2 Evaluación costo-beneficio licitaciones públicas..... | 115 |
| 6.2.3 Evaluación costo-beneficio prototipo..... | 117 |

| | |
|---|-----|
| 6.4.4 Evaluación cualitativa | 118 |
| 6.4.5 Resumen de impactos económicos..... | 119 |
| 6.3 Impactos sociales | 119 |
| 6.3.1 Establecer objetivos..... | 120 |
| 6.3.2 Análisis de los <i>stakeholders</i> | 120 |
| 6.3.3 Medición de resultados..... | 121 |
| 6.3.4 Verificación de los resultados | 122 |
| 6.3.5 Reportes y seguimiento del impacto | 122 |
| CONCLUSIONES..... | 123 |
| BIBLIOGRAFÍA | 125 |
| ANEXOS | 129 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 1: Estructura organizacional VGEA..... | 20 |
| Ilustración 2: Organigrama unidad de mantenimiento | 21 |
| Ilustración 3: Estatus tareas restantes del grupo “Obras menores” | 23 |
| Ilustración 4: Estatus tareas restantes del grupo “Reparaciones”..... | 24 |
| Ilustración 5: Estructura del mantenimiento productivo total | 31 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 6: Estructura de <i>Facility Management</i> | 33 |
| Ilustración 7: Estructura gráfico de control | 34 |
| Ilustración 8: Imagen representativa de diagrama de Pareto..... | 34 |
| Ilustración 9: Esquema de diagrama de Ishikawa | 37 |
| Ilustración 10: Simbología utilizada para diagramas de flujo | 38 |
| Ilustración 11: Ciclo PDCA..... | 44 |
| Ilustración 12: Metodología propuesta | 48 |
| Ilustración 13: Imagen representativa ticket ingresado en Microsoft Planner | 54 |
| Ilustración 14: Matriz FODA del servicio entregado | 62 |
| Ilustración 15: Diagrama de flujo por responsabilidades de la resolución de requerimientos -obras menores..... | 64 |
| Ilustración 16: Diagrama de flujo por responsabilidades de la resolución de requerimientos - reparaciones | 65 |
| Ilustración 17: Diagrama de causa – efecto..... | 67 |
| Ilustración 18: Matriz de Tows del servicio entregado por la unidad de mantenimiento | 71 |
| Ilustración 19: Diagrama de contexto externo del sistema de gestión de mantenimiento..... | 80 |
| Ilustración 20: Diagrama de contexto interno del sistema de gestión de mantenimiento | 82 |
| Ilustración 21: Diagrama de flujo por responsabilidades de la ejecución del mantenimiento - parte uno | 84 |
| Ilustración 22: Diagrama de flujo por responsabilidades de la ejecución del mantenimiento - parte dos..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| Ilustración 23: Calendario de actividades de mantenimiento para el año 2022 | 98 |
| Ilustración 24: Interfaz de ingreso del prototipo | 102 |
| Ilustración 25: Interfaz de menú del prototipo | 102 |
| Ilustración 26: Interfaz de registro de nuevas licitaciones | 103 |
| Ilustración 27: Interfaz de registro de nuevas reparaciones | 104 |
| Ilustración 28: Interfaz de ingreso de datos de la empresa a la OT | 105 |
| Ilustración 29: Interfaz de ingreso de reparaciones a OT | 105 |
| Ilustración 30: Interfaz de facturación de órdenes de trabajo..... | 106 |
| Ilustración 31: Interfaz de ingreso de calificación realizada por los clientes | 106 |
| Ilustración 32: Interfaz de visualización de calificaciones históricas por empresa. | 107 |
| Ilustración 33: Proceso de licitación de servicios..... | 110 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Matriz de relación entre criterios..... | 47 |
| Tabla 2: Matriz multicriterio para la elección de metodología | 48 |
| Tabla 3: Lista de categorías de requerimientos y sus definiciones..... | 55 |
| Tabla 4: Lista de estados de los requerimientos | 56 |
| Tabla 5: Desarrollo de 5 ¿Por qué? | 66 |
| Tabla 6: Resumen del diagnóstico de la situación actual | 70 |
| Tabla 7: Reparaciones y sus subcategorías de servicios..... | 74 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 8: Desglose de tipos de reparaciones y repuestos por categoría de servicios..... | 75 |
| Tabla 9: Matriz de riesgo..... | 77 |
| Tabla 10: Clasificación de tipo de mantenimiento según ponderación..... | 78 |
| Tabla 11: Clasificación de mantenimiento para subcategorías de servicio..... | 78 |
| Tabla 12: Indicadores clave de desempeño | 87 |
| Tabla 13: Guía de mantenimiento para techumbres | 95 |
| Tabla 14: Guía de mantenimiento para red de agua potable y red húmeda..... | 96 |
| Tabla 15: Simbología utilizada para calendario de actividades | 97 |
| Tabla 16: Beneficios de disminuir materiales en bodega..... | 113 |
| Tabla 17: Costos producidos por disminuir materiales en bodega..... | 114 |
| Tabla 18: Resumen análisis costo-beneficio de disminuir materiales en bodega..... | 115 |
| Tabla 19: Beneficio de realizar licitaciones públicas | 116 |
| Tabla 20: Costos de realizar licitaciones públicas..... | 117 |
| Tabla 21: Resumen análisis costo-beneficio de realizar licitaciones públicas | 117 |
| Tabla 22: Resumen costo-beneficio de implementar prototipo..... | 118 |
| Tabla 23: Resumen evaluación de impactos económicos | 119 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Diagrama de Pareto de principales requerimientos solicitados..... | 55 |
| Gráfico 2: Gráfico circular para estado de los requerimientos-obras menores | 57 |

Gráfico 3: Gráfico circular para estado de los requerimientos-obras menores sin completar..... 57

Gráfico 4: Gráfico circular para estado de los requerimientos-reparaciones 58

Gráfico 5: Gráfico circular para estado de los requerimientos-reparaciones sin completar..... 58

Gráfico 6: Canales de recepción de requerimientos 59

Gráfico 7: Mantenimientos realizados por la unidad (noviembre 2020-abril 2021) 60

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo para una evaluación directa de criterio..... 47

Ecuación 2: Cálculo para una evaluación indirecta de criterio 47

Ecuación 3: Fórmula para calcular el grado de cumplimiento de los tickets 87

Ecuación 4: Fórmula para calcular el IMP 88

Ecuación 5: Fórmula para calcular el IMC..... 88

Ecuación 6: Fórmula para calcular el grado de cumplimiento de los niveles de servicio 88

Ecuación 7: Fórmula para calcular el tiempo medio de atención de servicios..... 89

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos de ticket de requerimientos - reparaciones de Microsoft Planner parte uno 129

Anexo 2: Datos de ticket de requerimientos - reparaciones de Microsoft Planner parte dos..... 130

Anexo 3: Datos de ticket de requerimientos – obras menores de Microsoft Planner..... 131

| | |
|---|-----|
| Anexo 4: Desglose de categoría albañilería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios | 132 |
| Anexo 5: Desglose de categoría hojalatería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios | 132 |
| Anexo 6: Desglose de categoría electricidad en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios | 133 |
| Anexo 7: Desglose de categoría gasfitería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios | 134 |
| Anexo 8: Desglose de categoría mueblería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios | 135 |
| Anexo 9: Desglose de categoría clima en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios | 136 |
| Anexo 10: Desglose de categoría pintura en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios.. | 137 |
| Anexo 11: Guía de mantenimiento preventivo para generadores..... | 137 |
| Anexo 12: Guía de mantenimiento preventivo para equipos de clima..... | 138 |
| Anexo 13: Guía de mantenimiento preventivo para sistemas de bombeo..... | 138 |
| Anexo 14: Guía de mantenimiento preventivo para red de agua potable y red húmeda | 139 |
| Anexo 15: Guía de mantenimiento preventivo para puertas y ventanas | 140 |
| Anexo 16: Guía de mantenimiento preventivo para red sanitaria | 141 |
| Anexo 17: Matriz entre criterios para elección de metodología de evaluación de impactos sociales | 141 |
| Anexo 18: Matriz multicriterio para la elección de metodología de evaluación de impactos sociales | 142 |
| Anexo 19: Gasto en licitaciones de servicios menos solicitados | 142 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 20: Ahorro en HH por disminución de materiales en bodega..... | 142 |
| Anexo 21: Costos en HH de realizar una licitación abreviada..... | 143 |
| Anexo 22: Costos en HH de realizar una compra ágil | 143 |
| Anexo 23: Costos en HH de realizar una licitación pública..... | 144 |
| Anexo 24: Gastos incurridos en mano de obra octubre 2021 – marzo 2021 | 145 |
| Anexo 25: Licitaciones públicas a realizar para adquirir mano de obra | 146 |
| Anexo 26: Encuesta medición clima laboral – parte uno | 147 |
| Anexo 27: Encuesta medición clima laboral – parte dos..... | 148 |
| ANEXO 28: BASES TÉCNICAS PARA LICITACIONES DE SERVICIOS | 149 |

GLOSARIO

Ticket: corresponde al levantamiento de un requerimiento de cualquier índole a un centro de ayuda, el cual está caracterizado bajo un código único de seguimiento y asociado a una orden de trabajo. Dicho requerimiento queda registrado automáticamente en el sistema y es posible visualizar el estado de la misma en cualquier momento.

Compra ágil: la Compra Ágil es una nueva modalidad de compra mediante la cual los organismos públicos pueden adquirir de manera expedita a través de www.mercadopublico.cl bienes y/o servicios y los proveedores pueden enviar sus cotizaciones y vender sus productos por un monto igual o inferior a 30 Unidades Tributarias Mensuales (UTM).

Licitaciones: es un procedimiento administrativo efectuado en forma autónoma por un organismo comprador, en el que invita a través de Mercado Público a los proveedores interesados a proporcionar un bien o servicio y selecciona y acepta la oferta más conveniente según los criterios que se establezcan en las bases de licitación. Los montos van desde 30 UTM a 100 UTM para las licitaciones abreviadas y superior a 100UTM corresponde a las licitaciones públicas.

Mantenimiento: el mantenimiento no es más que los trabajos que deben realizarse de forma cíclica para la atención de equipos y de los elementos componentes de las construcciones, con el fin de subsanar sus deficiencias y mantener de manera eficaz los servicios que brinden, con énfasis especial en aquellas partes que por su uso continuado o por su ubicación se encuentran más expuestas al deterioro.

Mantenimiento Preventivo: el mantenimiento preventivo es una actividad destinada a evitar gastos mayores en los edificios, especialmente en aquellos casos donde se han realizado grandes inversiones. Busca prevenir que se den fallas y deterioros en las estructuras, cuyo costo de reparación es más elevado una vez que se presenten. También el mantenimiento preventivo busca alargar la vida útil de las obras civiles, y mejorar aspectos como la estética y salubridad de las edificaciones.

Mantenimiento Correctivo: el mantenimiento correctivo se refiere a realizar acciones solamente cuando se presentan fallas o el deterioro de la estructura es avanzado y se ha hecho visible (por lo general), causando molestias a los ocupantes del edificio, además de que puede detener el uso normal de la infraestructura.

INTRODUCCIÓN

La Universidad de Talca es una institución pública, regional y compleja que cuenta con una amplia superficie que alberga facultades, centros tecnológicos y de investigación; unidades administrativas y de servicios, conjugados en una propuesta de desarrollo urbanístico de sus edificaciones y áreas verdes. Dentro de ésta, se encuentra la unidad de mantenimiento, que es la encargada de gestionar y proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiere el campus de la universidad en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, equipamientos e inmuebles.

Actualmente, existe una deficiencia en el desempeño de los servicios entregados por la unidad de mantenimiento, viéndose reflejada en el retraso en la resolución de los requerimientos que reciben. Esto se debe principalmente a la falta de formalización de los procedimientos para gestionar estos requerimientos, la baja cantidad de mantenimiento preventivo realizado a las instalaciones y a la falta de mano de obra requerida para llevar a cabo los servicios en la universidad.

Debido a lo mencionado en el párrafo anterior, surge el foco de este proyecto de mejoramiento, el cual consiste en realizar un sistema de gestión de mantenimiento que fortalezca el mantenimiento preventivo realizado por la unidad y formalice los procedimientos para llevar a cabo el mantenimiento correctivo. Este sistema incorporará un prototipo para la gestión de las órdenes de trabajo que le permitirán a la unidad interactuar con las empresas proveedoras de mano de obra, además de la generación de indicadores de desempeño que permitan monitorear el desempeño del servicio, así como también el levantar información clave para tomar decisiones. Lo anterior, se realizará a través de una metodología de solución propuesta que está basada en el ciclo de Deming (IngenioEmpresa, 2021), aplicando metodología de mejora continua que mejor se adapta a la naturaleza de la problemática planteada.

CAPÍTULO 1: CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo se realiza la descripción del lugar de aplicación del proyecto de mejoramiento, los aspectos generales del servicio, el planteamiento de la problemática a resolver y los objetivos planteados.

1.1 Lugar de aplicación

La Universidad de Talca es una institución pública, regional y compleja que cuenta con una amplia superficie que alberga facultades, centros tecnológicos y de investigación; unidades administrativas y de servicios, conjugados en una propuesta de desarrollo urbanístico de sus edificaciones y áreas verdes. Hoy en día, la institución se ha transformado en uno de los principales referentes nacionales de la educación superior pública de excelencia y sin fines de lucro (Utalca, 2021).

Esta universidad tiene su origen en el año 1981, tras el esfuerzo de diversos actores por formar una casa de estudios en la región y luego de la fusión de las antiguas sedes de la Universidad de Chile y la Universidad Técnica del Estado (Utalca, 2021).

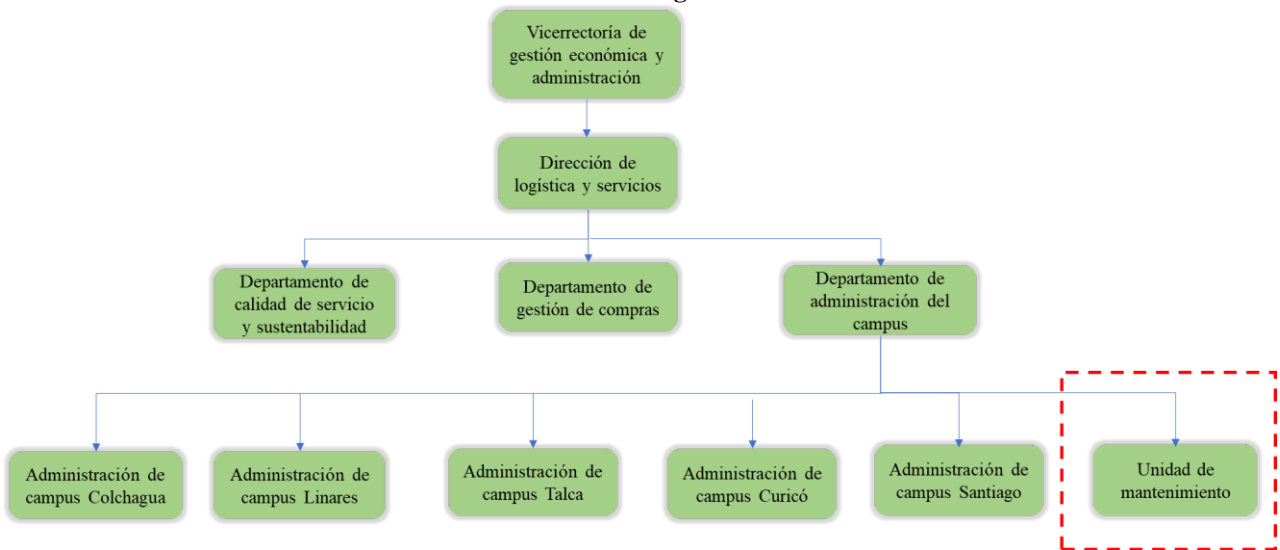
La casa central de la institución está situada en la capital de la región del Maule, en la zona centro sur de Chile, distante a 256 kilómetros de Santiago, en la ciudad de Talca. Su tranquilidad y excelente conectividad con la capital del país la posicionan como un lugar ideal para la vida universitaria (Utalca, 2021).

La universidad posee actualmente 40 carreras de diferentes facultades albergando a 11.599 alumnos tanto de pregrado como de postgrado y 753 académicos. Las actividades académicas son desarrolladas en sus cinco campus, tres de ellos en la región del Maule (Talca, Curicó y Linares), otros dos en las ciudades de Santa Cruz (Región de Libertad Bernardo O'Higgins) y en Santiago (Región Metropolitana) (Utalca, 2021).

A lo largo de sus 39 años de vida, la casa de estudios evolucionó desde un carácter eminentemente docente hacia una institución de una mayor complejidad, particularmente en investigación, creación, innovación, posgrado y vinculación con el medio (Utalca, 2021).

La estructura organizacional de la Universidad de Talca es ampliamente diversificada, la cual está compuesta principalmente por vicerrectorías, facultades estudiantiles, direcciones, entre otros. Dentro de estas vicerrectorías, se encuentra la Vicerrectoría de gestión económica y administrativa (VGEA) (Intranet VGEA, 2020). Su estructura se puede apreciar en la Ilustración 1.

Ilustración 1: Estructura organizacional VGEA



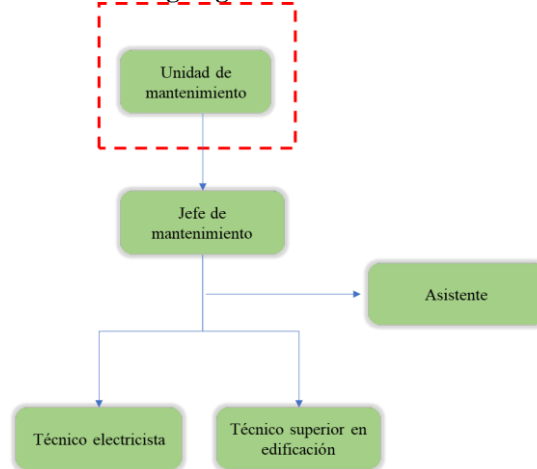
Fuente: Elaboración propia en base a (Intranet VGEA, 2020)

Dentro de la VGEA, se encuentra la dirección de logística y servicios, que está compuesta por tres departamentos. Al interior del departamento de administración del campus se encuentra la administración de los cinco campus de la universidad además de la unidad de mantenimiento (Intranet VGEA, 2020). Esta última, corresponde a la unidad donde es desarrollado el proyecto de mejoramiento.

Cabe mencionar que el proyecto se acota a la unidad de mantenimiento del Campus Talca de la Universidad de Talca, pero se pretende que, finalizado, sea replicable en los otros Campus de que tiene la Universidad a lo largo del país.

La unidad de mantenimiento se encarga de gestionar y proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiere el campus de la universidad en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones e inmuebles. Además, está encargada de gestionar las adquisiciones necesarias para proporcionar el servicio, manteniéndose dentro del marco de la ley de compras públicas N°19.886. Los principales cargos de la unidad de mantenimiento según el intranet de la universidad son los presentados en Ilustración 2 y son definidos posteriormente (Intranet VGEA, 2020).

Ilustración 2: Organigrama unidad de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia en base a (Intranet VGEA, 2020)

- **Jefe de mantenimiento:** el jefe de mantenimiento es el encargado de recepcionar los tickets de requerimientos que provienen de múltiples canales, gestionar contratos de especialidades, hacer seguimiento de los requerimientos, gestionar nuevos proyectos de obras menores, elaborar bases técnicas y administrativas y controlar la calidad del servicio entregado.
- **Asistente:** en la unidad de mantenimiento la asistente es la encargada de crear los tickets de requerimientos en Microsoft Planner, gestionar Solicitudes de pedido (SolPed), gestionar con proveedores cotizaciones y compras, hacer seguimiento de pagos a proveedores, entre otros.
- **Técnico electricista:** el técnico electricista es uno de los ITO'S de la unidad de mantenimiento encargado de levantar requerimientos en terreno relacionados con su especialidad. Además, está encargado de elaborar las especificaciones técnicas de estos requerimientos, gestionar disponibilidad y aprovisionamiento de materiales e inspeccionar en terreno el avance de los requerimientos.
- **Técnico superior en edificación:** ITO encargado de levantar requerimientos en terreno relacionados con la edificación. Al igual que el técnico electricista, este técnico está encargado de elaborar las especificaciones técnicas de estos requerimientos, gestionar

disponibilidad y aprovisionamiento de materiales e inspeccionar en terreno el avance de los requerimientos.

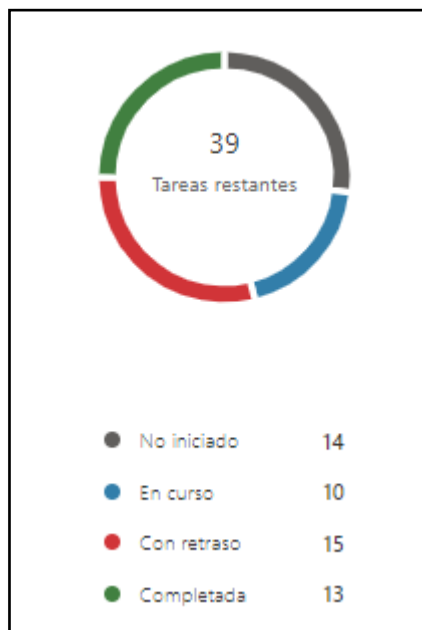
1.2 Problemática

La unidad de mantenimiento, como se describió en el punto anterior, está encargada de gestionar los requerimientos para el correcto funcionamiento de las instalaciones e inmuebles del campus. Estos requerimientos están divididos en dos grandes grupos. El primer grupo es “reparaciones”. Estos son arreglos en la infraestructura del Campus, los cuales pueden ser realizados con materiales existentes en bodega y con contratistas que tengan una orden de compra vigente, sin embargo, en gran cantidad de casos no se cuenta con órdenes de compra vigentes, teniendo que recurrir a la adquisición de materiales y/o mano de obra. Estas reparaciones son principalmente de carácter correctivo. El segundo grupo hace referencia a las “obras menores”. Éste se trata de reparaciones y/u obras menores, en las que se requiere la adquisición de materiales y/o mano de obra, y requieren visto bueno del departamento de Administración de Campus. Estas reparaciones no son de carácter previsible o se tratan de proyectos de habilitación de la infraestructura existente.

Para dar cumplimiento a estos requerimientos es imprescindible la gestión de las adquisiciones, ya que prestan las herramientas necesarias para llevar a cabo el servicio. Estas adquisiciones, como se mencionó en el punto anterior, están regidas por la Ley N° 19.886 de compras públicas. Esta ley fue promulgada durante el año 2003 y sigue rigiendo hasta el día de hoy, pero las prácticas de la universidad para llevar a cabo estas adquisiciones hasta mediados del año 2020 estaban fuera de las normativas dictadas en ésta, realizando por ejemplo licitaciones fuera de la página oficial del mercado público y contando con un *Staff* de contratistas 24/7 sin órdenes de compra vigente, resolviendo los requerimientos de forma rápida. Debido a esto, a partir de la llegada del nuevo vicerrector al Campus Talca de la universidad, se expuso el no cumplimiento de las directrices planteadas por la ley mencionada, y se decidió poner fin a dichas prácticas, obligando a la unidad de mantenimiento a modificar los procedimientos para mantenerse dentro de la ley y cumplir con los niveles de servicio acordados.

En la actualidad, debido a lo mencionado, sumado a la división del departamento de administración del campus con la unidad de mantenimiento, la unidad dejó en vista la carencia de procedimientos técnicos y administrativos para gestionar de manera correcta los requerimientos y adquisiciones que estén bajo las normativas. Esto originó varias aristas en el servicio, disminuyendo considerablemente el nivel de servicio entregado. Estas aristas se ven reflejadas en el retraso en la resolución de las reparaciones y obras menores. Según registros presentados en la Ilustración 3 y la Ilustración 4, de las tareas restantes que presenta la unidad desde noviembre del 2020 hasta marzo del año 2021, los retrasos fueron cuantificados aproximadamente en un 38% para las obras menores y un 57% en las reparaciones, siendo cifras preocupantes.

Ilustración 3: Estatus tareas restantes del grupo “Obras menores”

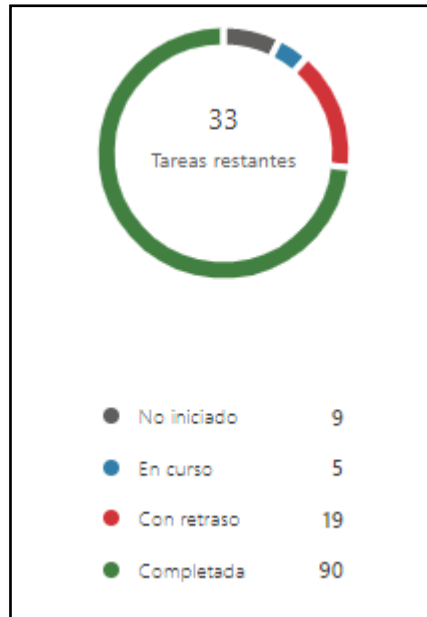


Fuente: (Microsoft Planner, 2021)

Dentro de las falencias identificadas en la unidad, una de las principales es la gran cantidad de mantenimiento correctivo realizado por la unidad de mantenimiento, donde el jefe de mantenimiento afirma que “Casi no se realiza un mantenimiento preventivo en las instalaciones de la universidad”, la falta de licitaciones de mano de obra vigentes para subsanar los requerimientos que se van recibiendo, la carencia de un orden prioritario establecido para discriminar los tickets de requerimientos recibidos, dificultando la resolución de los requerimientos más imperiosos, la gran variedad de canales de recepción de requerimientos y la alta informalidad

de alguno de ellos, la incompleta documentación del estado de avance de las reparaciones realizadas por la unidad de mantenimiento, entre otros.

Ilustración 4: Estatus tareas restantes del grupo “Reparaciones”



Fuente: (Microsoft Planner, 2021)

Por lo anterior, se produce una brecha entre el nivel de servicio entregado y el pretendido, produciendo un aumento de los reclamos. Si bien, dichos reclamos no han sido registrados formalmente, existe evidencia de e-mails y constancias verbales de los trabajadores de las frecuentes quejas, expresando: “excesivas demoras en la solución a los requerimientos” y “falta de información sobre estados de avance de los requerimientos”.

A partir del escenario descrito y considerando una percepción de insatisfacción generalizado del trabajo entregado por la unidad de mantenimiento, surge la necesidad de diseñar un sistema de gestión de mantenimiento con el fin de disminuir la brecha existente en la propuesta de servicio acordada y el desempeño actual de los mismos, permitiendo así el aumento en la satisfacción del usuario.

1.3 Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento para mejorar el desempeño de la unidad de mantenimiento del campus Talca de la universidad de Talca, que sea sostenible a través del tiempo, aplicando metodologías de mejora continua.

1.4 Objetivos específicos

Los objetivos específicos conforman las etapas que se deben ir desarrollando para cumplir en su totalidad con el objetivo general. Los objetivos específicos para este proyecto se describen a continuación:

- Diagnosticar la situación actual de la gestión de requerimientos y adquisiciones de la unidad de mantenimiento para identificar falencias en el servicio.
- Diseñar plan de mejoramiento sistémico, con base a las conclusiones del diagnóstico que permita formalizar los principales requerimientos recepcionados en la unidad, permitiendo agilizar su clasificación y posterior resolución.
- Proponer plan de aplicación del o los planes de mejoramiento para aumentar el nivel de desempeño del servicio entregado por la unidad, reduciendo el mantenimiento correctivo.
- Realizar evaluación de impactos económicos y sociales de la propuesta del plan de mejora en los servicios de la unidad de mantenimiento para conocer el beneficio de dicha propuesta.

1.5 Resultados tangibles esperados

Con la realización del proyecto se busca dar solución a la problemática definida, para esto se espera obtener los siguientes resultados tangibles:

- Informe que contiene conclusiones del diagnóstico de la situación actual respecto del desempeño de la unidad de mantenimiento.

- Elaboración plan de mantenimiento que fortalece el mantenimiento preventivo, incorporando procedimientos estándar para atención de requerimientos de esta unidad y un prototipo para la gestión de las órdenes de trabajo.
- Generación de indicadores que permitan medir el desempeño de la unidad de mantenimiento.
- Evaluación económica y social para las propuestas de mejora de los servicios que entrega la unidad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

En el siguiente capítulo se presenta el marco teórico existente para abordar la problemática planteada. Además, se establece la metodología aplicada para el desarrollo del proyecto.

2.1 Marco teórico

El marco teórico, se encarga de situar la problemática dentro de un conjunto de conocimientos que permitan delimitar teóricamente los conceptos planteados. Por consiguiente, se presenta la base teórica para sustentar la problemática de tal forma que se utilicen las herramientas y técnicas correspondientes.

2.1.1 Mantenimiento

El mantenimiento se define habitualmente como el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento. Según (Garrido, 2010), la tarea de mantenimiento siempre ha estado sujeta a diferentes formas de realización, que se conectan directamente con los tipos de mantenimiento a aplicar, estos han ido evolucionando y combinándose con el paso de una generación a otra, no quedando obsoletos, pero sí mezclándose con otros tipos para dar paso a las formas modernas de gestión del mantenimiento. Los diferentes tipos de mantenimiento se definen brevemente a continuación (Garrido, 2010):

- **Mantenimiento correctivo:** es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.
- **Mantenimiento preventivo:** es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.
- **Mantenimiento predictivo:** es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables representativas del estado y operatividad.
- **Mantenimiento en uso:** es el mantenimiento básico de un equipo realizado por los usuarios del mismo. Consiste en una serie de tareas elementales (toma de datos,

inspecciones visuales, limpieza, lubricación) para las que no es necesario una gran formación, sino tan solo un entrenamiento breve.

2.1.1.1 Sistemas de gestión de mantenimiento.

Se ha definido la gestión de mantenimiento como: las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada. La gestión de mantenimiento es responsable de armonizar los activos fijos, minimizando los tiempos de parada y los costos asociados a los mismos. Es por esto, que una adecuada gestión de mantenimiento, en el marco de una filosofía del personal orientada hacia la calidad, ayuda a incrementar la productividad (Machado, 2012). Dentro de los principales sistemas de mantenimiento se encuentran:

- **Sistema de mantenimiento preventivo (MPP):** El Sistema de Mantenimiento Preventivo planificado puede ser definido como una lista completa de actividades de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, máquinas y equipos mediante el mantenimiento técnico racional, cambio y reparación de las piezas y conjuntos desgastados, realizados bajo un plan de mantenimiento detallado y con las programaciones que permitan su ejecución y control, elaborado con anterioridad. Este sistema tiene como objetivo evitar el desgaste o deterioro prematuro de los activos físicos minimizando el impacto del proceso de degradación que sufren los equipos.
- **Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM):** El Sistema Alternativo de Mantenimiento es un sistema para la organización, planificación y control del mantenimiento industrial que se caracteriza por integrar armónicamente más de uno de los tipos de mantenimiento conocidos, en calidad de subsistemas del mismo. Estos tipos de mantenimiento serán aplicados a los diferentes equipos individuales o grupos homogéneos de equipos en función de sus características tecnológicas y otros elementos. La filosofía del SAM integra los objetivos técnicos, organizativos y económicos del mantenimiento con los objetivos de competitividad e imagen de la empresa.
- **Sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM):** El RCM es un proceso desarrollado en los años 60 y 70 con la finalidad de ayudar a las personas a

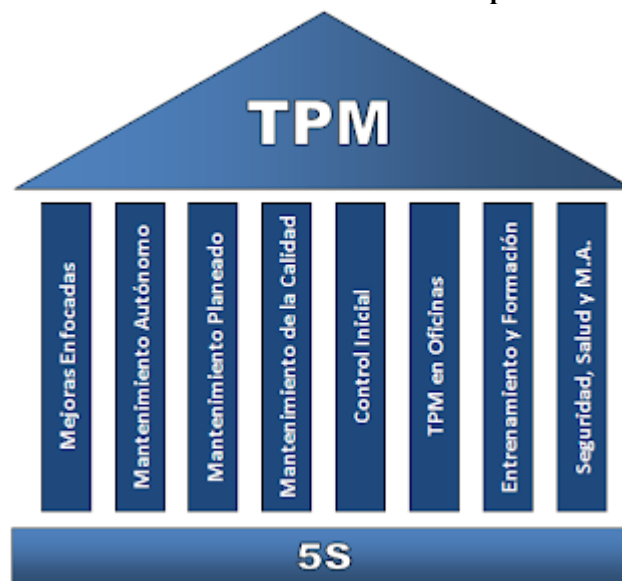
determinar las mejores políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas, y también como una necesidad de reducir los accidentes aéreos

- **Sistema de Mantenimiento Productivo Total (TPM):** El Mantenimiento Productivo Total o *Total Productive Maintenance* es un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa: "el buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos". El resultado es un sistema innovador que busca optimizar la efectividad global del equipamiento, la eliminación de roturas y el aprovechamiento de las actividades que día a día realiza un grupo de operarios autónomos.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una metodología *Lean Manufacturing* de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción, un personal capacitado y polivalente (Ingeniería Industrial, 2021). En la Ilustración 5 se observa la estructura que contiene el mantenimiento productivo total.

Ilustración 5: Estructura del mantenimiento productivo total



Fuente: (Calidad Total, 2016)

2.1.2 Externalización de los servicios

La externalización de servicios u outsourcing ayuda a agilizar el funcionamiento de la empresa, ahorrar costos y mejorar la capacidad productiva.

Cada vez es mayor la tendencia hacia la externalización de servicios de una empresa a otra, ya que ofrece unas condiciones más económicas para poder llevar determinados departamentos de una empresa que no son rentables y que en consecuencia están siendo deficitarios. La ventaja está en que las empresas de outsourcing especializadas en la externalización de servicios cuentan con los medios materiales y personales para realizar este tipo de tareas, lo que no suele ocurrir en muchas empresas que deciden elegir este tipo de servicios ahorrándose costos y esfuerzos (GureakMarketing, 2021).

2.1.2.1 Facility Services

Los *Facility Services* son aquellos servicios que se desarrollan en las instalaciones de las empresas, tales como catering, limpieza, seguridad, mantenimiento, jardinería y control de plagas para que las empresas puedan enfocarse en su negocio y al mismo tiempo, lograr eficiencias entre el 5% y el 15% (ISSworld, 2021). Las ventajas de subcontratar estos servicios son:

- Centrarse al 100% en sus productos y servicios
- Optimizar sus recursos
- Reducir sus costos de gestión
- Mejoras administrativas
- Rentabilidad financiera
- Incremento en la productividad de sus empleados

2.1.2.2 Facility Management

Según (PmmLearning, 2017), el *Facility Management* es una integración de procesos dentro de una organización para mantener y desarrollar los servicios que apoyen y mejoren la efectividad de las actividades principales. Así, debe cumplir los requisitos básicos de las personas en su puesto de trabajo, dar soporte a los negocios principales de las organizaciones y aumentar el retorno de capital mediante el uso económico de servicios e infraestructura dentro del marco de procesos planificados, gestionados y controlados.

Además, el *Facility Management* es una disciplina que engloba diversas áreas para asegurar y gestionar el mejor funcionamiento de los inmuebles y/o infraestructuras y de sus servicios asociados, a través de la integración de personas, espacios, procesos y de las tecnologías propias de dichos inmuebles o infraestructuras.

Las organizaciones deberían considerar la distinción entre sus negocios principales y secundarios como una parte importante para conseguir la satisfacción del cliente y, conseguir así, una mejor relación calidad precio; es aquí donde se introduce la importancia de la disciplina de *Facility Management*.

De esta forma, *Facility Management* puede resumirse como la creación de un entorno que sea propicio para la realización de los negocios principales de la organización; teniendo también

una visión integrada de la infraestructura y los servicios. En la Ilustración 6 se observa la estructura que presenta el *Facility Management*.

Ilustración 6: Estructura de *Facility Management*



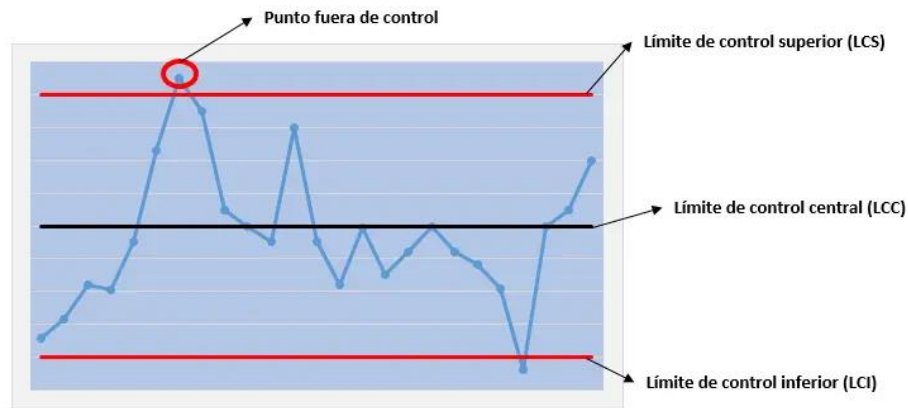
Fuente: (PmmLearning, 2017)

2.1.3 Levantamiento estadístico y gráficos de control

El levantamiento estadístico de datos es un proceso que corresponde a la recolección de datos, variables y parámetros de la operación del sistema, con el fin de conocer el comportamiento de cada uno de ellos. La información obtenida del análisis de aquellos datos permite al analista tomar decisiones vitales para el funcionamiento de la organización, facilitando así el control del proceso.

Las gráficas de control son presentaciones gráficas de datos ubicados en el tiempo que muestran los límites inferior y superior permitidos para el proceso que se desea controlar. Las gráficas de control están construidas de tal forma que permiten la rápida comparación de los nuevos datos contra la información del desempeño anterior. Al registrar los puntos de datos en el orden en el cual ocurren, las gráficas de comportamiento ofrecen información visual de los cambios en el proceso. (Heizer, 2009). En la Ilustración 7 se observa la estructura de un gráfico de control.

Ilustración 7: Estructura gráfico de control



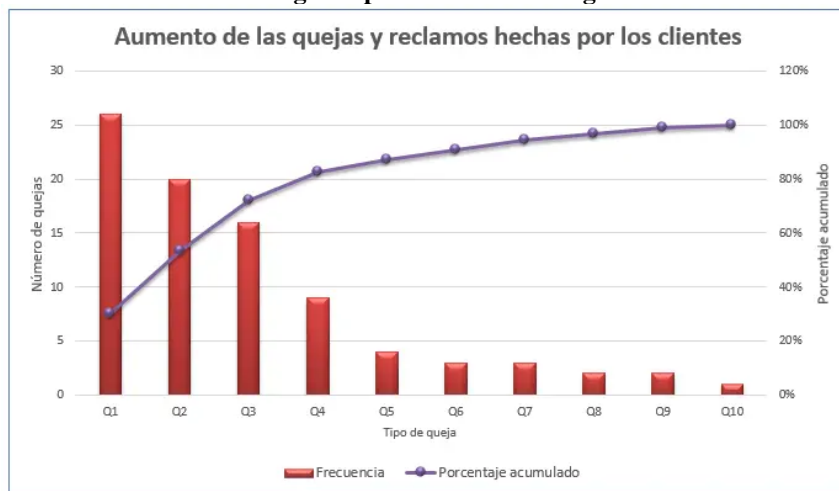
Fuente: (IngenioEmpresa, 2021)

2.1.4 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto consiste en un gráfico de barras que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno (IngenioEmpresa, 2021).

Creado por Vilfredo Pareto y conocido también como distribución ABC, gráfico de Pareto o curva 80-20, esta herramienta nos permite separar los problemas más relevantes de aquellos que no tienen importancia, mediante la aplicación del principio 80-20 o principio de Pareto, que a nivel general dice así: El 20% de las causas genera el 80% de las consecuencias. En la Ilustración 8 se puede observar una imagen representativa del diagrama de Pareto.

Ilustración 8: Imagen representativa de diagrama de Pareto



Fuente: (IngenioEmpresa, 2021)

Este diagrama:

- Permite asignar un orden de prioridades.
- Permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes.
- Facilita el estudio de las fallas en las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales psicosomáticos.

2.1.5 Indicadores clave de desempeño

Un indicador de desempeño o KPI por sus siglas en inglés (*Key Performance Indicator*) es una forma de medir si una organización, unidad, proyecto o persona está logrando sus metas y objetivos estratégicos.

Las organizaciones utilizan indicadores de gestión en múltiples niveles para evaluar su éxito al alcanzar las metas. En su sentido más amplio, los KPI proporcionan la información sobre el desempeño más significativo que permite a las organizaciones (o sus *stakeholders*) comprender si la organización está o no en el rumbo correcto hacia las metas definidas. De esta manera, unos indicadores de desempeño bien diseñados son instrumentos vitales de navegación, que ofrecen una imagen clara de los niveles actuales de desempeño y si la empresa está donde debería estar.

Por otra parte, los indicadores de gestión también son herramientas esenciales para la toma de decisiones. Gracias a que ayudan a reducir complejidad del desempeño organizacional a un número pequeño de indicadores clave, los KPI facilitan la toma de decisiones y, en última instancia, ayudan a mejorar el desempeño organizacional. (GestionPensamos, 2021)

Existen tres escalas jerárquicas que dividen verticalmente los KPI de una empresa, permitiendo así la estratificación de éstos y la gestión en toda la organización. A continuación, se describen los tres tipos de indicadores (GestionPensamos, 2021):

- **Estratégicos:** estos indicadores suelen ser compuestos y en un horizonte de evaluación anual o semestral. Generalmente están a nivel gerencial y apuntan de forma directa a la

estrategia corporativa de la empresa, por lo que dichos KPI están enfocados en el *Balanced Scorecard* de la compañía.

- **Tácticos:** estos indicadores se manejan a nivel de áreas, tomando como referencia los resultados diarios de la operación. Se suelen evaluar de forma mensual o semanal y generalmente los responsables de su análisis son jefaturas o supervisores de cada unidad de la empresa.
- **Operacionales:** estos indicadores, corresponden a la gestión diaria de todos los procesos que son parte del flujo de valor y que, a su vez, son el último eslabón de la estratificación en todas las escalas de la organización.

Otra clasificación importante dentro de la definición de los indicadores claves de desempeño, corresponde al comportamiento de éste en función de su comportamiento y beneficio, donde se pueden identificar dos tipos de KPI que se describen a continuación (GestionPensamos, 2021):

- **Directos:** corresponden a aquellos KPI que tienen un efecto positivo de acuerdo al objetivo, siempre y cuando su valor incremente. De esta forma, la relación es directa en función de su beneficio y el valor de indicador. Un ejemplo estaría dado por el KPI de productividad correspondiente a kilogramos por hora hombre, debido a que, si su valor incrementa, el beneficio para la compañía aumenta de igual forma, mientras que, si este decrece, produce un efecto negativo para la empresa.
- **Inversos:** por otro lado, están los KPI que hacen mejorar los indicadores de la compañía, cuando el valor de los mismos decrece. Un ejemplo claro podría ser el KPI de costo variable unitario, donde entre más bajo resulta ser el valor de este, mayor es el beneficio que resulta a la organización.

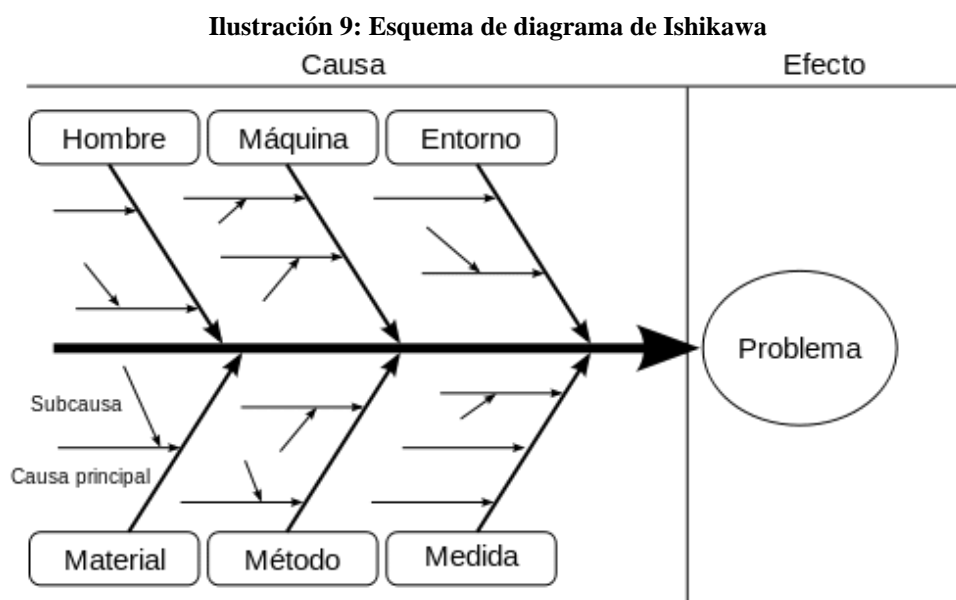
2.1.6 Diagrama de Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Causa Efecto (conocido también como Diagrama de Espina de Pescado dada su estructura) consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema, lo cual la convierte en una herramienta de la

gestión de la calidad ampliamente utilizada debido a que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

La utilización del Diagrama de Ishikawa se complementa de buena forma con el Diagrama de Pareto el cual permite priorizar las medidas de acción relevantes en aquellas causas que representan un mayor porcentaje de problemas y que usualmente en términos nominales son reducidas.

La estructura del Diagrama de Ishikawa es intuitiva: identifica un problema o efecto y luego enumera un conjunto de causas que potencialmente explican dicho comportamiento. Adicionalmente cada causa se puede desagregar con grado mayor de detalle en subcausas. Esto último resulta útil al momento de tomar acciones correctivas dado que se deberá actuar con precisión sobre el fenómeno que explica el comportamiento no deseado (GestionDeOperaciones, 2020). En la Ilustración 9 se puede observar la estructura del diagrama de Ishikawa.



Fuente: (GestionDeOperaciones, 2020)






2.1.7 Diagramas de flujos

Un diagrama de flujo corresponde a una representación pictórica de los pasos en un proceso, utilizada frecuentemente para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado, ya sea un producto, un servicio, información o una combinación de los tres. Pudiendo

ser aplicados a cualquier aspecto del proceso desde el flujo de materiales hasta los pasos para hacer la venta u ofrecer un producto (Heizer, 2009).

Además, los diagramas de flujo se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos, en diagramas claros y fáciles de comprender. Los diagramas de flujo emplean rectángulos, óvalos, diamantes y otras numerosas figuras para definir el tipo de paso, junto con flechas conectoras que establecen el flujo y la secuencia. En la Ilustración 10 se observan la simbología más habitual utilizada para los diagramas junto con sus funciones.

Ilustración 10: Simbología utilizada para diagramas de flujo

| Símbolo | Nombre | Función |
|---|------------------|--|
|  | Inicio / Final | Representa el inicio y el final de un proceso |
|  | Línea de Flujo | Indica el orden de la ejecución de las operaciones. La flecha indica la siguiente instrucción. |
|  | Entrada / Salida | Representa la lectura de datos en la entrada y la impresión de datos en la salida |
|  | Proceso | Representa cualquier tipo de operación |
|  | Decisión | Nos permite analizar una situación, con base en los valores verdadero y falso |

Fuente: (Concepto.De, 2020)

2.1.8 Benchmarking

El *Benchmarking* es un proceso empleado para recopilar información y nuevas ideas para el desarrollo de una empresa. La idea principal, es la de conseguir información de utilidad para mejorar la misma a partir de los ejemplos de los competidores más fuertes del mercado. También

es una fuente de referencia para las empresas, donde comparar algunas de sus áreas con las de otras compañías similares (Economiatic, 2021).

Existen diferentes tipos de *benchmarking* está el competitivo, el interno y el funcional, a continuación, se definen cada uno de estos (Economiatic, 2021):

- **Competitivo:** el *Benchmarking* competitivo es el empleado cuando existe una competencia agresiva. Y se da al comparar algunos aspectos con los líderes del mercado o los competidores más directos. Éste clase de proceso es el más complicado de colocar en práctica a causa de la limitada información que las empresas brindan sobre sus procesos.
- **Interno:** el *Benchmarking* interno es aquel que se da en empresas de gran tamaño y que están formadas por numerosos departamentos o divisiones. Por lo que es muy común comparar los niveles que son alcanzados en el interior de la organización. Es decir, se dan dentro de la misma empresa.
- **Funcional:** el *Benchmarking* funcional es el que se centra en la comparación con empresas que no pertenecen a la misma industria. Lo cual representa una ventaja porque se puede obtener la información necesaria al no ser un competidor directo de la empresa.

2.1.9 Impactos sociales

A continuación, se presentan las posibles metodologías a utilizar para la medición del impacto social en este proyecto. Se descartaron otras metodologías principalmente por el alcance de este proyecto.

2.1.9.1 Metodología de EPVA

La metodología de EPVA tiene como objetivo la maximización y optimización del impacto social y/o medioambiental de las empresas. Con ello, busca crear una guía estandarizada de gestión y medición de impacto (BolsaSocial, 2021). Los pasos a seguir para implementarla dentro de una organización son los siguientes.

- **Establecer objetivos:** la empresa o el inversor de impacto debe plantear los principales objetivos y metas que pretende lograr.
- **Análisis de los stakeholders:** la segunda etapa de esta metodología consiste en la evaluación y análisis de los *stakeholders* (grupos de interés).
- **Medición de resultados:** en el proceso de medición la empresa o inversor de impacto debe comenzar por categorizar los resultados propuestos en: resultados de cambio, de objetivos específicos o de comparación (benchmarking). Posteriormente, la empresa debe hacer una selección de aquellos resultados más alineados con los objetivos establecidos. Por último, se debe buscar o diseñar un indicador para cada uno de los resultados seleccionados.
- **Verificación y Valoración del impacto:** esta etapa consiste en verificar si la actividad empresarial realmente ha logrado crear un impacto social positivo, y en determinar cuál es el valor añadido generado por dicho impacto.
- **Reportes y seguimiento del impacto:** finalmente, se debe realizar una labor de seguimiento sistemático de dichos indicadores.

2.1.9.2 IRIS

El IRIS (*Impact Reporting and Investment Standards*) básicamente, se trata de un catálogo de métricas enfocadas a la medición del desempeño social, medioambiental y financiero. Es una iniciativa desarrollada por el GIIN (*Global Impact Investing Network*) con el objetivo de mejorar la credibilidad, la transparencia y la gestión en la industria de la inversión de impacto. Su uso es simple ya que forma parte tan solo de una fase del proceso de medición del impacto social, la cual comprende la identificación de métricas o indicadores clave de medición. Cada uno de los indicadores del desempeño son seleccionados por cada organización en función de sus objetivos de medición (CompromisoEmpresarial, 2019).

2.1.9.3 Selección de metodología de evaluación de impactos

La selección de la metodología correcta se hará con base en los criterios que se presentan a continuación:

- **Medición de impacto:** este criterio hace referencia a la facilidad para medir los impactos de forma tanto cualitativa como cuantitativa.
- **Estructura de aplicación:** este criterio hace referencia a la facilidad de aplicación que presenta cada metodología de impacto, con una estructura clara y sistemática. Además de la información disponible para implementarla.
- **Compatibilidad con el proyecto:** este criterio hace referencia al grado de similitud que tiene cada metodología con los objetivos que presenta el proyecto de mejoramiento.

A partir de lo definido, se elabora la matriz de relación entre los criterios, con el fin de obtener el porcentaje de importancia de cada criterio, esta relación se califica con notas del uno al siete, dejando como siete el criterio con mayor importancia y con un uno al de menor importancia. Estas calificaciones se pueden visualizar en el Anexo 17.

A partir de la tabla anterior, se calcula la calificación de cada metodología según la relación del criterio mencionada anteriormente, para la relación directa se obtiene el resultado utilizando la Ecuación 1 y para la relación indirecta la Ecuación 2.

Luego, el valor resultante de estas ecuaciones es multiplicada por el porcentaje de ponderación según la importancia del criterio, obteniendo la nota final para cada metodología al sumar los resultados de las ponderaciones. Este resultado se visualiza en el Anexo 18 donde se extrae que le mejor metodología a implementar es la metodología EPVA.

2.2 Metodología base

A continuación, se presentan en primera instancia las posibles metodologías a utilizar para luego seleccionar y definir la metodología propuesta, con el fin de cumplir con los objetivos que contribuirán a solucionar la problemática planteada. Dicho plan será desarrollado siguiendo los pasos propuestos por las metodologías de mejoramiento continuo.

2.2.1 DMAIC

DMAIC es una metodología estructurada para la solución de problemas usada en todo tipo de negocios. Las letras son un acrónimo de las 5 fases de la mejora de *seis sigmas*, por sus siglas en inglés. *Define* (definir), *measure* (medir), *analyze* (analizar), *improve* (mejorar) y por último *control* (controlar) (BlogDeCalidad, 2021).

- **Definir:** el primer paso de esta metodología es definir el problema de forma adecuada, para lo cual es necesario tener la capacidad de discernir entre lo que es normal y anormal, mediante mecanismos que ayudan a hacerlo de forma rápida. Además, es necesario en esta primera fase estipular los objetivos del proyecto, así como también formalizar el equipo, la planificación y estándares de las reuniones. Para llevar a cabo la etapa de definir, existen múltiples herramientas tales como el principio de Pareto, 5W1H o *brainstorming*.
- **Medir:** en segundo lugar, se encuentra a fase de la medición, la cual tiene como objetivo recopilar los datos asociados al contexto actual y la problemática definida en el paso anterior. Para ello, es necesario crear un mapa de proceso ya sea detallado o de alto nivel según la información que se tenga disponible, junto con la recopilación de todos los registros relacionados con costos, detenciones, producción, mermas u otras métricas relevantes y de carácter histórico que aporten al contexto global de la anomalía detectada. Las herramientas que se destacan en esta etapa son las hojas de recuento, mapas de proceso, diagramas SIPOC y diagramas de concentración de defectos.
- **Analizar:** para la etapa de análisis del problema, es necesario utilizar ciertas herramientas que ayudaran a dar con la causa subyacente de la anomalía. Para ello, es aconsejable como primer paso realizar un *brainstorming* o lluvia de ideas, para luego anclar los resultados en un diagrama de espina de pescado o diagrama de Ishikawa. Existen otras herramientas de análisis que, dependiendo de la naturaleza del problema, pueden complementar a las ya planteadas, tales como los análisis de correlación, físico mecánico y campo de fuerza.
- **Mejorar:** dada la causa raíz generada a partir de la fase del análisis, es posible crear planes de acción que darán cabida a la corrección y mejora de la oportunidad identificada en la

etapa de definición. Para ello, el primer objetivo es restaurar las condiciones básicas con el fin de lograr la estandarización de procesos. Luego, se da paso a estipular las contramedidas que se aplican para atacar las causas raíz del problema en estudio, estableciendo responsables, prioridad, el impacto y la fecha de plazo para realizarlas. Finalmente, se evalúa la rentabilidad del proyecto mediante un análisis de costo beneficio, con el fin de cuantificar los resultados esperados y el impacto económico del proyecto.

- **Controlar:** esta etapa es la más importante del ciclo, en la cual para dar fin al mismo se realiza la verificación de resultados, monitoreando y controlando las acciones implementadas en base a la creación de graficas de desempeño que permitan comparar la situación inicial con la mejorada. Luego, se consolidan los estándares creados mediante POEV o LUP, buscando identificar donde replicar las mejoras alcanzadas para finalmente, crear un resumen del proyecto mediante un análisis de estado final.

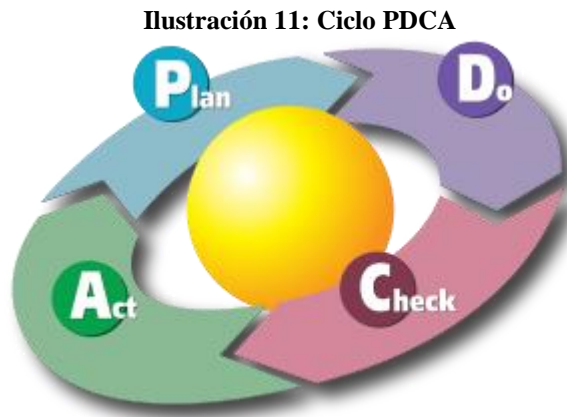
2.2.2 Ciclo de Deming

El Círculo de Deming o secuencia Planificación – Ejecución – Evaluación – Actuación (en inglés, PDCA, de *Plan-Do-Check-Act*) consiste en un sistema de cuatro pasos cuyo objetivo es mejorar la competitividad de la empresa. Su característica principal es que es cíclico, de modo que cada uno de los pasos alimenta al siguiente, éste al siguiente y así de manera sucesiva. Sus etapas son las siguientes (IngenioEmpresa, 2021):

- **Planear (*plan*):** es el primer paso del ciclo PDCA (o PHVA, como siglas en español), donde se deben establecer los objetivos y metas necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y políticas de la organización; para luego proceder a analizar el problema y terminar en la definición del plan de acción.
- **Hacer (*do*):** una vez definido el plan de acción este debe ser ejecutado, registrando los resultados obtenidos.
- **Verificar (*check*):** se realiza un seguimiento a los resultados obtenidos una vez aplicado el plan de acción, para verificar si se están cumpliendo con los objetivos y metas esperadas.

- **Actuar (act):** se deben tomar las decisiones pertinentes para seguir mejorando continuamente el desempeño del proceso.

El ciclo PDCA se puede observar en la Ilustración 11.



Fuente: (IngenioEmpresa, 2021)

2.2.3 Ocho disciplinas (8D)

El uso de las 8D permite la mejora de productos, servicios y procesos, y establece una práctica estandarizada a seguir. Básicamente, lo que se busca es centrarse en el origen de cada problema mediante determinación de la causa raíz para así implantar soluciones eficaces (PDCAHome, 2020).

Esta herramienta es de gran utilidad, pues se crea una estructura de trabajo sistematizada, se trabaja en equipo y se consigue un enfoque común. Como consecuencia se mejoran los sistemas de la organización, se optimiza el rendimiento y se previenen no conformidades y fallos futuros (PDCAHome, 2020).

Los pasos por seguir ante la aparición de un problema relevante son los siguientes (PDCAHome, 2020):

- **D1:** Formar un equipo de expertos que cubra todas las funciones. Hay que ser consciente de que un problema debe ser solucionado por gente que sepa del tema, por ello primeramente se debe crear un grupo con las personas que tengan experiencia en la

actividad en cuestión, que puedan hacerse cargo de esta responsabilidad y que sean capaces de dar la solución correcta.

- **D2:** Definir el problema. Posteriormente se debe realizar una descripción detallada del problema. Se pueden hacer uso de otras herramientas como los 5 ¿Por qué? o 5W + 1H (qué, cuándo, quién, dónde, por qué o para qué y cómo).
- **D3:** Implementar una acción provisional de contención. Si el problema es realmente serio, antes de implantar la solución definitiva (que podría tardar varios días), se propone poner una solución rápida provisional que evite que el problema empeore hasta que esté lista la solución definitiva.
- **D4:** Identificar la causa raíz. Se deben buscar las causas raíz que generaron la incidencia. Para llegar a la causa real se puede hacer uso de varias herramientas específicas de calidad que puedes encontrar en esta página. (leer más sobre Análisis de causa raíz).
- **D5:** Determinar acciones correctivas. Así como anteriormente se implantaron acciones provisionales para evitar que un problema similar surja de nuevo mientras buscábamos la causa raíz, ahora deberemos determinar cuál va a ser la acción correctiva (AC) definitiva que elimine la causa raíz del problema. Esta etapa puede ser larga, y también influyen los recursos de los que disponga la empresa, en ambos casos no hay que desistir. (leer más sobre Acciones Correctivas).
- **D6:** Implementar las acciones correctivas permanentes. Una vez definidas las acciones correctivas, habrá que implementarlas y tener un control para verificar han sido eficaces y que no que surge de nuevo el fallo.
- **D7:** Prevenir que vuelva a aparecer un problema similar. Ahora que ya sabemos cómo y dónde se producen el tipo de problemas estudiados, podemos extrapolar este tipo de mecanismos a otros procesos similares, evitando la nueva aparición de fallos similares.
- **D8:** Reconocer los esfuerzos del equipo. Para acabar, se recomienda felicitar o recompensar de alguna forma al equipo de trabajo. Si se manejan bien estos procesos,

aplicar esta metodología servirá para aumentar la eficiencia de la empresa y para tener al personal más implicado y contento con su trabajo.

2.2.4 Selección de metodología base a seguir

Con el objeto de contribuir a la consecución de los objetivos planteados, se realiza un proceso de selección metodológica, que permita definir los requerimientos y alcances formales que el servicio debiese cumplir. Para esto se propuso una serie de criterios relevantes con el fin de establecer una matriz de priorización que facilite la elección del método.

- **Generación de indicadores:** Este criterio se refiere a las herramientas de cada metodología para medir las mejoras realizadas y la facilidad que tienen para generar indicadores que ayuden a esto. Esto se relaciona directamente con los objetivos del proyecto. Debido a que una mayor facilidad para generar indicadores es mejor para el proyecto, la relación de este criterio es directa.
- **Tiempo de aplicación:** este criterio hace referencia al lapso que requiere la metodología para ser aplicada al proyecto. Ya que algunas metodologías requieren procesos más exhaustivos, su tiempo de aplicación es mayor. Debido a que el proyecto de mejoramiento es realizado en un rango acotado de tiempo, a menor tiempo de aplicación mayor puntuación tendrá la metodología, siendo un criterio de carácter indirecto.
- **Complejidad:** existen metodologías que poseen una complejidad mayor para llevarlas a cabo, necesitando mayor cantidad de datos, entre otros. Por lo que, se debe considerar la diferencia entre la dificultad para definir la metodología correspondiente para el caso. Debido a que una menor dificultad es más conveniente, el criterio es de carácter indirecto.
- **Flexibilidad:** este criterio se refiere a la facilidad de adaptación frente a un cambio en aspectos del proyecto. Debido a la naturaleza cíclica con la que cuentan algunas metodologías, presentan una mayor flexibilidad. Este criterio es de carácter directo, ya que, a mayor flexibilidad, mayor puntuación obtendrá.

A partir de lo definido, se elabora la matriz de relación entre los criterios, con el fin de obtener el porcentaje de importancia de cada criterio, esta relación se califica con notas del uno al siete, dejando como siete el criterio con mayor importancia y con un uno al de menor importancia. Estas calificaciones se pueden visualizar en la Tabla 1.

Tabla 1: Matriz de relación entre criterios

| Criterios | Generar indicadores | Tiempo de aplicación | Complejidad | Flexibilidad | Total | Ponderación |
|----------------------|---------------------|----------------------|-------------|--------------|-------|-------------|
| Generar indicadores | - | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 10,0 | 23% |
| Tiempo de aplicación | 4,0 | - | 3,5 | 4,5 | 12,0 | 29% |
| Complejidad | 4,0 | 3,5 | - | 4,5 | 12,0 | 29% |
| Flexibilidad | 3,0 | 2,5 | 2,5 | - | 8,0 | 19% |

Fuente: Elaboración propia en base a conversaciones con la unidad de mantenimiento

A partir de la tabla anterior, se calcula la calificación de cada metodología según la relación del criterio mencionada anteriormente, para la relación directa se obtiene el resultado utilizando la Ecuación 1 y para la relación indirecta la Ecuación 2.

Ecuación 1: Cálculo para una evaluación directa de criterio

$$Relación\ directa = \frac{Valor\ criterio}{valor\ del\ criterio\ mayor}$$

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 2: Cálculo para una evaluación indirecta de criterio

$$Relación\ indirecta = \frac{Valor\ criterio\ menor}{valor\ del\ criterio}$$

Fuente: Elaboración propia

Luego, el valor resultante de estas ecuaciones es multiplicada por el porcentaje de ponderación según la importancia del criterio, obteniendo la nota final para cada metodología al sumar los resultados de las ponderaciones. Este resultado se visualiza en la Tabla 2 donde se extrae que le mejor metodología a implementar es la metodología PDCA.

Tabla 2: Matriz multicriterio para la elección de metodología

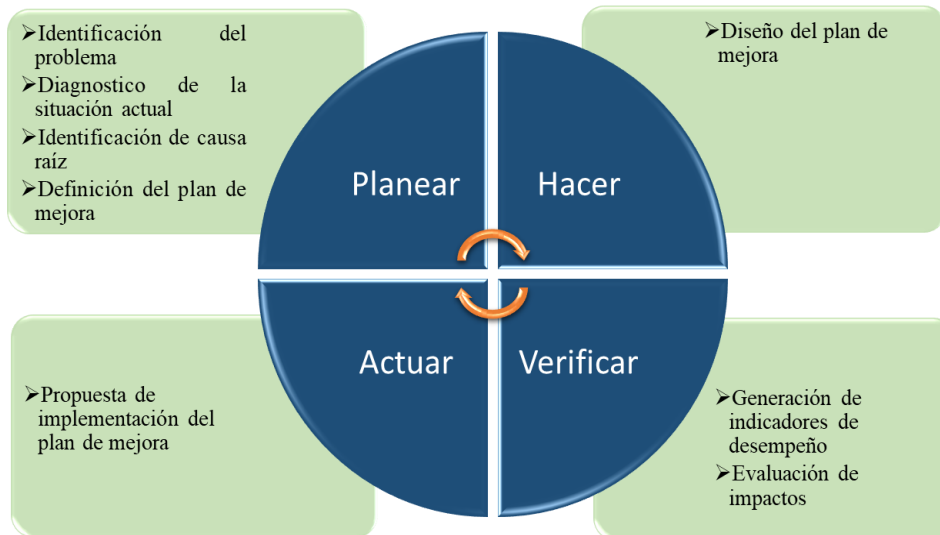
| Criterio | Ponderación | DMAIC | PDCA | 8D |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Generar indicadores | 23% | 1,00 | 0,83 | 0,67 |
| Tiempo de aplicación | 29% | 0,64 | 0,90 | 1,00 |
| Complejidad | 29% | 0,57 | 0,89 | 1,00 |
| Flexibilidad | 19% | 1,00 | 0,93 | 0,71 |
| Elección | | 0,77 | 0,88 | 0,86 |

Fuente: Elaboración propia

2.3 Metodología propuesta de solución del proyecto

A continuación, se presenta la metodología propuesta en base a selección del apartado anterior. Dicha propuesta será desarrollada siguiendo los pasos propuestos por la metodología del ciclo de Deming (PDCA). A continuación, se describen los pasos para llevar a cabo esta metodología y en la Ilustración 12 se puede observar una visualización de esta.

Ilustración 12: Metodología propuesta



Fuente: Elaboración propia

2.3.1 Identificar el problema

Para efectuar la identificación del problema, se recurrirá al uso de reuniones virtuales y si es posible entrevistas en cada uno de los niveles del paquete de servicios prestado, siguiendo el procedimiento, tal como se describe a continuación:

- i. Realizar entrevista con la unidad encargada de proporcionar el servicio (inspectores técnicos en obra, jefe de mantenimiento, asistente).
- ii. Realizar reuniones con unidades solicitantes del servicio.
- iii. Analizar la información obtenida.
- iv. Realizar el planteamiento del problema.

2.3.2 Diagnóstico situación actual

Para la realización del diagnóstico de la situación actual de los servicios de mantención entregados por la unidad de mantenimiento, se procederá al estudio y selección de las herramientas de diagnóstico, para luego ser aplicadas dentro de la unidad, estableciendo la brecha entre el nivel de servicio acordado y el desempeño actual del servicio. Para esto se procederá tal como se describe a continuación:

- i. Estudiar y seleccionar herramientas existentes para la realización de diagnósticos.
- ii. Adaptar las herramientas seleccionadas de acuerdo con los requerimientos y objetivos propuestos.
- iii. Realizar labores de levantamiento de información, recopilación de datos e identificación de procesos críticos con el fin de definir de mejor manera el enfoque que tendrá el plan de mejoramiento.
- iv. Realizar una hoja resumen de la situación actual para el servicio entregado por la unidad de mantenimiento.

2.3.3 Análisis de causas de la problemática planteada

A partir del diagnóstico de la situación actual, se realizará un análisis crítico de las principales causas que generan la problemática planteada para dirigir el plan de mejoramiento hacia la solución de estos. Para esto se procederá de la siguiente manera:

- i. Estudiar y seleccionar herramientas existentes para el análisis de causas.
- ii. Adaptar las herramientas seleccionadas de acuerdo con los requerimientos y objetivos propuestos.
- iii. Realizar hoja resumen de las principales causas y sus posibles soluciones, teniendo en cuenta continuidad del servicio, riesgo, entre otros.

2.3.4 Diseño del plan de mejora

Luego de identificar las causas de la problemática, se procederá a identificar las posibles contramedidas para combatir el problema y evaluar la solución considerando si cumplen con los criterios que serán establecidos, generando con eso, la propuesta del plan de mejoramiento. Para realizar este último, se seguirán las siguientes actividades:

- i. Crear diagramas de procedimientos lógicos para agilizar la clasificación y posterior resolución de los requerimientos.
- ii. Diseñar un sistema de gestión de mantenimiento en base a las conclusiones del diagnóstico de la situación actual.
- iii. Diseñar instructivo para capacitar a los encargados de entregar el servicio para el uso de la herramienta de registro de los tickets de requerimientos.
- iv. Crear un plan de mantenimiento reuniendo las medidas seleccionadas, para cada uno de los niveles del servicio. Este plan estará enfocado en fortalecer el mantenimiento preventivo.
- v. Formalizar los procedimientos de licitación de los servicios que requiere la unidad de mantenimiento para llevar a cabo las reparaciones en las instalaciones del campus.
- vi. Generar indicadores claves de desempeño que permitan medir el desempeño del plan de mejoramiento.

2.3.5 Evaluación de impactos de la propuesta de mejoramiento

Para realizar la evaluación de impactos de la propuesta, se espera realizar la valoración monetaria de cada una de las medidas planteadas en el plan de mejoramiento propuesto, estudiando los costos, los gastos, los ahorros y los ingresos generados a partir de este. Pudiendo conocer la factibilidad de la propuesta. Además, se espera evaluar el impacto social que producirá el plan de mejoramiento a diseñar. Para esto se procederá de la siguiente forma:

- i. Evaluar impacto social en base a indicadores correspondientes
- ii. Valorizar monetariamente la implementación de cada una de las medidas adaptadas en el diseño del plan de mejoramiento.
- iii. Valorizar económicamente el potencial beneficio de implementar el plan de mejoramiento.
- iv. Realizar la evaluación económica del plan de implementación.

CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se presentará el diagnóstico de la situación actual de la unidad de mantenimiento de la Universidad de Talca y un análisis de la problemática a desarrollar en relación con el desempeño de ésta.

3.1 Diagnóstico de la situación actual

Según el marco teórico y la metodología planteada, se debe realizar el diagnóstico de la situación actual de la unidad de mantenimiento para determinar la brecha existente entre el desempeño actual del servicio y el nivel acordado. Para esto se partió con un levantamiento de datos considerando la base de datos proveniente de Microsoft Planner presentada en los Anexo 1,

Anexo 2 y Anexo 3. Luego de esto, a partir de constantes reuniones con la unidad de mantenimiento, se procedió a realizar un análisis FODA de los aspectos no cuantificables del servicio, una descripción de los procesos de resolución de los servicios, un diagrama de causa-efecto de la problemática abordada y finalmente concluir con una propuesta de solución. Cabe mencionar que todo lo anterior está validado por la unidad.

3.2 Levantamiento de datos

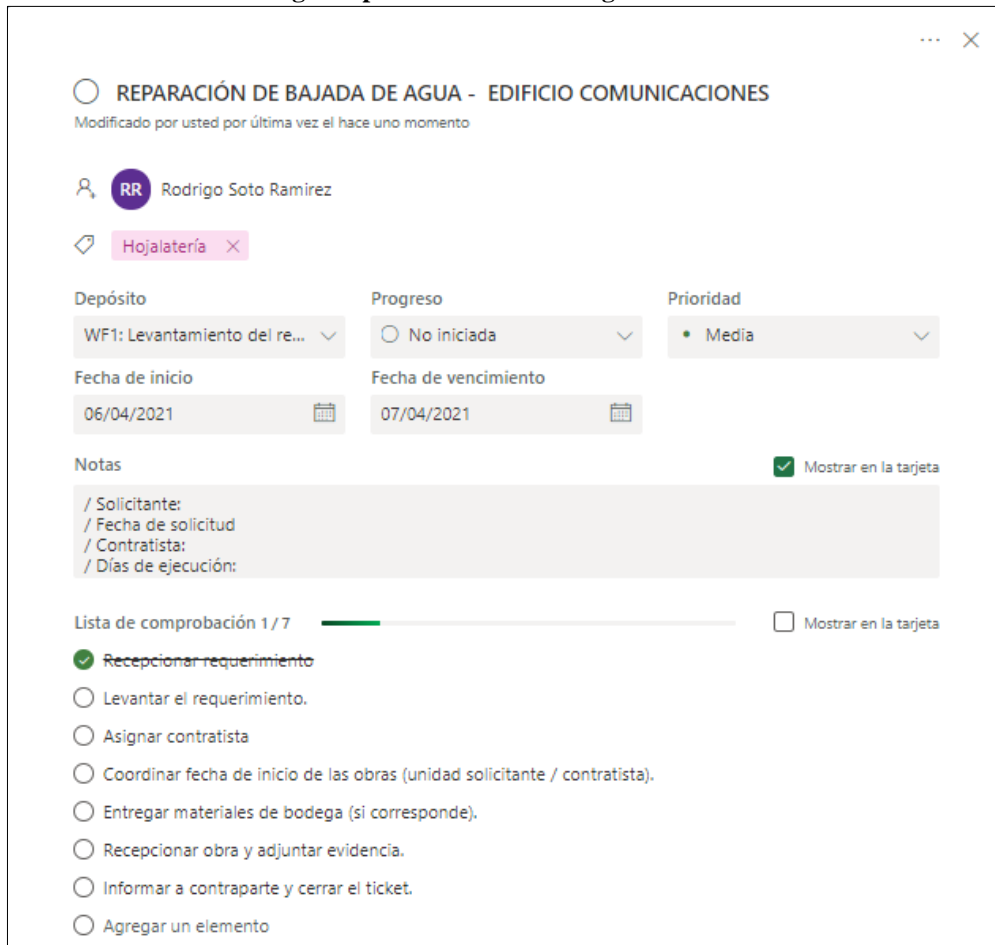
La primera herramienta de diagnóstico de la situación actual que se utilizará es el levantamiento de datos y la elaboración de gráficas de comportamiento; recurriendo a los registros existentes provenientes del proceso.

A lo largo de los últimos años la unidad de mantenimiento ha presentado grandes dificultades en la gestión de los requerimientos recepcionados, por esto, a partir de noviembre del 2020 se comenzó a utilizar la herramienta Microsoft Planner, debido a esto, obtener datos para el levantamiento antes de esta fecha resulta inasequible para este caso.

Esta plataforma le permite a la unidad de mantenimiento llevar el control del registro de los tickets de requerimientos solicitados, junto con la información importante para llevar a cabo su resolución. En la Ilustración 13 se puede observar un ticket de requerimiento ingresado en esta plataforma.

A pesar de que Microsoft Planner es una significativa fuente de registros, es importante identificar que esta herramienta no está siendo utilizada correctamente, debido a que la información ingresada a la plataforma es incompleta y en algunos casos errónea.

Ilustración 13: Imagen representativa ticket ingresado en Microsoft Planner



Fuente: (Microsoft Planner, 2021)

3.2.1 Frecuencia de etiquetas de requerimientos recibidos

Las etiquetas de los requerimientos hacen referencia a la clasificación que la unidad de mantenimiento estableció para cada uno de los requerimientos según las tareas a realizar en éstos. La lista de estas etiquetas junto con sus definiciones se puede apreciar en la Tabla 3.

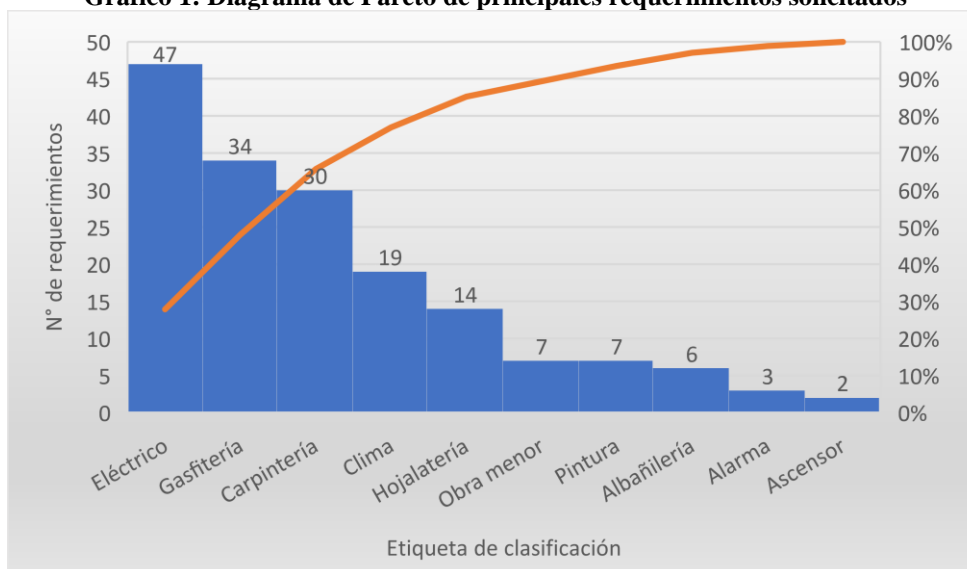
La recurrencia en que se solicitan los requerimientos identificados con cada una de estas etiquetas ayuda a identificar los servicios más solicitados dentro del campus para poder centrar las propuestas de mejoras en estos. En el Gráfico 1 se puede observar las etiquetas más frecuentadas en el periodo noviembre 2020 - abril 2021 a través de un diagrama de Pareto.

Tabla 3: Lista de categorías de requerimientos y sus definiciones

| Etiqueta | Definición |
|-------------|--|
| Pintura | Cualquier trabajo que requiera pintura y terminaciones. |
| Hojalatería | Relacionado con trabajos de fierros, techos, entre otros. |
| Clima | Relacionado con equipos climaticos, aire acondicionado, calefacción, etc. |
| Eléctrico | Trabajos con sistemas eléctricos, iluminaciones, conexiones, etc. |
| Gasfitería | Instalación y mantenimiento de redes de tuberías. |
| Carpintería | Relacionado con trabajar, cortar y labrar la madera y sus derivados. Además de trabajo con aluminio. |
| Albañilería | Construir edificaciones u otras obras empleando piedra, ladrillo, cal, yeso, cemento, entre otros. |
| Obra menor | Incluye dos o más especialidades y que es realizada de manera integral por un contratista |
| Ascensor | Trabajos de toda índole realizados a los ascensores |
| Alarma | Trabajos excepcionales realizados a las alarmas de la institución |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con unidad de mantenimiento

Gráfico 1: Diagrama de Pareto de principales requerimientos solicitados



Fuente: Elaboración propia en base a (Microsoft Planner, 2021)

El diagrama de Pareto permite identificar que aproximadamente el 80% de los requerimientos solicitados a la unidad de mantenimiento están dentro de las etiquetas de servicios eléctricos, de gasfitería, carpintería y clima, mientras que el otro 20% lo componen las etiquetas de hojalatería, obra menor, pintura, albañilería, alarma y ascensor.

3.2.2 Estatus de los requerimientos

El estatus de los requerimientos hace referencia al estado de resolución en que estos se encuentran. Esto aporta para identificar en qué posición se encuentra en la actualidad la unidad de mantenimiento y cuántos requerimientos están retrasados. Los nombres utilizados por la unidad para identificar el estado de los requerimientos se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4: Lista de estados de los requerimientos

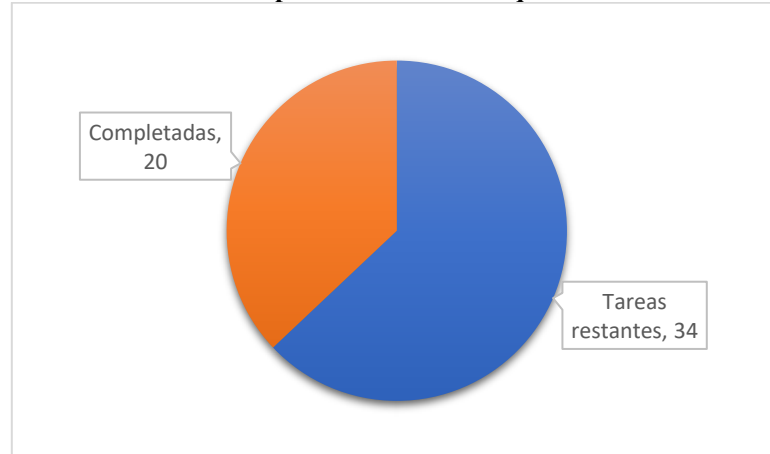
| Estado | Definición |
|--------------|---|
| No iniciados | Aún no se visita el terreno para validar el requerimiento. |
| En curso | Desde requerimiento validado, hasta completar el requerimiento. |
| Retrasados | Requerimiento que no cumple con los plazos establecidos |
| Completados | Requerimiento realizado. |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con unidad de mantenimiento

Desde la implementación de Microsoft Planner en noviembre del 2020 hasta el 15 de abril del 2021 se han completado 20 requerimientos de obras menores y quedan 34 tareas aún por completar. Estas estadísticas se pueden apreciar en el Gráfico 2.

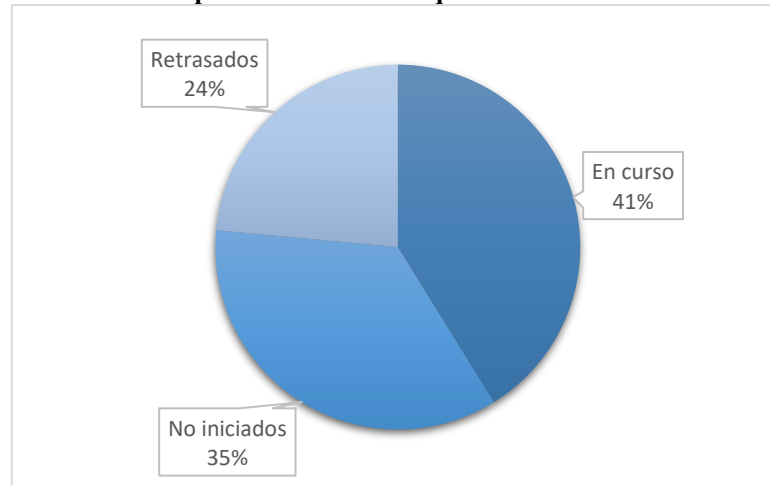
La distribución porcentual de los estados que componen las tareas restantes se puede observar en el Gráfico 3. De las tareas por completar, se puede apreciar que el 24% se encuentran retrasadas y el 35% aún no han iniciado, siendo cifras preocupantes.

Gráfico 2: Gráfico circular para estado de los requerimientos-obras menores



Fuente: Elaboración propia en base a (Microsoft Planner, 2021)

Gráfico 3: Gráfico circular para estado de los requerimientos-obras menores sin completar

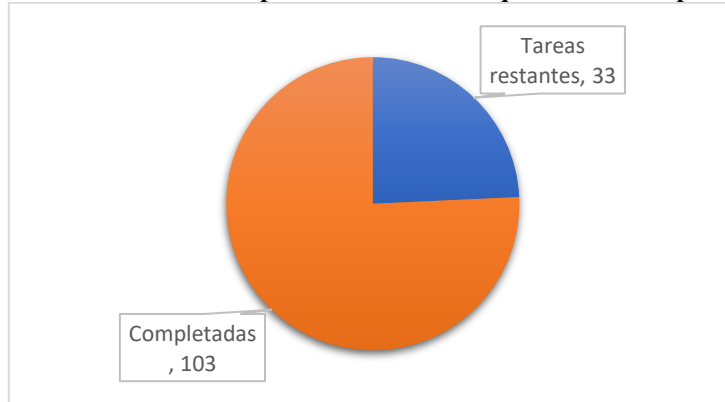


Fuente: Elaboración propia en base a (Microsoft Planner, 2021)

Por otro lado, para el caso de las reparaciones existe una cantidad mayor de requerimientos completados en este rango de tiempo. Se han completado 103 reparaciones y quedan restantes 33 tareas por completar. Estos datos se pueden visualizar en el Gráfico 4.

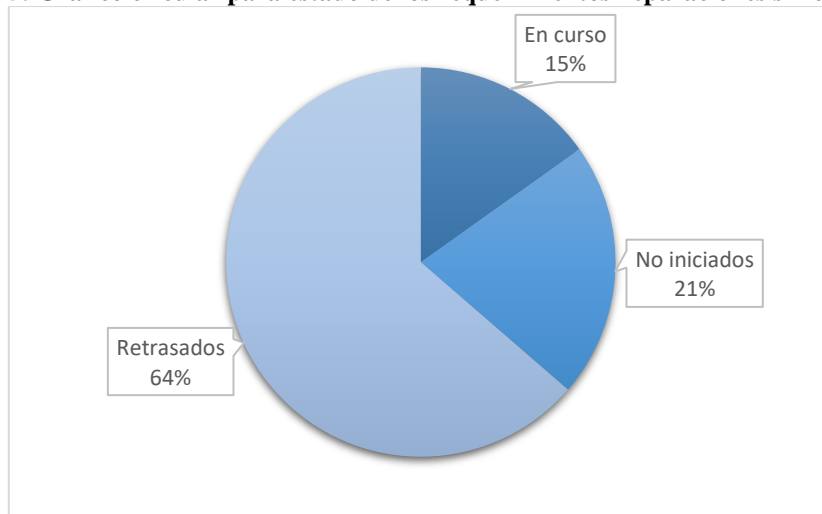
De las tareas por completar, el 64% se encuentran retrasadas y el 21% aún no ha iniciado. Esto indica que más de la mitad de las tareas restantes no están cumpliendo con los plazos establecidos. Las cifras mencionadas se pueden apreciar en el Gráfico 5.

Gráfico 4: Gráfico circular para estado de los requerimientos-reparaciones



Fuente: Elaboración propia en base a (Microsoft Planner, 2021)

Gráfico 5: Gráfico circular para estado de los requerimientos-reparaciones sin completar



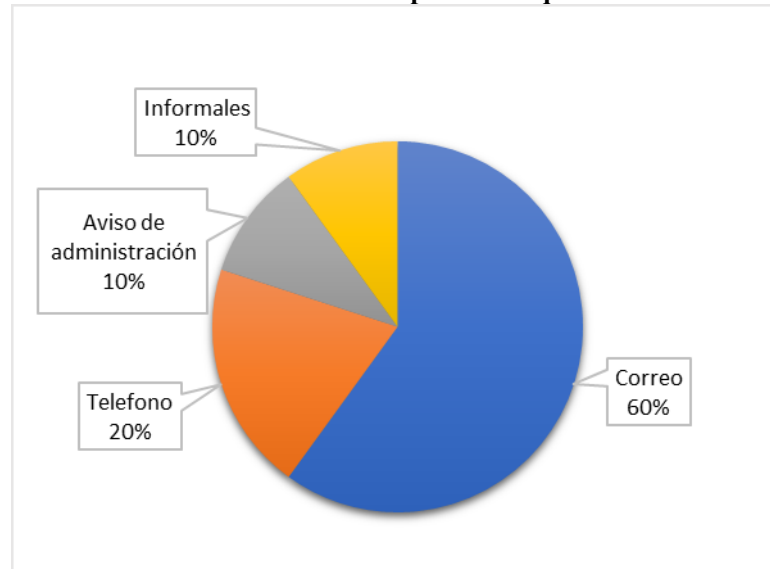
Fuente: Elaboración propia en base a (Microsoft Planner, 2021)

3.2.3 Canales de recepción de requerimientos

Según los trabajadores de la unidad de mantenimiento, los canales de requerimientos que utilizan en la actualidad son cuatro, el teléfono, avisos de la administración, correo electrónico y canales informales. Este último hace referencia a las conversaciones que se producen en los recorridos que realiza el jefe de mantenimiento por el campus de la universidad, en éste, se acercan funcionarios a solicitar reparaciones. Debido a esto el jefe de mantenimiento expuso que “*ha ocurrido que requerimientos no quedan registrados ya que no corroboran la solicitud por alguna de las otras vías de recepción*”.

La distribución porcentual de estos canales se puede apreciar en el Gráfico 6.

Gráfico 6: Canales de recepción de requerimientos



Fuente: Elaboración propia en base a reunión con la unidad de mantenimiento

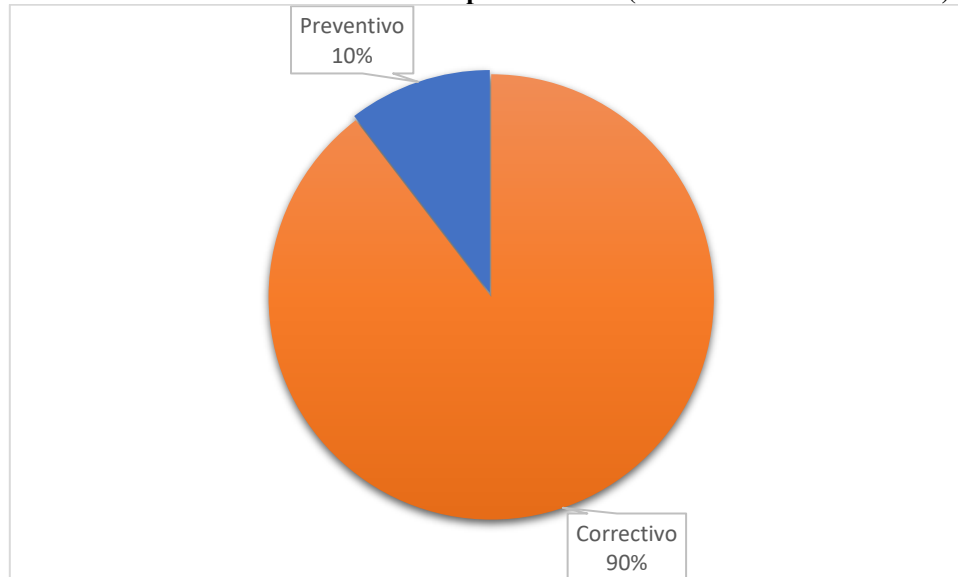
El Gráfico 6 muestra que el 60% de los requerimientos que recibe la unidad son a vía correo electrónico, siendo el principal canal de recepción. En cuanto a los requerimientos recibidos informalmente representan un 10% siendo una cifra menor, sin embargo, no debería existir la informalidad en los registros para asegurar que la totalidad de los requerimientos sean ingresados a la plataforma.

3.2.4 Tipo de mantenimiento realizado

Es imprescindible identificar el enfoque que está siguiendo actualmente la unidad de mantenimiento en cuanto al tipo de mantenimiento abordado. Acá se identificó que la unidad realiza mantenimientos preventivos y correctivos. Se cuantificó a partir de la base de datos de Microsoft Planner el porcentaje en el que se distribuye cada uno de estos tipos. Cabe destacar que la unidad de mantenimiento también realiza los llamados “Nuevos proyectos”, que son instalaciones, traslados, entre otras cosas, pero estos no fueron incluidos dentro de esta cuantificación debido a que no es un mantenimiento en sí.

A partir de lo mencionado, se obtuvo el Gráfico 7, donde se observa que aproximadamente el 90% de los requerimientos que atiende la unidad de mantenimiento son de carácter correctivo y el 10% preventivo.

Gráfico 7: Mantenimientos realizados por la unidad (noviembre 2020-abril 2021)



Fuente: Elaboración propia en base a Microsoft Planner

3.3 Análisis FODA del servicio entregado

Como segunda herramienta de diagnóstico se procedió a la elaboración de un análisis FODA de la situación actual, la cual fue realizada a partir de una reunión con los responsables de la entrega del servicio.

En esta reunión se comentaron todos los aspectos no cuantificables directamente a través de un instrumento, permitiendo agrupar cada una de las características del grupo de servicios, como una fortaleza, una debilidad, una oportunidad o una debilidad. Este análisis se desglosa a continuación.

3.3.1 Fortalezas

- Equipo de trabajo bien conformado, liderado por el jefe de mantenimiento que posee más de 8 años de experiencia.
- Implementación de Microsoft Planner para la gestión de los requerimientos recepcionados por la unidad de mantenimiento.

- Disponibilidad de recursos económicos para la propuesta de mejora del nivel de desempeño.

3.3.2 Oportunidades

- Posibilidad de mejorar el desempeño del servicio.
- Reducir costos mediante la utilización de nuevas adquisiciones (licitaciones), disminuyendo la gran cantidad de compras ágil realizadas.
- Posibilidad de establecer contrato de largo plazo con proveedores debido a licitaciones más duraderas.

3.3.3 Debilidades

- Falta de inspección de los técnicos de la unidad de mantenimiento en los trabajos realizados por contratistas.
- Falta de órdenes de compra vigentes de mano de obra contratada por la universidad para reparaciones recurrentes. Los tiempos de respuesta se ven afectados por la dependencia de externos.
- Debilidad en el control de inventario y bodega poco diversificada.
- Debilidad en la priorización de requerimientos
- No se solicita conformidad al usuario por parte de la unidad de mantenimiento.
- Falta de retroalimentación oportuna sobre estados de avance y plan de trabajo al usuario.

3.3.4 Amenazas

- Aumento inminente de requerimientos al retomar las actividades presenciales de funcionarios y alumnos dentro de las instalaciones.

- Constante crecimiento del Campus, lo que implica mayor cantidad de solicitudes de requerimientos y requiere un mayor espectro de repuestos disponibles.

A continuación, en la Ilustración 14 se puede observar de forma matricial el análisis FODA para aportar en el entendimiento de esta herramienta.

Ilustración 14: Matriz FODA del servicio entregado

| Fortalezas | Oportunidades |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Equipo de trabajo bien conformado (jefe de mantenimiento con más de 8 años de experiencia).▪ Implementación de Microsoft Planner para la gestión de los requerimientos.▪ Disponibilidad de recursos económicos para la propuesta de mejora del nivel de desempeño. | <ul style="list-style-type: none">▪ Mejorar el desempeño del servicio.▪ Reducir costos mediante la utilización de nuevas adquisiciones (licitaciones).▪ Posibilidad de establecer contrato de largo plazo con proveedores. |
| Debilidades | Amenazas |
| <ul style="list-style-type: none">▪ Debilidad en el control de inventario▪ Falta de inspección de los trabajos realizados por contratistas.▪ Falta de mano de obra recurrente contratada a largo plazo por la universidad. Tiempos de respuesta dependen de externos.▪ Debilidad en la priorización de requerimientos▪ No se solicita conformidad al usuario. | <ul style="list-style-type: none">▪ Aumento inminente de requerimientos al retomar las actividades presenciales de funcionarios y alumnos dentro de las instalaciones.• Constante crecimiento del Campus, lo que implica mayor cantidad de solicitudes de requerimientos y requiere un mayor espectro de repuestos disponibles.• Mayor rigurosidad de las Ley de Contrataciones a entidades estatales. |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con unidad de mantenimiento

3.4 Descripción del proceso de resolución de los requerimientos

Es imperativo conocer el procedimiento de resolución de los requerimientos que realiza la unidad de mantenimiento en la actualidad tanto de reparaciones como de obras menores para conocer las falencias que existen en este e identificar cuáles son los procesos que agregan valor al servicio entregado. Para esto se desarrollaron diagramas de flujo por responsabilidades.

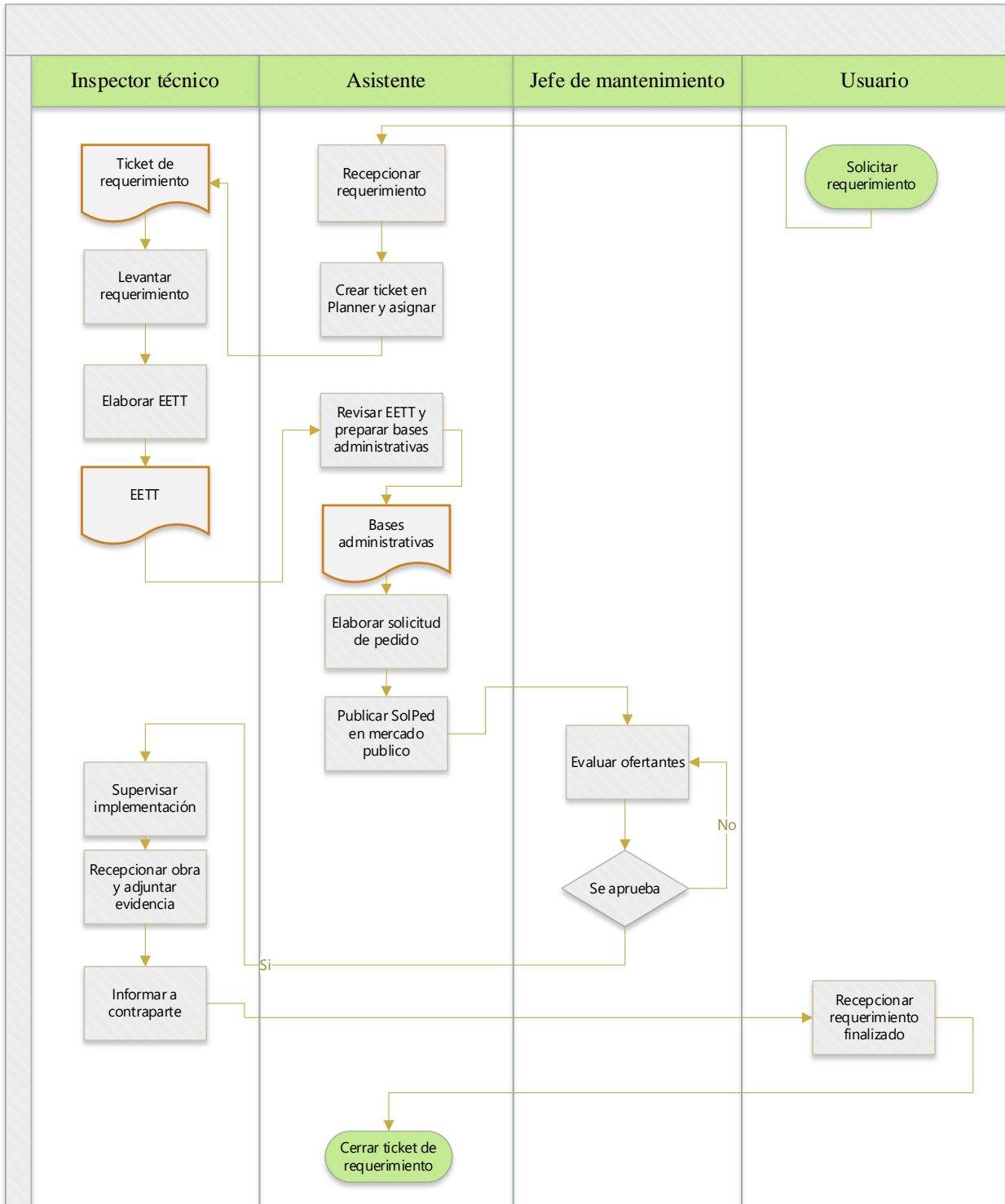
Debido a la interacción de distintos actores en el proceso de resolución tanto de requerimientos de obras menores como de reparaciones, se decidió separar en dos diagramas distintos para cada caso. El diagrama de flujo para las obras menores está compuesto por el

inspector técnico, la asistente, la administración del campus y el usuario o unidad solicitante. Este diagrama se puede visualizar en la Ilustración 15.

Para el caso de las reparaciones, los actores que interactúan dentro del proceso de resolución son el inspector técnico, la asistente y el usuario. Este diagrama se puede visualizar en la Ilustración 16.

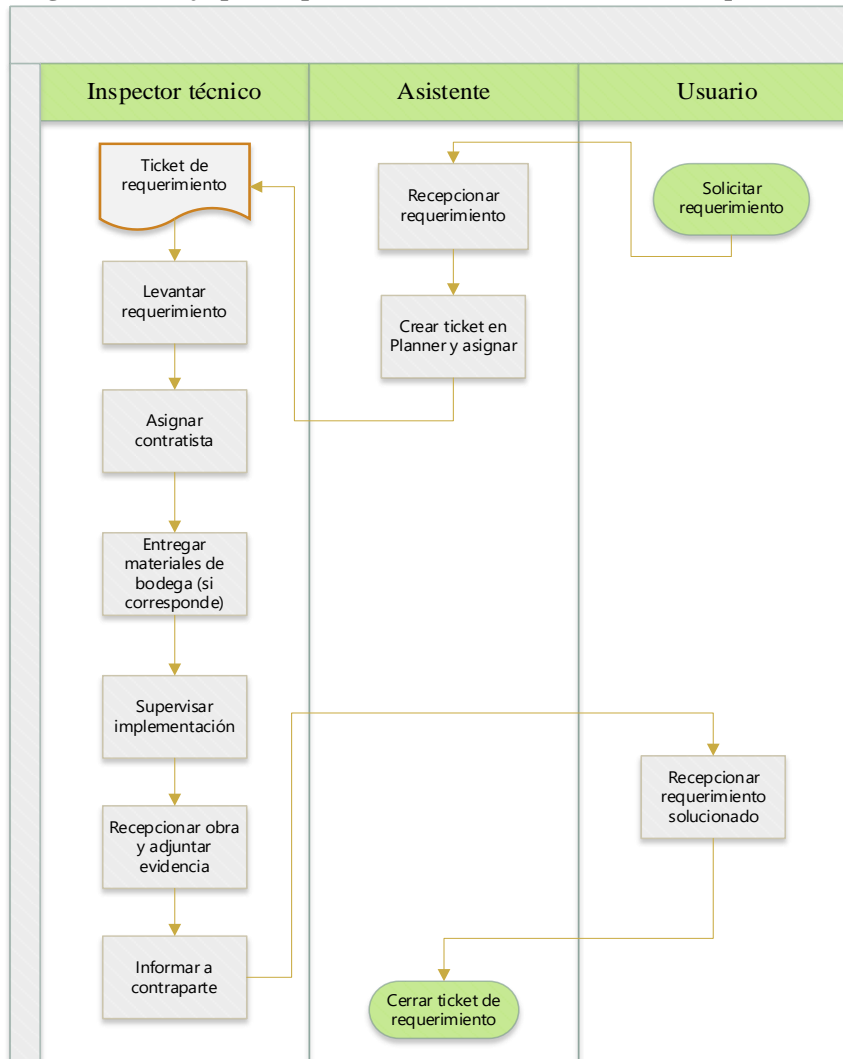
A partir de los diagramas se puede observar que los procesos para llevar a cabo la solución de los requerimientos carecen de grandes complejidades, sin embargo, como se observó en el levantamiento de datos existe una gran cantidad de retrasos. Además, se puede observar la falta de instancias de control de conformidad del cliente o unidad solicitante a lo largo del proceso.

Ilustración 15: Diagrama de flujo por responsabilidades de la resolución de requerimientos -obras menores



Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad

Ilustración 16: Diagrama de flujo por responsabilidades de la resolución de requerimientos -reparaciones



Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad

3.5 Diagrama de Ishikawa

Como última herramienta para diagnosticar la situación actual se realizó el diagrama de causa-efecto en base a la reunión con los encargados del servicio y a un análisis de los “5 ¿Por qué?”, cuya aplicación se puede apreciar en la Tabla 5. Se identificó el principal problema según el levantamiento de datos realizado anteriormente y la conversación llevada a cabo en la reunión, como la “Deficiencia en el desempeño de la unidad de mantenimiento”. Se procedió a una jornada de *brainstorming*, en la cual los expertos describen las posibles causas para este problema, las cuales son validadas mediante la metodología *Gemba Walk*, producto de lo cual efectivamente son

verificadas, se clasifican según el atributo del diagrama Ishikawa, el cual se puede observar en la Ilustración 17.

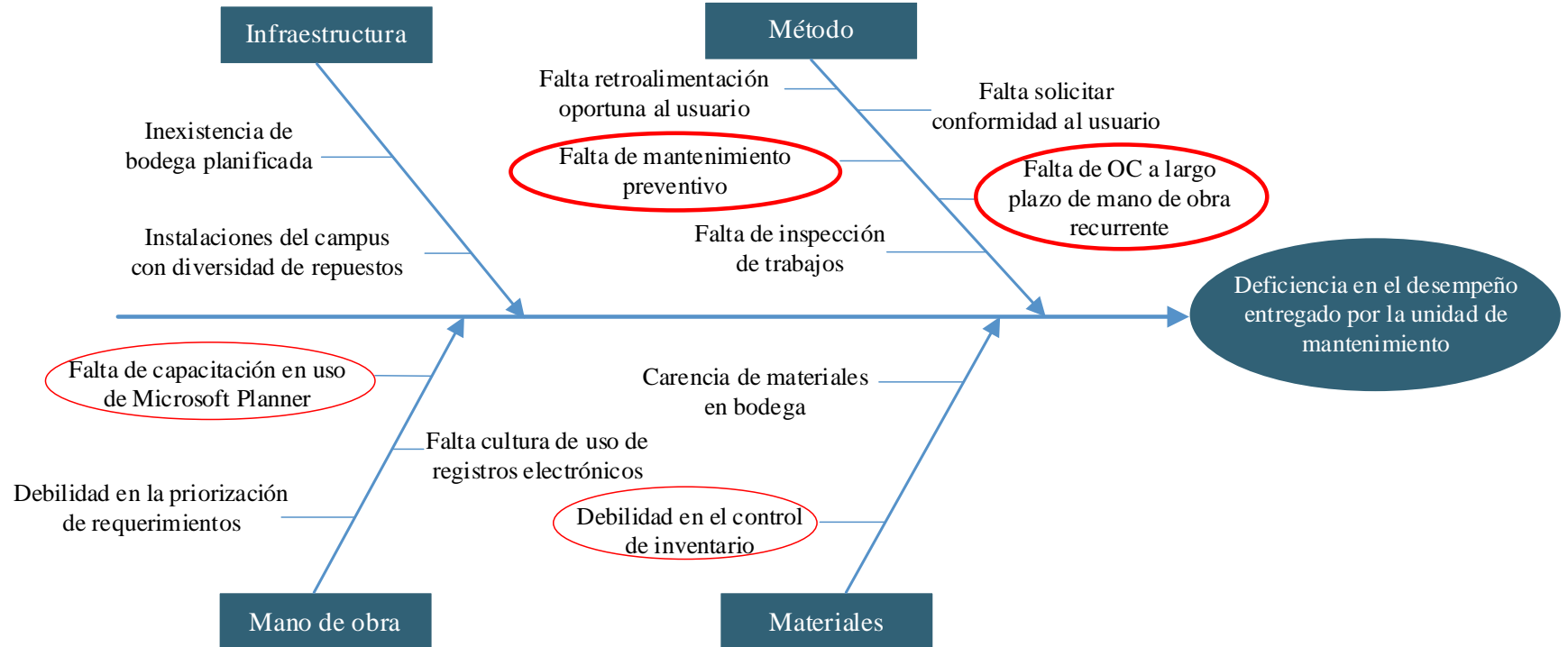
Tabla 5: Desarrollo de 5 ¿Por qué?

| Análisis 5 por qué | |
|--|--|
| ¿Por qué existe una deficiencia en el desempeño de la unidad de mantenimiento? | Porque los niveles de servicio acordados no se están cumpliendo |
| ¿Por qué los niveles de servicio acordados no se están cumpliendo? | Porque existe un retraso en la resolución de los requerimientos |
| ¿Por qué existe un retraso en la resolución de los requerimientos? | Porque no existe un sistema de gestión de mantenimiento |
| ¿Por qué no existe un sistema de gestión de mantenimiento? | Porque falta mano de obra disponible y materiales para realizarlos |
| ¿Por qué falta mano de obra y materiales para realizar los requerimientos? | Porque se realizan licitaciones de mano de obra pequeñas que no logran sobrellevar la demanda de los requerimientos y porque la unidad presenta un control de inventario débil |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con jefe de mantenimiento

A partir de este diagrama, se logra identificar como más relevantes las causales encerradas en color rojo, las cuales son “Falta de capacitación en uso de Microsoft Planner”, “Debilidad en el control de inventario”, “Falta de órdenes de compra a largo plazo de mano de obra recurrente”, y “Falta de mantenimiento preventivo”.

Ilustración 17: Diagrama de causa – efecto



Fuente: Elaboración propia en base a reunión con jefe de mantenimiento

Se seleccionan estas causas raíz como las más relevantes debido a que, la falta de capacitación de empleados de la unidad de mantenimiento para utilizar Microsoft Planner genera estadísticas erróneas, dificulta la visualización del estado de avance de los requerimientos y produce desorden de los requerimientos más prioritarios. Con respecto al causal relacionada con las órdenes de compra de mano de obra, se refiere a que la unidad de mantenimiento para adquirir mano de obra genera órdenes de compra llamadas “Compras ágil” para resolver una cantidad baja de requerimientos por un monto bajo, produciendo una gran cantidad de estas compras que se según el jefe de mantenimiento se pueden demorar aproximadamente una semana sin contar los procesos administrativos, debido a esto se generan grandes lapsos sin la existencia de mano de obra vigente. Siguiendo, la causal “Falta de control de inventario”, según expresan los encargados del servicio, genera desinformación de los materiales con los que cuenta la unidad y la cantidad disponible de ellos. Por último, la causal “Falta de mantenimiento preventivo” es una de las más importantes debido a que genera que siempre exista una gran cantidad de requerimientos de carácter correctivo por resolver.

3.7 Conclusión diagnóstico de la situación actual

Como resultado del diagnóstico, se establece que existe evidencia significativa de la brecha entre la propuesta de servicio y el desempeño que está llevando la unidad de mantenimiento actualmente.

Dichas brechas fueron mostradas en un primer nivel a través del levantamiento de datos realizado, con lo cual se pudo conocer a ciencia cierta la cantidad de retrasos en el cumplimiento de los requerimientos que tiene la unidad de mantenimiento, además de los requerimientos más solicitados, los cuales resultaron ser, eléctricos, gasfitería, carpintería y clima. Por lo cual, la unidad de mantenimiento debería centrarse en la resolución de éstos por sobre las demás. Además, se detecta la existencia de informalidad en la etapa de registro de los tickets para los requerimientos, siendo necesario anular por completo esto para mejorar el desempeño de la unidad de mantenimiento. Por último, se expuso que existe aproximadamente un 90% de mantenimiento correctivo en la unidad, siendo necesario diseñar un plan de mantenimiento preventivo que permita mejorar el desempeño de la unidad de mantenimiento.

A partir del análisis FODA efectuado se pudo explicitar las malas prácticas y la realidad de la cultura organizacional de la unidad de mantenimiento, resaltando la falta de retroalimentación a los usuarios, la falta de solicitud de conformidad por parte de los usuarios, entre otros. Esto fue expresado además en los diagramas de flujo de los procesos para resolución de los requerimientos.

Como última herramienta de diagnóstico se realizó un diagrama de Ishikawa. Este sirvió para fortalecer y detectar las causalidades clave de lo revelado en las otras herramientas utilizadas. A partir de lo detectado, se propone capacitar a los empleados de la unidad de mantenimiento para utilizar Microsoft Planner, realizar licitaciones por montos mayores para obtener mano de obra por un periodo largo (no necesariamente consecutivo y sujeto a necesidad) y subsanar rápidamente los requerimientos que van siendo solicitados, además de disminuir la utilización de compras ágiles para reducir costos. Por último, se propone establecer prácticas para llevar a cabo un control básico de inventario.

A modo de conclusión, el diseño del plan de mejora estará enfocado en realizar un plan de mantenimiento que fortalezca el mantenimiento preventivo, el cual incorporara los procedimientos necesarios para abordar las tareas específicas que fueron descritas en base a lo detectado en el diagnóstico de la situación actual, al respecto, ver Tabla 6. Estas tareas específicas que serán abordadas dentro del plan de mantenimiento se pueden observar en la Ilustración 18 mediante una matriz de Tows.

Tabla 6: Resumen del diagnóstico de la situación actual

| Tabla resumen de diagnóstico de situación actual |
|--|
| Existencia de informalidad en la etapa de solicitud y en el registro de los requerimientos |
| Debilidad en la priorización de requerimientos |
| Falta de capacitación en el uso de Microsoft Planner |
| Falta de órdenes de compra a largo plazo de mano de obra recurrente |
| Debilidad en el control de inventario |
| Falta de retroalimentación oportuna y procesos de solicitud de conformidad a los usuarios |
| Falta de mantenimiento preventivo |
| Gran diversidad de repuestos en las instalaciones del campus |

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 18: Matriz de Tows del servicio entregado por la unidad de mantenimiento

| | | |
|---|--|---|
| <p style="text-align: center;">Factores internos</p> <p style="text-align: center;">Factores externos</p> | Fortalezas | Debilidades |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipo de trabajo bien conformado (jefe de mantenimiento con más de 8 años de experiencia). ▪ Implementación de Microsoft Planner para la gestión de los requerimientos. ▪ Disponibilidad de recursos económicos para la propuesta de mejora del nivel de desempeño. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Carencia de control de inventario ▪ Falta de inspección de los trabajos realizados por contratistas. ▪ Falta de mano de obra contratada por la universidad. ▪ Tiempos de respuesta dependen de externos. ▪ Debilidad en la priorización de requerimientos ▪ No se solicita conformidad al usuario. |
| Oportunidades | Estrategia ofensiva | Estrategia de adaptación |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejorar el desempeño del servicio. ▪ Reducir costos mediante la utilización de nuevas adquisiciones (licitaciones). ▪ Posibilidad de establecer contrato de largo plazo con proveedores. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentrar los esfuerzos por resolver los tipos de requerimientos más solicitados, identificados a partir del diagrama de Pareto. ▪ Capacitar a los empleados de la unidad de mantenimiento sobre la utilización de Microsoft Planner. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar licitaciones por montos mayores para obtener mano de obra por un periodo largo (no necesariamente consecutivo y sujeto a necesidad). ▪ Aumentar la mano de obra a través de licitaciones para reducir costos y contar con disponibilidad a largo plazo de los proveedores, disminuyendo tiempos de respuesta de resolución de requerimientos y mejorando el desempeño del servicio. |
| Amenazas | Estrategia de reacción | Estrategia de supervivencia |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento inminente de requerimientos al retomar las actividades presenciales de funcionarios y alumnos dentro de las instalaciones. • Constante crecimiento del Campus, lo que implica mayor cantidad de solicitudes de requerimientos y requiere un mayor espectro de repuestos disponibles. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Informar sobre plan de trabajo al usuario e incorporar procesos de solicitud de conformidad al finalizar los requerimientos. ▪ Potenciar equipo de trabajo con experiencia en la utilización de Microsoft Planner para mejorar la gestión de los requerimientos. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anular la informalidad en la etapa de registro de los requerimientos, centrando la recepción en los dos principales canales de recepción. ▪ Fortalecer y promover el mantenimiento preventivo en las instalaciones del campus para disminuir las solicitudes de reparación que recibe la unidad. |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con unidad de mantenimiento

CAPÍTULO 4: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

En el presente capítulo se detalla el sistema de gestión de mantenimiento lógico con base en los diagramas de contexto interno y externo. Además, se describen los indicadores de desempeño que monitorearán el desempeño de este sistema.

4.1 Categorización de los servicios atendidos por la unidad

A partir de lo obtenido en el CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL, lo primero que se realizó fue una nueva clasificación de los tipos de reparaciones y servicios que entrega la unidad de mantenimiento, centrando el foco única y exclusivamente en el mantenimiento y no en los proyectos nuevos que realiza la unidad de mantenimiento (Véase el apartado 3.2.4 Tipo de mantenimiento realizado). Estas categorías serán divididas en subcategorías más específicas que aportarán para llevar a cabo el plan de mantenimiento a realizar.

La nueva clasificación de los servicios entregados junto con las subcategorías que componen a cada categoría fue conversada y validada por el jefe de mantenimiento de la unidad. Esta, se presenta en la Tabla 7. Dentro de esta tabla se encuentran destacados los tipos de requerimientos identificados como los más solicitados a partir del diagnóstico de la situación actual.

Luego de clasificar los servicios atendidos por la unidad, se realizó un desglose de cada categoría en las reparaciones que podrían ser solicitadas en las instalaciones del campus Talca de la Universidad de Talca, junto con los insumos y/o repuestos necesarios para llevarlos a cabo. Esto se realizó para documentar en detalle cada reparación y poder interconectarlas con las órdenes de trabajo que será la forma de interaccionar con las empresas proveedoras adjudicadas en las licitaciones a realizar. Además, esto aportara en conocer los materiales que deberían estar disponibles en la bodega.

Como se mencionó en el párrafo anterior, se realizó el desglose de cada categoría previamente definida, pero se presentará a modo de ejemplo solo una de las categorías. Esta se puede visualizar en la Tabla 8. Cabe mencionar que, el desglose de todas las categorías restantes se puede observar desde el Anexo 4 hasta el Anexo 10.

Tabla 7: Reparaciones y sus subcategorías de servicios

| Tipos de servicios | Subcategorías |
|--------------------|--|
| Pintura | Pintura |
| Hojalatería | Techumbre |
| Climatización | Equipos de clima |
| Eléctrico | Generadores |
| | Sistemas de bombeo |
| | Instalación eléctrica y de cableado estructurado |
| Gasfitería | Red de agua potable |
| | Artefactos sanitarios |
| | Red sanitaria |
| | Red húmeda (incendios) |
| Carpintería | Cielos |
| | Puertas y ventanas |
| Albañilería | Pisos |
| | Muros y revestimientos |
| Mueblería | Muebles |

Fuente: Elaboración propia en base a reuniones con unidad de mantenimiento

En base a lo desarrollado, se propone a la unidad de mantenimiento mantener en bodega solo los insumos y/o repuestos que son necesarios para llevar a cabo las reparaciones más solicitadas, debido a que estos son los que tendrán mayor rotación, por ende, son los repuestos más críticos. Esto debido a los problemas evidenciados en el diagnóstico de la situación actual para mantener un control de inventario por la unidad de mantenimiento, permitiendo disminuir la cantidad de repuestos a inventariar y disminuyendo los costos asociados a esto. Por otra parte, los repuestos que tienen una menor rotación, se propone incluirlos en las licitaciones de los servicios correspondientes, solicitando un servicio de tipo “Obra vendida” a las empresas.

Tabla 8: Desglose de tipos de reparaciones y repuestos por categoría de servicios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|--|--|---|
| Carpintería | Instalación puerta con marco | |
| | Instalación puerta sin marco | |
| | Retirar puerta. | •Bisagra aluminio |
| | Cambio de cerradura en puerta sin provisión de materiales | •Espuma expansiva |
| | Cambio de cerradura en puerta con provisión de materiales Cerradura | •Texamol universal |
| | Construcción de tabique en pino bruto 2 x 3 (m ²) | •Soldadura roja kg |
| | Construcción de tabique en pino bruto 2 x 4 (m ²) | •Soladura E7018 kg |
| | Forro tabique volcanita en una cara (m ²) | •Cinta antideslizante negra/amarilla rollo 5m |
| | Forro tabique masisa enchape. una cara (m ²) | •Cinta antideslizante negra rollo 10m |
| | Forro tabique internit o permanit una cara (m ²) | •Pomele 1" |
| | Instalación de fichero, pizarra o repisa hasta 1,5m | •Pomele 3/4" |
| | Instalación de fichero, pizarra o repisa hasta 2,4m | •Tornillo madera 3,5x144 caja |
| | Instalación ó retirar cuadros, poster y espejos hasta 1,5m | •Perno cocina 1/8 x 3/4 unidad |
| | Instalación ó retirar cuadros, poster y espejos hasta 2,4m | •Pernos 1x10 unidad |
| | Instalación guardapolvo de cubrejunta (m) | •tornillo madera 6x3,5 |
| | Reparación de mesa (fijar cubierta, instalar regatones de gomas y otros) | •Tuerca hexagonal 6mm |
| | Reparación silla. Cambio paleta, asiento o respaldo. | •Tuerca hexagonal 1/8 |
| | Reposición de vidrios de 4mm-6mm (m ²) | •Golilla 1/4 corriente unidad |
| | Instalación brazo hidráulico para puerta. | •Tornillo 6mm unidad |
| | Instalación quicio hidráulico para puerta. | •Remache pop 3,12x6 unidad |
| | Confección de estructura pino de 2 X 2 para cielo (m ²) | •Tira fondo 1/4x1 1/4 unidad |
| | Instalación de aislación acústica (m ²) | •Tira fondo 5/6x2,1/2 unidad |
| | Reinstalación palmetas cielo americano c/u | •Clavo cemento 2,5x40 unidad |
| | Reparación estructura mesa | •Tuerca 5/16 unidad |
| | Reparación estructura silla | •Perno coche 5/16x1,1/2 unidad |
| | Reparación puerta metálica. | •Tuerca 5/8 unidad |
| | Construcción protecciones de ventanas (m ²) | •Perno 5/8 x 11 x 2 1/2 unidad |
| | Construcción estructura mesón Laboratorio (m ²) | •Fisher tarugo 70 unidad |
| | Reparación piezas y/o estructuras | •Tornillo techo 1 unidad |
| | Rejillas aguas lluvias (m) | •Perno coche 5/16x1 unidad |
| | Bicicletero simple (m) pintado e instalado | •Perno coche 4/19 unidad |
| | Bicicletero doble (m) pintado e instalado. | •Perno ojo 120mm unidad |
| Construcción de marco metálico y tapa de cámara metálica con llenado de hormigón hasta 0.60 X 0.60 | •Tirafondo 1/2x6 unidad | |
| Construcción de marco metálico y tapa de cámara metálica con llenado de hormigón hasta 1.00 X 1.00 | •Cordel perlón 10m | |
| Fabricación de escuadras para Telón C/U | •Clavo cemento 3x25mm unidad | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

4.2 Definición de tipo de mantenimiento a realizar

Del apartado 3.2.4 Tipo de mantenimiento realizado”, se obtuvo que aproximadamente el 90% de los servicios que entregaba la unidad de mantenimiento estaban enfocados en resolver mantenimiento del tipo correctivo, siendo evidente que la unidad de mantenimiento debe fortalecer y promover el mantenimiento preventivo, de modo que las solicitudes de atención por parte de los funcionarios de la universidad disminuyan y sea más fácil subsanar los requerimientos que van recibiendo, aumentando así, el nivel de servicio entregado.

Cabe mencionar que, el mantenimiento preventivo para el caso de la unidad de mantenimiento no funciona de la misma forma que para una planta productiva o para empresas de manufactura, donde el flujo es continuo y una falla puede retrasar todo el proceso productivo. La unidad de mantenimiento funciona como una empresa externa ya que el servicio principal que entrega la universidad son las actividades académicas, es debido a esto que, el mantenimiento preventivo no se realizara a todos los servicios entregados por la unidad de mantenimiento.

Debido a lo anterior, resulta fundamental identificar los servicios que serán llevado a cabo de manera preventiva. Para identificar esto, se utilizará la herramienta llamada matriz de riesgo.

Una matriz de riesgos, conocida también como “Matriz de Probabilidad e Impacto”, es una herramienta útil para toda empresa, que le permite identificar los riesgos a los que está expuesta, de esa forma, las compañías pueden determinar los niveles aceptables de exposición a aquellos, así como establecer el control apropiado frente a los mismos y monitorear la efectividad del método de control elegido. Físicamente, es una guía visual que permite, mediante su diseño, una rápida identificación de las prioridades que deben ser atendidas. De esa forma también acelera la toma de decisiones (BlogDeLaCalidad, 2020).

Esta herramienta se adaptó para utilizarla en la clasificación del tipo de mantenimiento a realizar para cada servicio y se definió los criterios de selección como los siguientes:

- **Impacto:** este criterio hace referencia al impacto que traerá en la universidad la no realización de este servicio o reparación. Esto se definió junto al jefe de mantenimiento en base a leyes y normativas asociadas, continuidad del servicio educativo (actividades académicas) y experiencia dentro de la universidad. Este impacto puede ser insignificante, menor, moderado, alto y muy alto.
- **Porcentaje de ocurrencia:** este criterio hace referencia a que tan probable es que las fallas que producen el requerimiento de los servicios y reparaciones entregados por la unidad de mantenimiento se den. Las probabilidades de ocurrencia pueden ser frecuente, probable, ocasional, posible e improbable.

En la Tabla 9 se observa una representación visual de la matriz de riesgo que se utilizará para definir el tipo de mantenimiento por realizar según cada servicio entregado por la unidad de mantenimiento.

Tabla 9: Matriz de riesgo

| | | Impacto | | | | |
|----------------------------|---|----------|------|----------|-------|----------------|
| | | Muy alto | Alto | Moderado | Menor | Insignificante |
| Probabilidad de ocurrencia | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Frecuente | 5 | 25 | 20 | 15 | 10 | 5 |
| Probable | 4 | 20 | 16 | 12 | 8 | 4 |
| Ocasional | 3 | 15 | 12 | 9 | 6 | 3 |
| Posible | 2 | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| Improbable | 1 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Fuente: Elaboración propia en base a (BlogDeLaCalidad, 2020)

A partir de lo mencionado, se realiza un estudio de los servicios para definir cuál de estos requerirá ser realizado de forma preventivo. El rango de ponderaciones que será utilizado para clasificar el mantenimiento correctivo o preventivo se definió en base a reuniones con la unidad de mantenimiento y se puede observar en la Tabla 10. Con esto, se obtiene que los servicios que van a requerir un mantenimiento preventivo en las instalaciones del campus Talca de la Universidad de Talca son las presentadas en la Tabla 11 y destacados de color naranja.

Tabla 10: Clasificación de tipo de mantenimiento según ponderación

| Clasificación | Ponderación |
|---------------|-------------|
| Correctivo | [1 -12] |
| Preventivo |]12-25] |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con unidad de mantenimiento

Tabla 11: Clasificación de mantenimiento para subcategorías de servicio

| Subcategorías de servicios | Probabilidad de ocurrencia | Impacto | Ponderación |
|--|----------------------------|---------|-------------|
| Pintura | 2 | 2 | 4 |
| Techumbre | 4 | 4 | 16 |
| Equipos de clima | 5 | 4 | 20 |
| Generadores | 5 | 5 | 25 |
| Sistemas de bombeo | 3 | 5 | 15 |
| Instalación eléctrica y de cableado estructurado | 3 | 4 | 12 |
| Red de agua potable | 3 | 5 | 15 |
| Red sanitaria | 5 | 4 | 20 |
| Redes húmedas (incendios) | 3 | 5 | 15 |
| Cielos | 3 | 4 | 12 |
| Puertas y ventanas | 4 | 4 | 16 |
| Pisos | 3 | 4 | 12 |
| Muros y revestimientos | 3 | 2 | 6 |
| Muebles | 3 | 3 | 9 |
| Artefactos sanitarios | 3 | 4 | 12 |

Fuente: Elaboración propia en base a reunión con jefe de mantenimiento

A partir de la Tabla 11 se observa que los servicios de la unidad que requerirán mantenimiento preventivo son techumbre, equipos de clima, generadores, sistemas de bombeo, red de agua potable, red sanitaria, redes húmedas y puertas y ventanas.

4.3 Diseño del sistema de gestión de mantenimiento

Este sistema se orienta a facilitar las tareas de las personas que compone la unidad de mantenimiento, debido a que, apoyará la gestión del mantenimiento tanto preventivo como correctivo.

A partir de este, se definirán las tareas e interacciones que tendrán los actores que se relacionan dentro del sistema. A continuación, se presenta el desarrollo del sistema de gestión de mantenimiento en cuanto a su diseño lógico, destacando el diagrama de contexto interno y externo de la unidad de mantenimiento.

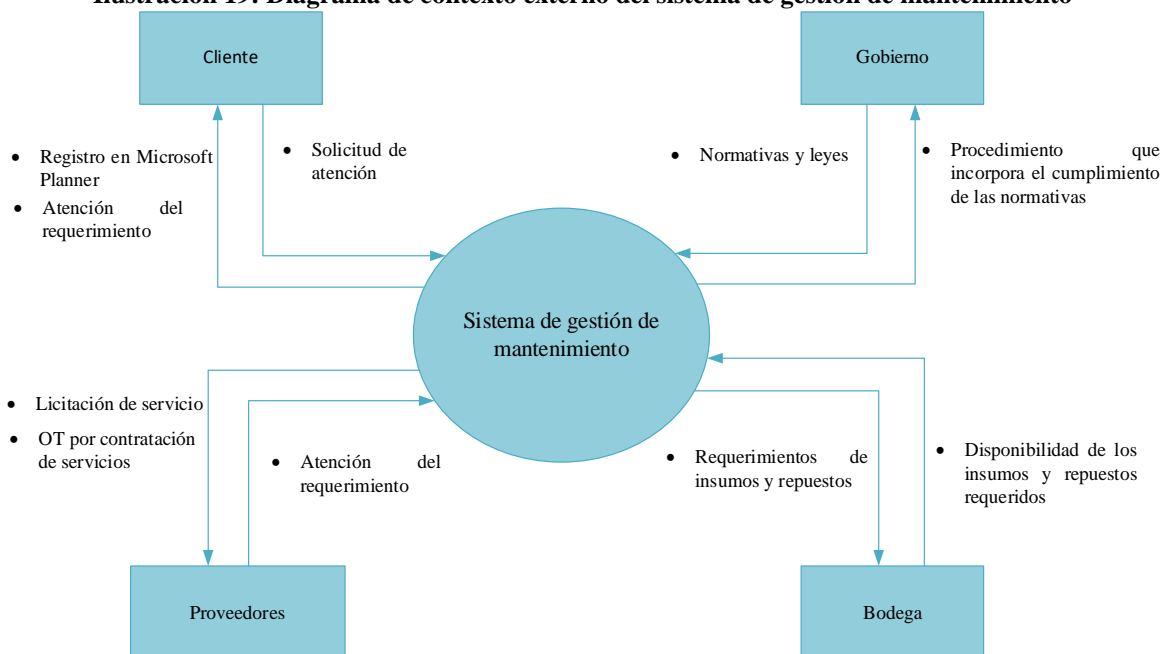
4.3.1 Diagrama de contexto

Los diagramas de contextos son diagramas de flujo de datos, en estos se expresan las interacciones, es decir, las entradas y salidas de información del sistema con los agentes internos (funcionarios de la empresa) o agentes externos (entidades externas que afectan a esta Unidad). Teniendo en cuenta que este diagrama debe de ser comprensible, no es posible representar todos los flujos de datos del sistema en él, sino más bien debe representarse en él una visión general del sistema. (Pymesalidad2.0, 2021). A continuación, se describen brevemente la orientación de los diagramas de contexto realizados.

- **Diagrama de contexto Externo:** Este diagrama presenta a los actores externos a la organización, los que corresponden a aquellos que están relacionado con la unidad de mantenimiento pero que no se encuentran dentro de los límites de la empresa. En el presente diagrama se verá reflejado el flujo de información de los principales actores que interactúan con la unidad de mantenimiento, que se encuentran involucradas en el sistema de gestión de mantenimiento. En la Ilustración 19 se puede observar el diagrama de contexto externo y los actores que interactúan en este diagrama se describen a continuación:
 - **Cliente:** usuario o unidad solicitante que requiere de la atención de la unidad de mantenimiento para subsanar alguna necesidad detectada en base a una falla en instalación, infraestructura o equipamiento de la universidad.
 - **Gobierno:** agente externo que dicta las leyes y normativas que debe seguir la universidad en temas laborales. Además de dictar la pauta para licitar servicios con fondos públicos.
 - **Proveedores:** agente externo que le brinda a la unidad de mantenimiento la mano de obra para llevar a cabo la solución de los requerimientos recibidos. Las empresas proveedoras son seleccionadas en base a licitaciones en la página oficial de mercado público.

- **Bodega:** agente externo que se encarga de proporcionar los insumos y/o repuestos a la unidad de mantenimiento para llevar a cabo las reparaciones en las instalaciones de la Universidad.

Ilustración 19: Diagrama de contexto externo del sistema de gestión de mantenimiento



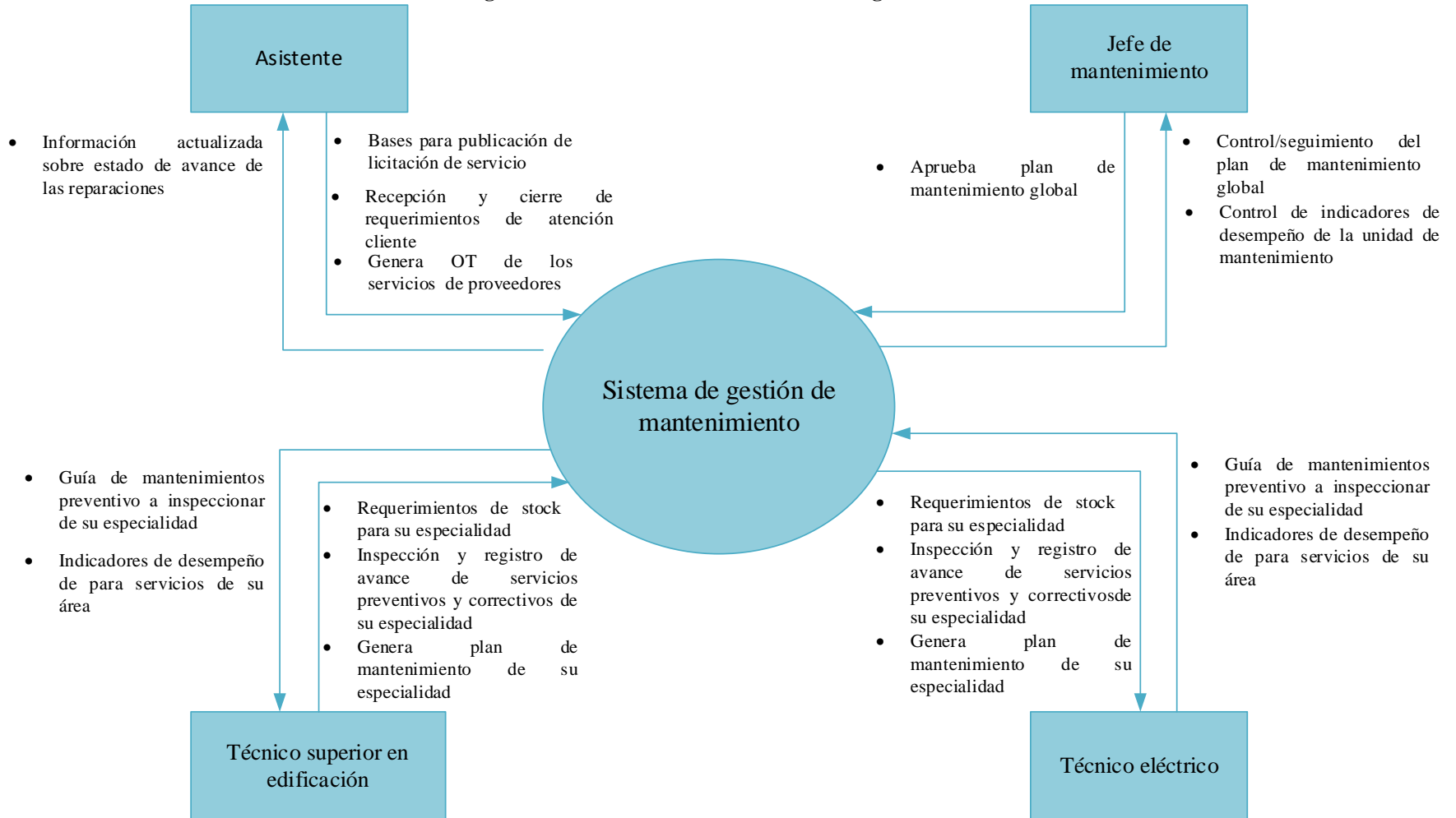
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla el diagrama de contexto interno para el sistema de gestión de mantenimiento:

- **Diagrama de contexto interno:** Este diagrama presenta a los actores internos de la organización, los que corresponden a aquellos que se encuentran dentro de los límites de la empresa y que realizan distintas labores y actividades para el correcto funcionamiento de la unidad bajo análisis, para así, satisfacer las necesidades de los clientes. En el presente diagrama se verá reflejado el flujo de información de todos los empleados de la unidad que se encuentran involucrados con el uso del sistema de gestión de mantenimiento. En la Ilustración 20 se puede observar el diagrama de contexto interno del sistema y los actores que interactúan en este diagrama son los que se describen a continuación:

- **Jefe de mantenimiento:** el jefe de mantenimiento es el encargado de llevar el control y seguimiento del plan de mantenimiento global. Él se encargará de aprobar el plan de mantenimiento realizado por los inspectores técnicos y medir el nivel de desempeño del sistema mediante los indicadores de desempeño definidos.
- **Asistente:** la asistente será la encargada de registrar y cerrar los nuevos requerimientos que surgen de las necesidades de los funcionarios de la universidad (mantenimiento correctivo), generar las órdenes de trabajo de los servicios entregados por las empresas proveedoras. Además, se encargará de redactar y publicar las bases administrativas para las licitaciones de repuestos y mano de obra.
- **Técnico superior en edificación:** el técnico superior en edificación se encarga de inspeccionar y registrar el estado de avance de los servicios tanto preventivos como correctivos correspondientes a su especialidad. Además de generar el plan de mantenimiento de todo lo relacionado con su área. A partir de lo mencionado le surgen requerimientos de stock que se los hace llegar al personal de bodega.
- **Técnico eléctrico:** el técnico eléctrico se encarga de inspeccionar y registrar el estado de avance de los servicios tanto preventivos como correctivos correspondientes a su especialidad. Además de generar el plan de mantenimiento de todo lo relacionado con su área. A partir de lo mencionado le surgen requerimientos de stock que se los hace llegar al personal de bodega.

Ilustración 20: Diagrama de contexto interno del sistema de gestión de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

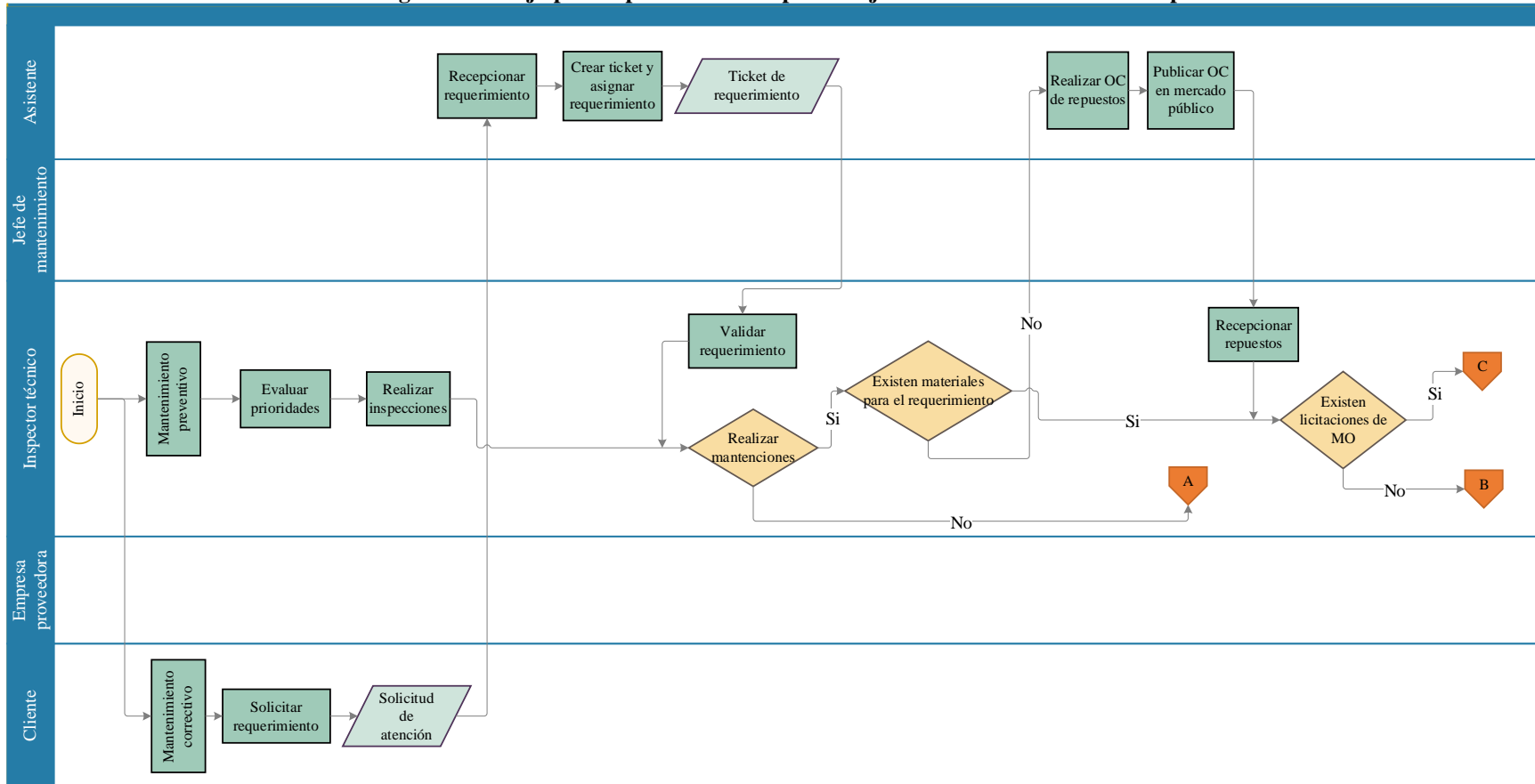
4.3.2 Diagrama de flujo de ejecución de mantenimiento

A partir de los diagramas de contexto, se obtiene un esbozo del sistema de gestión de mantenimiento que se propone implementar. Para definir el flujo que seguirán los procesos al llevar a cabo la ejecución del mantenimiento en las instalaciones del campus, se realizó un diagrama de flujo por responsabilidades, que incorpora tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo. Este diagrama se puede visualizar en la Ilustración 21 y la Ilustración 22.

El diagrama comienza con las líneas de mantenimiento preventivo y correctivo en paralelo, donde el mantenimiento preventivo surge del plan de mantenimiento realizado (ver apartado 5.2 Plan de mantenimiento). Desde ahí, se identifican las actividades prioritarias por realizar en cuanto al mantenimiento preventivo que estarán especificadas en el calendario de actividades. A partir de esto, se realizan las inspecciones a las instalaciones, infraestructuras y equipamientos correspondientes. Luego, se procede a decidir si se debe realizar mantenimiento a esta instalación, si la respuesta es “No” se registra la información de la inspección en la base de datos de Microsoft Planner para mantener actualizado el registro. Por otro lado, si la respuesta es “Sí”, el flujo proveniente del mantenimiento preventivo se une con el de mantenimiento correctivo.

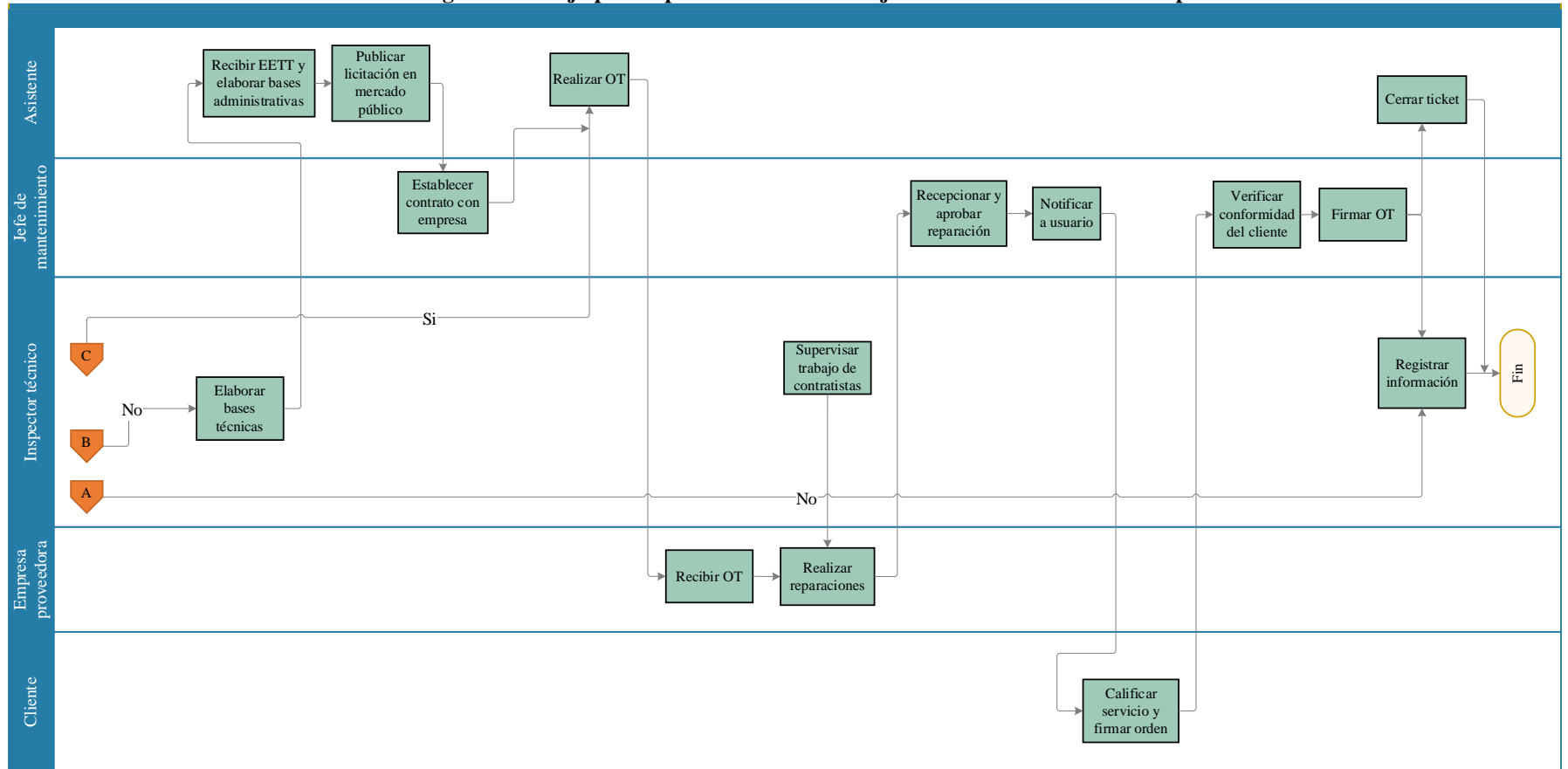
El mantenimiento correctivo surge de una solicitud de atención de algún funcionario de la universidad de Talca, la unidad de mantenimiento recibe esta solicitud, crea el ticket de requerimiento y lo asigna al técnico correspondiente, este, lo valida mediante una visita a terreno y se procede a consultar si existen materiales en bodega para llevar a cabo dicha reparación. Es en este punto, los flujos correctivos y preventivos siguen un mismo camino. Si la respuesta a la pregunta sobre el stock de bodega es “No”, se realizan procesos administrativos para publicar la orden de compra en la página de mercado público, luego se espera y posteriormente reciben los repuestos y/o insumos.

Ilustración 21: Diagrama de flujo por responsabilidades para la ejecución del mantenimiento - parte uno/de dos



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 22: Diagrama de flujo por responsabilidades de la ejecución del mantenimiento - parte dos



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, si la respuesta es “Si”, se pregunta sobre la mano de obra, Si no existiesen licitaciones de mano de obra vigentes para el servicio que se debe realizar, se lleva a cabo el desarrollo de las bases técnicas (realizada por los técnicos) y las bases administrativas del servicio a licitar, se publica la licitación en mercado público, luego se procede a procesos de espera, calificación y selección de la empresa adjudicada, para finalmente establecer un contrato con la empresa y contar con ella para subsanar el requerimiento.

La unidad de mantenimiento, al contar con mano de obra disponible, establece órdenes de trabajo donde se estipula el trabajo específico que la empresa contratista realizara. A continuación, la empresa procede a realizar estos trabajos y, en paralelo, los inspectores técnicos de la unidad de mantenimiento realizan labores de supervisión de estas obras, luego se recepciona el requerimiento subsanado, se verifica la conformidad del cliente a partir de una calificación inserta en la orden de trabajo que debe firmar la unidad solicitante, se verifica que esta orden de trabajo contenga todas las firmas correspondientes y se da por cerrada la orden de trabajo. Finalmente se registra la información de la reparación en la base de datos y se cierra el ticket de requerimiento si corresponde a un mantenimiento correctivo.

4.4 Generación de indicadores de desempeño

Con el objetivo de reforzar el monitoreo sistemático del desempeño de los servicios entregados por la unidad de mantenimiento, se plantean los indicadores de desempeño observados en la Tabla 12, los cuales, pretenden exhibir los resultados alcanzados por los servicios de la unidad de mantenimiento. Junto a esto, también se pretende recopilar información clave para así dar cumplimiento niveles de servicio acordados. Estos indicadores se obtuvieron en base al *benchmarking* realizado (al respecto, ver apartado 5.2.1 Benchmarking) se validaron con la unidad de mantenimiento y a continuación se presenta la definición de cada uno de ellos.

Tabla 12: Indicadores clave de desempeño

| Indicadores de desempeño | Tipo de indicador | Meta | Tendencia esperada |
|--|----------------------|------|--------------------|
| Grado de cumplimiento de tickets de requerimientos | Operacional, Directo | 100% | Aumento |
| Índice de mantenimiento preventivo (IMP) | Táctico, Directo | 70% | Aumento |
| Índice de mantenimiento correctivo (IMC) | Táctico, Inverso | 30% | Disminución |
| Grado de cumplimiento de los niveles de servicio acordados | Táctico, Directo | 90% | Aumento |
| Satisfacción del cliente | Operacional, Directo | 6 | Aumento |
| Tiempo medio de atención de servicios | Operacional, Inverso | - | Disminución |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad

Para monitorear el sistema de gestión de mantenimiento, a continuación, se describen cada uno de los indicadores de desempeño y su respectiva fórmula de cálculo.

4.4.1 Grado de cumplimiento de los tickets de requerimientos recibidos

Este indicador hace referencia a la cantidad porcentual de los requerimientos terminados sobre el total de requerimientos recibidos. Esto sirve para identificar la cantidad de tickets que faltan aún por completar. La fórmula para calcular este indicador se puede observar en la Ecuación 3. Cabe mencionar que la meta esperada para este indicador es de 100% debido a que la unidad espera realizar todos los tickets de requerimientos que recibe.

Ecuación 3: Fórmula para calcular el grado de cumplimiento de los tickets

$$\text{Grado de cumplimiento de tickets} = \frac{\text{tickets terminadas}}{\text{Nº total de tickets recibidos}} * 100$$

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Índice de mantenimiento preventivo (IMP)

Este indicador hace referencia al porcentaje de horas invertidas en realización de mantenimiento preventivo sobre horas las horas totales dedicadas al mantenimiento. Este indicador es uno de los más comunes cuando se habla de mantenimiento y la fórmula para

calcular este indicador se puede observar en la Ecuación 4. Aquí, se definió la meta de un 70% debido a lo mencionado en el apartado 4.2 Definición de tipo de mantenimiento a realizar. La unidad, debido a su experiencia en el tema, comenta que “*algunos servicios como pintura, pisos, entre otros, no dificultan el servicio principal de la Universidad más de lo que cuestan realizarles mantenimiento de forma preventiva*”.

Ecuación 4: Fórmula para calcular el IMP

$$\text{Indice de mantenimiento preventivo (IMP)} = \frac{\text{Horas dedicadas a MP}}{\text{Horas totales dedicadas a mantenimiento}} * 100$$

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Índice de mantenimiento correctivo (IMC)

Este indicador es el inverso del IMC y hace referencia al porcentaje de horas invertidas en realización de mantenimiento correctivo sobre horas las horas totales dedicadas al mantenimiento. La fórmula para calcular este indicador se puede observar en la Ecuación 5.

Ecuación 5: Fórmula para calcular el IMC

$$\text{Indice de mantenimiento correctivo (IMC)} = \frac{\text{Horas dedicadas a MC}}{\text{Horas totales dedicadas a mantenimiento}} * 100$$

Fuente: Elaboración propia

4.4.4 Grado de cumplimiento de los niveles de servicio acordados

Este indicador hace referencia a la cantidad porcentual del cumplimiento de los niveles de servicios acordados por la unidad de mantenimiento. Se calcula como los días en que el servicio debiese ser atendido sobre la cantidad de días totales en las que se realizó el servicio. La fórmula para calcular este indicador se observa en la Ecuación 6. Aquí, se definió con la unidad una meta de 90% para dar un margen de error por algún incidente no considerado.

Ecuación 6: Fórmula para calcular el grado de cumplimiento de los niveles de servicio

$$\text{Grado de cumplimiento niveles de servicio} = \frac{\text{Días en que se debería atender el servicio}}{\text{Días reales de atención}} * 100$$

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Satisfacción del cliente

Este indicador mide el grado de satisfacción que perciben los clientes con el servicio proporcionado por la unidad de mantenimiento. Para este caso, se definió que el grado de satisfacción se medirá en una escala del uno al siete, donde uno es malo, dos es deficiente, tres es menos que regular, cuatro es regular, cinco es más que regular, seis es bueno y siete es muy bueno. Estas calificaciones fueron definidas en conjunto con la unidad de mantenimiento.

4.4.6 Tiempo medio de atención de servicios

Este indicador hace referencia al tiempo promedio que la unidad demora en solucionar los diversos requerimientos que recepcionan. Se calcula como la sumatoria de tiempos en días de solucionar una cantidad i de requerimientos sobre el número i de requerimientos atendidos. La fórmula para calcular este indicador se puede observar en la Ecuación 7.

Ecuación 7: Fórmula para calcular el tiempo medio de atención de servicios

$$\text{Tiempo medio de atención de servicios} = \frac{\sum_i^n \text{Tiempo (días) en solucionar el servicio } i}{\text{Número de servicios } i \text{ atendidos}}$$

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5: FORMALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

En el presente capítulo se describe la formalización de los procedimientos para llevar a cabo el sistema de gestión de mantenimiento. Dentro de esto se destaca el plan de mantenimiento, la formalización del procedimiento de interacción con proveedores y licitaciones.

5.1 Formalización de procedimientos

En forma generalizada, la formalización de las actividades de la empresa en forma de proceso permite poner en evidencia los espacios donde existen costos de no-calidad, permitiendo así a la empresa corregirlos más rápido. Además, permite reflexionar con antelación sobre todo lo que es necesario para un conjunto de actividades. Cuando se identifica esto y se formalizan los procesos, se facilita su manejo (Normas9000, 2020).

A partir de lo mencionado, se desarrolló un plan de mantenimiento para fortalecer el mantenimiento preventivo y disminuir el gran porcentaje de mantenimiento correctivo que realiza actualmente la unidad de mantenimiento de la Universidad de Talca. Además, se formalizó el procedimiento de interacción de la unidad de mantenimiento con los proveedores de servicios en base a un prototipo desarrollado físicamente en Excel y por último se formalizó el proceso de licitación de servicios, desarrollando un documento que se encuentra al final de este informe, específicamente en el ANEXO 28, con el nombre de “Bases técnicas para licitaciones de servicios”. Esto se desarrolló a partir de reuniones con la unidad de mantenimiento.

5.2 Plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento es el pilar fundamental para llevar a cabo el sistema de gestión de mantenimiento descrito en el capítulo anterior. Éste, contendrá los procedimientos necesarios para el mantenimiento de las infraestructuras, instalaciones y equipamientos de la Universidad de Talca, Campus Talca.

Cabe mencionar que, dentro de este informe correspondiente al proyecto de mejoramiento solo se explicara de forma general el plan de mantenimiento realizado. El plan de mantenimiento completo, con los ciclos de mantenimiento para cada servicio que se llevara a cabo de forma preventiva se puede encontrar anexo a este informe con nombre “Plan de mantenimiento para las instalaciones del Campus Talca, de la Universidad de Talca.

5.2.1 Benchmarking

El plan de mantenimiento se realizó, en gran parte, en base a un *Benchmarking*. Aquí, se estudió los procedimientos que realizan otros establecimientos académicos de Enseñanza Superior, para llevar a cabo un plan de mantenimiento en sus instalaciones. Los documentos estudiados fueron los siguientes:

- Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE (Instituto Costarricense de Electricidad, 2009).
- Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 2017).
- Gestión del mantenimiento (Universidad de Jaén, 2020).
- Implementación de herramienta para control de mantenimiento de infraestructura ejecutado en establecimientos universitarios (Urbina, 2020).
- Plan de mantenimiento a la infraestructura (UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, 2018).
- Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company (Castro, 2018).
- Programa Anual para la Prestación del Servicio de Mantenimiento y Operación de la Infraestructura, Instalaciones, Equipamiento Industrial y Mantenimiento de Mobiliario Adosado a la Infraestructura (HOSPITAL DE ANTOFAGASTA, 2019).

5.5.2 Objetivos del plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento se diseñó para formalizar los procedimientos técnicos y administrativos necesarios para el mantenimiento de las infraestructuras, instalaciones y equipamientos de la Universidad de Talca, Campus Talca.

Dichos procedimientos integran la gestión y ejecución programada para el mantenimiento preventivo establecido por normativas, recomendaciones de la documentación técnica estudiada y por la planificación de la Universidad, así como la gestión y ejecución de mantenimiento correctivo demandado.

El presente plan de mantenimiento involucra a todas las dependencias de la Universidad de Talca y aplica para todos los espacios, edificios, infraestructuras, muebles y equipamientos con los que cuenta el campus, con la finalidad de apoyar el cumplimiento del principal servicio que entrega de la Universidad. Indicando los aspectos técnicos y metodológicos a considerar en cada actividad, la frecuencia y el cronograma de actividades de mantenimiento.

5.2.3 Estructura del plan de mantenimiento

El plan de mantenimiento iniciará con un diagnóstico preliminar, clasificación del mantenimiento, priorización de trabajos, programación del mantenimiento, calendarización y ejecución de trabajos y seguimiento. Esto se hará para conocer las actividades que se deben realizar, cómo se va a hacer y cuándo o cuál es la oportunidad más propicia para hacerlo.

5.2.4 Guías de mantenimiento a realizar

Medir el comportamiento de las instalaciones que requerirán los servicios de mantenimiento preventivo es clave en una buena administración de este, debido a que se necesitan datos y registros para trabajar de forma correcta. Para diagnosticar el comportamiento de una instalación, infraestructura o equipamiento se deben realizar inspecciones con cierta periodicidad que estará indicada en este plan. Para hacerlo ha de establecer una guía para realizar estas inspecciones con el fin de evitar que se hagan al azar o algún elemento quede por fuera de la inspección (Instituto Costarricense de Electricidad, 2009).

Las guías de mantenimiento están compuestas de los servicios preventivos que requieren las instalaciones de la Universidad. En ellas se debe indicar la frecuencia recomendada con qué los elementos deben inspeccionarse, los elementos que se

inspeccionaran en específico para cada caso, la frecuencia recomendada en que los elementos deben limpiarse y/o repararse y, por último, la frecuencia con que los elementos deben sustituirse o remplazarse según sea el requerimiento.

A partir de los tipos de servicios que requerirán un mantenimiento preventivo obtenido de la clasificación realizada anteriormente, se desarrollaron las guías de mantenimiento para cada uno de éstos. A continuación, se presenta dichas guías de mantenimiento para dos de los servicios preventivos que entregará la unidad de mantenimiento, estas se pueden observar en la Tabla 13 y la Tabla 14. En cuanto a las guías de mantenimiento restantes, se pueden visualizar en detalle desde el Anexo 11 hasta el Anexo 16.

Tabla 13: Guía de mantenimiento para techumbres

| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
|---|---|--|
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 3 meses | Revisión de aparición de goteras y de detectarse alguna su reparación debe ser inmediata (Especialmente en estación lluviosa). |
| | | Revisión de deformaciones o pérdida de agua en las canoas y bajantes, de detectarse alguna falla se debe reparar de inmediato (Especialmente en estación lluviosa). |
| Revisión de estancamiento en las limahoyas y canoas debido a acumulación de hojas u otros, de presentarse se debe limpiar de inmediato. | | |
| | 6 meses | Revisión general del estado de conservación del techo y red pluvial, revisar la cubierta, limahoyas, limatones, botaguas, cumbreras, canoas, bajantes pluviales y las cajas de registro, se debe realizar una inspección antes de que comience la época lluviosa para realizar las intervenciones que se requieren para preparar la estructura y otra finalizando con el propósito de observar el desempeño de este. |
| Limpiar | 3 meses | Limpieza externa e interna de las láminas transparentes de la cubierta. |
| | 1 mes (época lluviosa) | Limpieza de las canoas. |
| | 6 meses | Limpieza de la cubierta de techo. |
| Renovar | 1 año | Revisión y retocado de los anclajes de láminas de cubierta y canoas. |
| | 3 años | Sustitución de canoas deterioradas. |
| | | Sustitución de los bajantes deformados o rotos. |
| | | Repintado de la cubierta de techo. |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Cubierta | Roturas u orificios. | |
| | Corrosión. | |
| | Láminas mal traslapadas. | |
| | Láminas sueltas debido a una mala sujeción a los clavadores y tornillos desocados. | |
| | Deformación/hundimiento de la cubierta. | |
| Limahoyas, Limatones, Canoas, Cumbreras y Botaguas | Roturas u orificios | |
| | Corrosión / Deformaciones | |
| | Mal anclaje (en cuanto a las canoas y bajantes se puede dar el desacople de uniones) | |
| | Estancamientos producidos por acumulación de hojas u otros (en el caso de las limahoyas y canoas) | |
| Cajas de registro pluvial | Mal funcionamiento / Filtraciones | |
| | Resquebrajamiento | |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reunión con unidad

Tabla 14: Guía de mantenimiento para red de agua potable y red húmeda

| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
|--|---|---|
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 3 meses | Revisión del estado del depósito de agua (si hay) se realiza detección de fugas, además el vaciado y limpieza de éste, medición de la capacidad efectiva del depósito de agua. |
| | | Revisión de la condición de las llaves de paso y chorro y demás válvulas y accesorios componentes de la red, comprobación de apertura y cierre y detección de fugas, ante desperfectos reparación o sustitución inmediata. |
| | | Revisión de las válvulas reductoras de presión, se debe comprobar el funcionamiento de regulación. |
| | | Comprobar el funcionamiento de la red de suministro contra incendios. |
| | 6 meses | Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de la red de suministro de agua potable, se revisan las tuberías, válvulas y accesorios expuestos (visibles) con el propósito de detectar fugas y roturas, revisar los anclajes y deterioro general. |
| | | Revisión de las tapas de concreto de las cajas de registro, posible sustitución si se encuentran en mal estado. |
| 1 año | Realizar prueba de funcionamiento de las llaves de corte. | |
| Limpiar | 1 año | Limpiar las llaves de paso y lubricación del vástago. Si hay fugas en el vástago cambiar la empaquetadura. |
| | | Limpieza de las cajas de registro. |
| | | Limpieza de la red de agua potable debido a sedimentos producidos por el agua e incrustaciones internas (Consultar a un experto). |
| Renovar | 5 años | Sustitución de llaves de paso, llaves de corte, válvulas de reductoras de presión degradadas. |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Red de Agua Potable | Rotura de tubos | |
| | Fugas | |
| | Deterioro de los anclajes de la tubería expuesta | |
| | Mal funcionamiento de las llaves de paso, llaves de chorro y demás válvulas y accesorios. | |
| | Condición de otras válvulas y accesorios | |
| | Suciedad en el tanque de almacenamiento de agua potable. | |
| | Presión de suministro insuficiente. | |




Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reunión con unidad

5.2.5 Calendario de actividades

Luego de definir los ciclos de mantenimiento a realizar para cada uno de los servicios que serán atendidos de forma preventiva, se desarrolló un calendario de actividades que contempla desde enero del año 2022 hasta diciembre de este mismo. Esto se realizó en base a las frecuencias de las inspecciones, limpiezas y renovaciones según sea el caso, que se obtuvieron a partir de los ciclos de mantenimiento. El calendario se puede observar en la Ilustración 23 y la simbología utilizada se visualiza en la Tabla 15.

Cabe mencionar que la duración y elección de los meses en los que se deben realizar las inspecciones, limpiezas y las renovaciones se desarrollaron en conjunto con el jefe de mantenimiento en base a su experiencia y el *benchmarking* realizado.

Tabla 15: Simbología utilizada para calendario de actividades

| Actividad | Simbología |
|-------------------------|---|
| Inspección |  |
| Limpieza y/o reparación |  |
| Renovación |  |

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23: Calendario de actividades de mantenimiento para el año 2022

| CALENDARIO DE ANCTIVIDADES MATENIMIENTO PREVENTIVO 2022 | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| TIPOS DE REPARACIONES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE |
| Techumbre | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Equipos de clima | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Generadores | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Sistemas de bombeo | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Red de agua potable y red húmeda | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Puertas y ventanas | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Red sanitaria | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reunión con unidad

5.3 Interacción con empresas proveedoras de servicios

Los proveedores de mano de obra y/o servicios son una entidad crítica en el buen funcionamiento del sistema de gestión de mantenimiento. Debido a esto, formalizar este procedimiento es de vital importancia para asegurar el buen desempeño del sistema.

Como ya se mencionó anteriormente, La forma de relacionar los trabajos realizados por las empresas contratista que adjudicaron una licitación del servicio es a través de las órdenes de trabajo.

Una orden de trabajo es un documento donde se especifican, por escrito, las instrucciones del trabajo o servicio a realizar. La orden de trabajo contiene la descripción del trabajo de mantenimiento a realizar y el detalle de los materiales necesarios para su ejecución. Debido a que no hay un único formato de orden de trabajo, sino que esta tiende a adecuarse a las características concretas de cada empresa en particular, su diseño puede variar enormemente de un caso a otro, aunque por norma general suelen mantener de forma constante una serie de campos entre los que se incluyen el número de orden, el nombre del cliente, el tipo de servicio, el precio del trabajo, entre otros (Contec, 2015).

Actualmente, en la unidad de mantenimiento no existe una plataforma de registro de las órdenes de trabajo que se realizan. Debido a esto, se decidió crear una, para registrar las reparaciones que realiza la unidad e interconectarlas con las órdenes de trabajo. Además, existe la necesidad de registrar las licitaciones de los servicios, con los datos correspondientes a cada empresa para ir descontando la utilización de los recursos hasta llegar al monto asignado a cada licitación.

Debido a lo mencionado anteriormente, se realizó un prototipo de gestión de ordenes de trabajo en base a la herramienta de Visual Basic. A continuación, se presentan los requerimientos de este sistema.

5.3.1 Requerimientos del sistema

El prototipo de gestión de órdenes de trabajo nace de los requerimientos de la unidad de mantenimiento. Estos entregan la información de lo que debe hacer el prototipo y cómo lo debe hacer, siendo estos requerimientos enfocados en los servicios que proporcionará. Estos requerimientos se dividen en dos grandes grupos, los requerimientos funcionales y no funcionales.

- **Requerimientos funcionales:** los requerimientos funcionales de un sistema son aquellos que describen los servicios que entregará, se enfoca en “lo que hace” el sistema y la manera en que este reaccionará al ingreso de datos. A continuación, se detallan los requerimientos funcionales para este proyecto.
 - **Agregar nuevas licitaciones de servicios:** el sistema permite la incorporación de nuevas licitaciones de servicios al sistema, agregándolos a la hoja correspondiente y solicitando los datos necesarios, nombre, tipo de licitación, presupuesto asignado, entre otros.
 - **Agregar nuevos servicios:** el sistema permite la incorporación de servicios nuevos a la Excel, agregándolos a la hoja correspondiente y solicitando los datos necesarios, nombre, precio, categoría, entre otros.
 - **Registro de órdenes de trabajo:** el sistema permite ingresar los servicios realizados por contratistas a las órdenes de trabajo. Estas órdenes quedan registradas en el sistema y se pueden exportar a PDF.
 - **Visualización de los recursos por utilizar:** el sistema permite verificar el monto faltante por utilizar en una determinada licitación. Las licitaciones van disminuyendo su presupuesto a medida que se les asignan órdenes de trabajo.
 - **Visualización de los montos por facturar:** el sistema permite visualizar el monto a facturar para un determinado mes y de una empresa en específico, sumando todas las órdenes de trabajo de una empresa en ese mes.

- **Requerimientos no funcionales:** se trata de requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas suministradas por el sistema (características de usuario), sino a las propiedades del sistema, como, por ejemplo, rendimiento, seguridad, disponibilidad. A continuación, se describen los requerimientos no funcionales de este prototipo.
 - **Ordenado y lógico:** las interfaces del sistema están diseñadas para presentar un desarrollo de las actividades y flujo de información en una forma lógica, ordenada y con un diseño agradable para el usuario, con indicaciones claramente detalladas.
 - **Seguridad:** el sistema debe ser confiable y seguro, el uso del programa deber estar sujeta a contraseñas de usuarios que permitan sólo a las personas autorizadas y calificadas el ingreso para proteger los datos de la empresa.
 - **Disponibilidad:** el sistema debe estar siempre disponible para su uso y 100% operativo.
 - **Detección de errores:** el programa está diseñado para detectar incongruencia en la entrada de datos, por ejemplo, para el caso del ingreso de un valor, solo permitirá el ingreso de números y no letras.
 - **Capacidad de almacenamiento:** el programa está diseñado con la finalidad de mantener almacenamiento disponibilidad para el registro de información.

5.3.2 Prototipo sistema de gestión de órdenes de trabajo

El prototipo del sistema de gestión de órdenes de trabajo está enfocado a fortalecer el registro del flujo de información entre la unidad de mantenimiento y las empresas proveedoras de servicios. A continuación, se presentan las interfaces creadas para el desarrollo del prototipo.

- **Interfaz de ingreso:** en la Ilustración 24 se puede visualizar la interfaz de acceso al prototipo de gestión de órdenes de trabajo donde la persona que tiene permiso al sistema debe digitar una contraseña para poder acceder, en caso de que el usuario o la contraseña sean incorrectas se despliega un mensaje indicando el error de los

parámetros ingresados. Para este caso, en primera instancia, la contraseña generada es “1234567”.

Ilustración 24: Interfaz de ingreso del prototipo



Fuente: Elaboración propia

- **Interfaz de menú:** en la Ilustración 25 se puede visualizar la interfaz menú del prototipo, la cual muestra cuatro posibilidades de navegación para el usuario, estas opciones son, ingresar un nuevo tipo de reparación, ingresar una nueva licitación, ingresar una orden de trabajo o ingresar la calificación del servicio por parte del cliente.

Ilustración 25: Interfaz de menú del prototipo



Fuente: Elaboración propia

- **Interfaz de registro de nuevas licitaciones:** en la Ilustración 26 se puede visualizar la interfaz para ingresar nuevas licitaciones a la planilla de Excel, en donde se deben ingresar datos de la empresa adjudicada en esta licitación. Se ingresa el nombre de la empresa, el rut de la empresa, el tipo de licitación y el presupuesto para esta. Desde este formulario el usuario se puede dirigir directamente a realizar una orden de trabajo o volver a la interfaz del menú con el boton de la esquina superior derecha que contiene el logo de la Universidad de Talca.

Ilustración 26: Interfaz de registro de nuevas licitaciones

The image shows a web form titled "Ingreso datos para registrar licitación". The form is enclosed in a rectangular border. At the top left, it says "Ingrese datos para registrar licitación". In the top right corner, there is a logo for "TALCA UNIVERSIDAD DE TALCA". Below the title, there is a section labeled "Datos empresa" which contains four input fields: "Nombre empresa:" (a text box with a cursor), "RUT:" (a text box), "Tipo de licitación:" (a dropdown menu), and "Presupuesto" (a text box). To the right of these fields are two red buttons with white text: "Registrar licitación" and "Ir a órdenes de trabajo".

Fuente: Elaboración propia

- **Interfaz de registro de nuevas reparaciones:** en la Ilustración 27 se puede visualizar la interfaz para ingresar nuevas reparaciones o servicios que realiza la unidad de mantenimiento a la planilla de Excel correspondientes. En esta, se deben ingresar datos de las nuevas reparaciones a incluir. Estos datos son, categoría de la reparación, el precio unitario y el nombre o descripción de la reparación. Desde este formulario el usuario se puede dirigir directamente a realizar una orden de trabajo o volver a la interfaz del menú.

Ilustración 27: Interfaz de registro de nuevas reparaciones

Ingrese datos para registrar reparación

Datos empresa

Nombre reparación:

Categoria:

Precio:

Registrar reparación

Ir a órdenes de trabajo

TALCA
UNIVERSIDAD
1919

Fuente: Elaboración propia

- **Interfaz ingreso de reparaciones a OT:** en la Ilustración 28 se puede visualizar la interfaz para ingresar una nueva orden de trabajo. Para esto, se debe seleccionar la empresa a la que estara dirigida la OT y el nombre de la licitacion a la cual corresponde. Desde este formulario el usuario se puede dirigir a seleccionar las reparaciones que se ingresaran a la OT o volver a la interfaz del menú. Si el usuario escoge la opción de seleccionar reapraciones para ingresarlas a la orden de trabajo, se despliega un nuevo formulario que se puede observar Ilustración 29. Aquí, se debe seleccionar la reparación y la cantidad por realizar, en la undiad de medida correspondiente, además de la ubicación en donde sera realizada esta reparación. Desde este interfaz se agregan las reparaciones a la OT y cuando se hayan registrado todas, existe la opción de terminar y guardar la orden en un PDF o volver a la interfaz del menú.

Ilustración 28: Interfaz de ingreso de datos de la empresa a la OT

Ingresar datos de la orden de trabajo

Nombre de empresa:

Nombre licitación:

N° de orden: 9

Seleccionar reparaciones

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 29: Interfaz de ingreso de reparaciones a OT

Selección de reparaciones

Lista de servicios:

Ubicación:

Cantidad:

Nombre de la reparación:

Codigo ID:

Precio unitario:

Categoria de la reparación:

N° orden: 16

Licitación: Techumbre

Empresa: Juan Carlos Limitada

Agregar reparación

Terminar orden y guardar PDF

Fuente: Elaboración propia

- **Interfaz de facturación para proveedores:** en la Ilustración 30 se puede visualizar la interfaz para determinar el monto a facturar a una empresa adjudicada en un cierto mes. Para esto, se debe seleccionar el nombre de la empresa y el mes correspondiente. El formulario le entregara al usuario el monto que debe ser incluido en la factura y las órdenes de trabajo que se han cargado a esta licitación.

Ilustración 30: Interfaz de facturación de órdenes de trabajo

TALCA
UNIVERSIDAD
TALCA

**Ingrese datos para conocer
monto a facturar**

Empresa

Mes

Calcular

Fuente: Elaboración propia

- Interfaz de ingreso de calificación del servicio: en la Ilustración 31 se puede visualizar la interfaz para ingresar la calificación de la percepción del servicio entregado por los proveedores a los ojos del cliente. Aquí se ingresa la orden de trabajo, la calificación del servicio y observaciones si existen. Dentro de esta interfaz el usuario puede dirigirse ingresar estas calificaciones, ver el comportamiento histórico de las calificaciones por empresa o volver al menú principal. Si el usuario se dirige a la opción de “Ver calificaciones”, se desplegara un nuevo formulario en el cual se puede observar, según la empresa seleccionada, la frecuencia de las calificaciones obtenidas y el promedio de calificaciones que presenta. Esto se puede visualizar en la Ilustración 32.

Ilustración 31: Interfaz de ingreso de calificación realizada por los clientes

TALCA
UNIVERSIDAD
TALCA

**Ingrese calificación de la
unidad solicitante**

Orden de trabajo:

Calificación del cliente:

Observaciones:

Ingresar **Ver calificaciones**

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 32: Interfaz de visualización de calificaciones históricas por empresa.



Fuente: Elaboración propia

5.4 Licitación de servicios

Debido a lo obtenido en el diagnóstico de la situación actual de la unidad de mantenimiento, se dejó en vista la falta de cumplimientos de los plazos acordados para resolver los requerimientos que recepcionan. Una de las causas identificadas que producían esto, es la falta de mano de obra contratada y/o licitada por la Universidad. Debido a esto, se propuso realizar principalmente licitaciones públicas que tiene como objetivo la contratación de servicios de suministro, mantención y reparación de las distintas instalaciones del campus Talca de la Universidad de Talca, por un periodo aproximado de 24 meses o hasta la total utilización de los recursos asignados, cualquiera de las circunstancias que se verifique primero. Los recursos que se asignará a cada licitación correspondiente a las categorías de servicios atendidos por la unidad se asignaron con base en las reuniones sostenidas con la unidad de mantenimiento y considerando los requerimientos históricos de reparaciones de las principales instalaciones del Campus.

Debido a la baja experiencia de la unidad para realizar este tipo de licitaciones, los procedimientos y estructuras para realizar las bases técnicas y administrativas no están formalizados.

Para formalizar estos procedimientos se desarrolló un documento base que contiene los principales puntos que deben seguir los empleados de la unidad de mantenimiento para realizar las bases técnicas presentes dentro de las licitaciones. El documento está compuesto principalmente con las responsabilidades tanto del proveedor de la mano de obra como de la unidad de mantenimiento o contraparte técnica, las obligaciones, las leyes y normativas que debe cumplir, el plan de trabajo en términos generales y una descripción de la información que se debe ingresar de forma específica en cada tipo de reparación a realizar según corresponda.

Uno de los aspectos críticos que debe ser incluido dentro de las bases técnicas para llevar a cabo estas licitaciones son las principales leyes y normativas que deben cumplir las empresas contratistas. Estas son:

- Ley 16.744 “Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”.
- Decreto Supremo 594 “Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”.
- Ley 20.123 “Subcontratación”, Decreto Supremo 76 “Aprueba Reglamento para la aplicación del Artículo 66 Bis de la Ley 16.744, sobre la gestión de seguridad y salud en el trabajo, en obras, faenas o servicios”.
- Decreto Supremo 40 “Aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales”.
- Decreto Supremo 54 “Aprueba Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Orden, Higiene y Seguridad”.

- Normativas legales vigentes aplicables, según se estime conveniente.
- Reglamento de higiene y seguridad laboral para contratistas y subcontratistas de la universidad de Talca aprobado mediante R.U. N°1676 del año 2012.

Por otra parte, como elementos de protección personal mínimos a contemplar para la prestación de los servicios se consideran:

- Zapato de seguridad.
- Overol o ropa de trabajo.
- Guantes.
- Casco.

Estas bases técnicas van acompañadas de anexos administrativos en los que se da a conocer los procedimientos para optar a la adjudicación de cada licitación. A partir de estas bases, la unidad de mantenimiento selecciona la empresa con una mayor ponderación según criterios de evaluación. Estos criterios son:

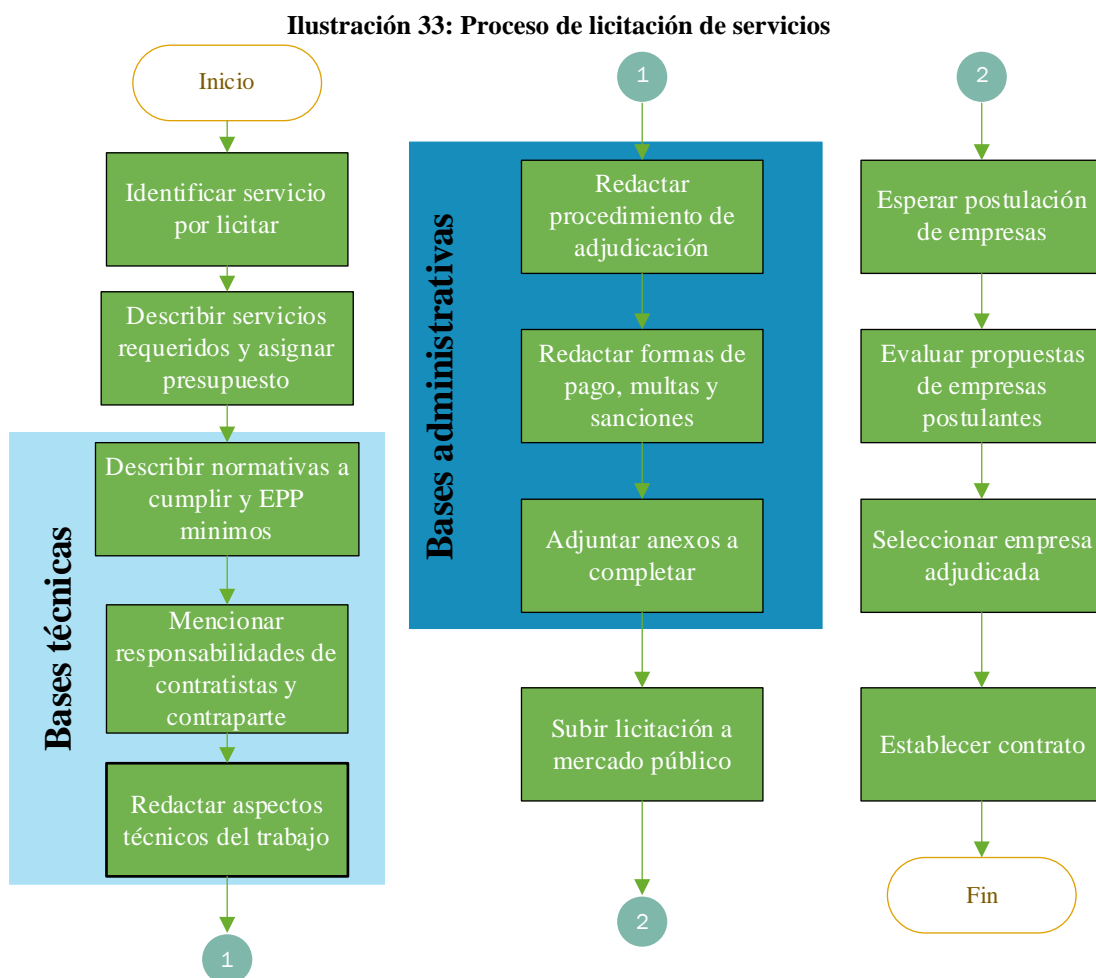
- Costo económico
- Experiencia de la empresa
- Tiempo de respuesta
- Cumplimiento de implementos de seguridad

A estos criterios se les da distinta importancia dependiendo de la reparación que se realizará y del tamaño de la licitación.

Luego de que se cierra el periodo de postulación para adjudicar la licitación, la unidad, en conjunto con una comisión formada por Contraloría, el departamento de administración

del campus, entre otros, evalúan los postulantes y seleccionan uno. Finalmente, se redacta un contrato y se procede a procesos de gestión de firmas para formalizar la adjudicación.

A modo de conclusión, se realizó un diagrama de flujo que resume lo descrito en párrafos anteriores, esto se puede visualizar en la Ilustración 33.



Fuente: Elaboración propia en base a reunión la unidad de mantenimiento

CAPÍTULO 6: EVALUACIÓN DE IMPACTOS

En el presente capítulo, se realizará la evaluación de impactos tanto económicos como sociales que tendrá la implementación del proyecto completo para la unidad de mantenimiento del campus Talca, de la Universidad de Talca.

6.1 Evaluación de los impactos del proyecto

Para conocer el efecto que tendrá la implementación de las propuestas de mejora dentro de la unidad de mantenimiento, se realizará una evaluación de los impactos tanto económicos como sociales con base en un análisis de costo-beneficio y aplicando la metodología de medición de impacto social EPVA.

6.2 Impactos económicos

Dentro de los impactos económicos estudiados para este proyecto, se encuentra el impacto que tendrá el diseño del sistema de gestión de mantenimiento en la bodega que utiliza la unidad para almacenar los repuestos e insumos necesarios, el impacto económico que tendrá el prototipo realizado y, por último, el impacto que generará la implementación de licitaciones públicas para adquirir mano de obra en los servicios y gastos que incurre la unidad de mantenimiento.

6.2.1 Evaluación costo-beneficio bodega

Este apartado se enfocará en evaluar el efecto que tendría la implementación del sistema de gestión de mantenimiento en la bodega que utiliza la unidad, con el propósito de determinar la conveniencia de realizar la implementación de esta propuesta. A continuación, se detallan los costos y beneficios relacionados para este caso.

- **Beneficios**

La implementación del sistema de gestión de mantenimiento producirá una disminución en los insumos y/o repuestos que se encuentran en la bodega, facilitando el orden y control del inventario y, por ende, produciendo un ahorro en el gasto de incurrir en estos insumos. A continuación, se detalla el beneficio monetario que se tendría al llevar a cabo esta propuesta.

- **Valorización de bodega:** la valorización de la bodega de la unidad entrego como resultado un monto de \$95.000.000. Este valor hace referencia a la cantidad de dinero invertida en insumos y/o repuestos en bodega actualmente. Cabe mencionar que este

es un valor estimado, obtenido de conversaciones con la unidad de mantenimiento debido al desconocimiento del precio y cantidad exacta de todos los materiales que existen.

- **Disminución de materiales en bodega:** dentro de lo realizado en el plan de mejora, se encuentra la propuesta de que los insumos y/o repuestos no pertenecientes a las categorías de servicios más solicitadas se incluirán en las licitaciones de servicios para obtener “Obras vendidas”. Esto, según la unidad de mantenimiento, se estima que podría disminuir los insumos de la bodega en un 48%, obteniendo una nueva valorización de ésta, por un monto de \$49.400.000.

A partir de lo descrito, con la disminución de materiales en bodega se ahorraría en incurrir en gastos de materiales y/o repuestos un valor de \$45.600.000. Además, se considera que los materiales que se quitarán de bodega serán vendidos obteniendo un 40% de su valor original, generando un ingreso por venta de estos. Finalmente, debido a la disminución de materiales también se produce un ahorro en las horas hombre relacionadas a procesos de revisión y entrega de materiales de bodega que se puede visualizar en el Anexo 20. A partir de esto, resulta como beneficio total generado, la suma de todos los beneficios mencionados anteriormente. Esto se puede observar en la Tabla 16.

Tabla 16: Beneficios de disminuir materiales en bodega

| Beneficios | |
|--|---------------------|
| Ahorro por disminución de materiales en bodega | \$45.600.000 |
| Ingreso por venta de materiales | \$18.240.000 |
| Ahorro Horas Hombre | \$ 3.759.274 |
| Total | \$67.599.274 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

- **Costos**

Es fundamental considerar todos los costos que se deben incurrir para poder realizar una correcta evaluación del impacto económico que tendrá la implementación del sistema en la bodega, por tanto, se considera como costo principal el aumento del precio en las licitaciones

de servicios por incluir los materiales de los servicios menos solicitados. A continuación, se explica en detalle el costo mencionado.

- **Licitaciones por mano de obra:** de las licitaciones de mano de obra que corresponden a las categorías de los servicios no pertenecientes a los servicios más solicitados por los funcionarios de la universidad, se desprende un monto correspondiente a \$120.000.000. Esto se obtuvo en base a cifras estimadas entregadas por la unidad de mantenimiento que se pueden visualizar en el Anexo 19.
- **Licitaciones con materiales incluidos:** debido a la propuesta de disminución de materiales en la bodega de las categorías menos solicitadas, surge la necesidad de incluirlas los repuestos y/o insumos dentro de las licitaciones a realizar para estos servicios. Según cifras entregadas por el jefe de mantenimiento, el precio de los servicios entregados por las empresas contratistas aumentarían un 42% si se incluye los materiales, ocasionando un alza de las licitaciones a un monto de \$170.400.000.

Con el alza en el precio de las licitaciones debido inclusión de los materiales en éstas, se obtiene que el costo total de la propuesta es de \$50.400.000. Esto se puede observar en la Tabla 17.

Tabla 17: Costos producidos por disminuir materiales en bodega

| Costos | |
|--|--------------|
| Costo por incluir materiales en licitaciones | \$50.400.000 |
| Total | \$50.400.000 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

- **Resumen costo-beneficio bodega**

En la Tabla 18 se resumen los costos y beneficios mencionados anteriormente. A partir de esto, se puede deducir que el impacto que tendrá la implementación del sistema de gestión de mantenimiento en la bodega que utiliza la unidad es positivo, generando una diferencia a favor de \$17.199.274.

Tabla 18: Resumen análisis costo-beneficio de disminuir materiales en bodega

| Análisis costo/beneficio | |
|---|---------------|
| Beneficios por disminución de materiales | \$ 67.599.274 |
| Costos por aumento de valor en licitaciones | \$ 50.400.000 |
| Total | \$ 17.199.274 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

6.2.2 Evaluación costo-beneficio licitaciones públicas

Este apartado se enfocará en evaluar el efecto económico de la implementación de licitaciones públicas para adquirir mano de obra que tendrá la unidad de mantenimiento en cuanto a los gastos incurridos en ésta. A continuación, se detallan los costos y beneficios relacionados para este caso.

- **Beneficios:**

La implementación del sistema de gestión de mantenimiento y las licitaciones públicas que se quieren llevar a cabo, producirán una disminución en las labores realizadas por los empleados de la unidad de mantenimiento al adquirir la mano de obra en comparación con los incurridos anteriormente. A continuación, se detalla el beneficio monetario que obtendría al realizar dicha propuesta:

- **Licitaciones abreviadas y compras ágiles:** este tipo de licitaciones fueron las realizadas desde octubre del año 2020 hasta marzo del año 2021 por la unidad de mantenimiento. Cada una de estas tiene un costo en horas hombre por llevarlas a cabo, los cuales se pueden ver en el Anexo 21 y el Anexo 22. Tomando como supuesto que el comportamiento de este intervalo de tiempo se mantiene igual para los siguientes seis meses, se obtiene que el costo de realizar dichas licitaciones por la cantidad de licitaciones realizadas en cada caso es de \$115.915.236.
- **Licitaciones públicas:** este tipo de licitación, como ya se mencionó en el CAPÍTULO 5: FORMALIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS, son las que se pretenden realizar dentro del sistema de gestión de mantenimiento. En base a datos proporcionados por la unidad, disponibles en el Anexo 23, se obtiene que, se

realizarán nueve licitaciones públicas al año, obteniendo un costo total de las horas hombre por adquirir mano de obra de \$14.282.598.

A partir de lo descrito, con la implementación de licitaciones públicas para adquirir mano de obra se logra un beneficio en base al ahorro producido por la disminución de tareas realizadas por los empleados de la unidad (horas-hombre) de \$101.632.638. Esto se puede observar en la Tabla 19.

Tabla 19: Beneficio de realizar licitaciones públicas

| Tipo de licitación | Costos HH por realizar licitación | Cantidad realizada al año | Costo total |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------|
| Licitación pública | \$ 1.586.955 | 9 | \$ 115.915.236 |
| Compra ágil | \$ 787.533 | 94 | |
| Licitación abreviada | \$ 1.102.293 | 38 | |
| Beneficio | | | \$ 101.632.638 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

- **Costos**

Los costos que causara la implementación de licitaciones públicas en cuanto al gasto incurrido en mano de obra en sí vienen dados por el aumento del valor de las licitaciones públicas por sobre el de las licitaciones abreviadas o compras ágiles realizadas anteriormente por la unidad. Esto se explica con más detalle a continuación.

- **Gasto actual en mano de obra:** los gastos en mano de obra utilizando licitaciones abreviadas y compras ágil en el intervalo de tiempo mencionado en los beneficios, fueron de \$318.198.932. Estos datos fueron recolectados de la información entregada por la unidad y se pueden visualizar en el Anexo 24.
- **Gastos esperados en mano de obra:** los gastos en mano de obra que se esperan desembolsar con las licitaciones públicas para adquirir mano de obra son de \$390.000.000. Estos datos fueron recolectados de la información entregada por la unidad y se pueden visualizar en el Anexo 25.

A partir de lo descrito, con la implementación de licitaciones públicas para adquirir mano de obra se genera un costo total asociado al aumento del valor de estas por sobre lo realizado anteriormente de \$71.801.068. Esto se puede observar en la Tabla 20.

Tabla 20: Costos de realizar licitaciones públicas

| Tipo de licitación | Gastos en mano de obra licitada |
|----------------------|---------------------------------|
| Licitación pública | \$ 390.000.000 |
| Compra ágil | \$ 318.198.932 |
| Licitación abreviada | |
| Costos | \$ 71.801.068 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

- **Resumen costo-beneficio adquisición de mano de obra**

En la Tabla 21 se resumen los costos y beneficios mencionados anteriormente, a partir de esto, se puede deducir que el impacto que tendrá la utilización de licitaciones públicas para la adquisición de mano de obra que utiliza la unidad de mantenimiento es positivo, generando una diferencia a favor de \$29.831.570.

Tabla 21: Resumen análisis costo-beneficio de realizar licitaciones públicas

| Análisis costo/beneficio | |
|---|----------------|
| Beneficios por disminución de licitaciones realizadas | \$ 101.632.638 |
| Costos por aumento en precio de las licitaciones públicas | \$ 71.801.068 |
| Total | \$ 29.831.570 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

6.2.3 Evaluación costo-beneficio prototipo

En este apartado se evaluará el impacto que tendrá la implementación del prototipo de gestión de órdenes de trabajo en la unidad de mantenimiento. A continuación, se detallan los costos y beneficios relacionados con este caso.

- **Beneficios**

El beneficio de la creación del prototipo enfocado a la gestión de las órdenes de trabajo y monitoreo de los indicadores de desempeño viene dado principalmente por el ahorro

generado al no desembolsar dinero en la compra de un *software* que realice estas mismas tareas. Según una cotización realizada a un *software* con similitudes al realizado llamado “Housecall Pro”, este tendría un costo de \$424.006 al año (Capterra, 2021). Este valor representa el beneficio del prototipo.

- **Costos**

Los costos vienen dados principalmente por la elaboración del prototipo y capacitación a los empleados de la unidad sobre el uso de éste. Dentro de este costo se considera el tiempo utilizado para realizar las tareas, tales como: levantamiento de información, diagnóstico de la situación actual en la que se encontraba la empresa y desarrollo de las propuestas de mejora en base a lo diagnosticado, con la finalidad de cumplir con los objetivos planteados al inicio del proyecto. Para realizar el trabajo mencionado anteriormente, fue necesario trabajar cinco meses, además, considerando un costo mensual del memorista de ingeniería civil industrial de \$44.800, por lo tanto, el costo final de elaboración suma un total de \$224.000.

- **Resumen costo-beneficio prototipo y licitaciones**

En la Tabla 22 se resumen los costos y beneficios mencionados anteriormente, a partir de esto, se puede deducir que el impacto que tendrá la implementación del prototipo para la gestión de las órdenes de trabajo que utilizará la unidad de mantenimiento es positivo, generando una diferencia a favor de \$200.006.

Tabla 22: Resumen costo-beneficio de implementar prototipo

| Evaluación económica prototipo | |
|-------------------------------------|------------|
| Elaboración de prototipo | \$ 424.006 |
| Costo de elaboración y capacitación | \$ 224.000 |
| Análisis costo/beneficio | \$ 200.006 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

6.2.4 Evaluación cualitativa

Además de lo obtenido en los análisis costo-beneficio realizados, cabe mencionar que se espera obtener un impacto económico positivo en base a otras propuestas de mejora

desarrolladas, pero que no se podrán medir en esta instancia debido a la necesidad de datos posteriores a la implementación. Algunos de estos se encuentran plasmados en las metas y tendencias esperadas dentro de los indicadores de desempeño generados en el capítulo anterior.

Podemos mencionar que la unidad de mantenimiento pasó de no tener KPI enfocados en los procesos críticos, a tener seis indicadores claves de desempeño, relacionados con los niveles de satisfacción de los clientes, índices de mantenimiento preventivo y correctivo, entre otros.

6.2.5 Resumen de impactos económicos

A partir de lo desarrollado en puntos anteriores, se desprende un beneficio en cada uno de los análisis costo – beneficios realizados, siendo factibles cada una de estas propuestas por separado. En cuanto al resumen global de los impactos económicos del proyecto, se obtiene un beneficio total de \$47.230.850. Lo descrito se puede visualizar en la Tabla 23.

Tabla 23: Resumen evaluación de impactos económicos

| Resumen análisis costo - beneficio | |
|---|----------------------|
| Beneficio implementación de licitaciones públicas | \$ 29.831.570 |
| Beneficio de la disminución de materiales en bodega | \$ 17.199.274 |
| Beneficio del prototipo realizado | \$ 200.006 |
| Total beneficios del proyecto | \$ 47.230.850 |

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la unidad de mantenimiento

6.3 Impactos sociales

El impacto social que producirá la implementación del sistema de gestión de mantenimiento dentro de la unidad se medirá a través de una metodología EPVA, seleccionada en el apartado 2.1.9 Impactos sociales. En cuanto a esta metodología, está compuesta de cinco pasos para llevarla a cabo dentro de una organización. A continuación, se describen los pasos en relación a este proyecto.

6.3.1 Establecer objetivos

En este paso se da a conocer los objetivos esperados a lograr con la implementación del sistema de gestión de mantenimiento en la unidad. Los objetivos planteados se describen a continuación:

- Mejorar el desempeño de los empleados de la unidad de mantenimiento al ejecutar cada una de sus tareas a partir del prototipo realizado y el sistema de gestión de mantenimiento.
- Mejorar la relación con los proveedores en base a contratos de largo plazo permitidos por las licitaciones públicas a realizar. Además, monitorear el desempeño de estos proveedores.
- Aumentar la satisfacción de los clientes (funcionarios de la Universidad).

6.3.2 Análisis de los *stakeholders*

Dentro de este paso se estudian las expectativas de los agentes involucrados dentro de la organización sobre el sistema de gestión de mantenimiento, que es lo que esperan de él y como desarrollarían sus tareas al estar involucrados en este.

- **Proveedores:** evaluar el desempeño de las empresas proveedoras y efectuar el pago oportuno por los servicios entregados.
- **Cliente:** atender en forma oportuna el requerimiento según su grado de criticidad y cumplir con los niveles de servicio acordados.
- **Unidad de mantenimiento:** gestionar el área en forma sistémica en base a los indicadores de desempeño y filosofía de mejora continua para facilitar las tareas realizadas por los empleados de la unidad y mejorar el clima laboral.

6.3.3 Medición de resultados

En este paso se dará a conocer los resultados esperados a obtener y la afinidad que tiene éstos con los objetivos planteados en el primero paso y con las expectativas de los agentes involucrados.

La medición de resultados enfocada en el actuar de las personas relacionadas dentro del sistema de gestión de mantenimiento se realizará en base a tres puntos importantes, estos son los presentados a continuación.

- **Medición del trabajo de proveedores:** se medirá la eficiencia y eficacia en las tareas realizadas por el proveedor de servicios, esto en base a indicadores de desempeño que formaran parte del sistema de gestión de mantenimiento. Se hace presente dentro de la orden de trabajo un apartado que permite calificar a las empresas en el suministro del servicio. Debido a esto, se espera que el desempeño de los servicios entregados por los contratistas mejore considerablemente.
- **Medición del clima laboral:** la medición del clima laboral se hará en base a una encuesta que será ejecutada una vez implementado el sistema de gestión de mantenimiento. Esta encuesta se puede observar en el Anexo 26 y el Anexo 27. Se espera que el clima laboral de los empleados de la unidad mejore, en base a la utilización del prototipo y los procesos formalizados que estarán regidos por el sistema de gestión de mantenimiento.
- **Medición del grado de satisfacción del cliente:** el grado de satisfacción de los clientes se medirá en base a los indicadores de desempeño generados que, como ya se mencionó anteriormente, los clientes calificarán los servicios recibidos por las empresas proveedoras en la orden de trabajo, plasmando ahí su grado de satisfacción. Se espera que, a partir de la inclusión de esta medición de satisfacción en las órdenes de trabajo, el nivel percibido por los clientes aumente.

6.3.4 Verificación de los resultados

La verificación de los resultados se hará una vez implementado el sistema de gestión de mantenimiento en la unidad, por lo que esta etapa quedará solamente expresada. Se pretende verificar que los resultados medidos en el paso anterior estén acorde a las metas expresadas en el apartado 4.4 Generación de indicadores de desempeño. Además, se debe verificar si lo arrojado por la encuesta indica que los objetivos planteados en el primer paso de esta metodología se cumplieron. Estos tenían directa relación con las expectativas que tiene cada empleado de la unidad de mantenimiento.

6.3.5 Reportes y seguimiento del impacto

En esta última etapa para la medición del impacto social, se espera que la unidad de mantenimiento pueda realizar reuniones mensuales donde se estudien los resultados verificados y se planteen nuevos objetivos con base en estos mismos.

Para un correcto funcionamiento se debe adoptar una metodología de mejora continua con seguimientos constantes a los resultados para lograr un mejor desempeño de los empleados de la unidad y un ambiente laboral óptimo para llevar a cabo los trabajos correspondientes a cada cargo.

CONCLUSIONES

Para concluir respecto del proyecto realizado, es necesario identificar las etapas más importantes involucradas, desde el estudio del lugar de aplicación hasta la evaluación de impactos del proyecto.

En primer lugar, se estudió las actividades principales que realiza la unidad de mantenimiento de la Universidad de Talca en la actualidad, para identificar la problemática que se abordará en el proyecto, para luego fijar objetivos y resultado claros a obtener.

Una vez identificada la problemática y definidos los objetivos, se prosiguió a realizar un diagnóstico de la situación inicial de la unidad de mantenimiento, para cuantificar lo expresado en la problemática planteada. Esto con base en levantamientos de información, reuniones semanales, diagramas de flujo de los procesos, entre otros. A partir de esto, se obtuvo como conclusión del diagnóstico que la unidad presenta variadas falencias debido a la falta de mano de obra a largo plazo para llevar a cabo las reparaciones, déficit en procesos de solicitud de conformidad con el cliente, gran porcentaje de mantenimiento correctivo, entre otros.

Así, las propuestas de mejora desarrolladas se enfocaron en resolver lo obtenido en el diagnóstico para combatir la deficiencia en los servicios entregados por la unidad de mantenimiento, realizando como propuesta principal un sistema de gestión de mantenimiento que permita formalizar los procedimientos de gestión de requerimientos y adquisiciones realizadas en esta unidad.

Dentro de esta propuesta de mejora desarrollada con un enfoque–sistémico, se encuentra el diseño del sistema en sí, con las funciones de cada agente involucrado tanto externa como internamente con la organización. Además, se formalizó el proceso de ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo a través de diagramas de flujo por responsabilidades.

Otros pilares fundamentales para este sistema de gestión de mantenimiento desarrollado son el plan de mantenimiento y el prototipo de gestión de órdenes de trabajo que permiten interactuar con los proveedores. El primero, está enfocado en definir los servicios que requieren ser realizados de forma preventiva y establecer un calendario de las actividades a desarrollar por la unidad para llevar a cabo cada uno de éstos, especificando las inspecciones, limpiezas y/o reparaciones y renovaciones que requieran las instalaciones del campus. Con respecto al prototipo, este fue desarrollado en *Visual Basic* y cuenta con siete interfaces para llevar a cabo su propósito.

Como último punto de las propuestas de mejora, se generaron indicadores clave de desempeño que permitan monitorear y evaluar el sistema de gestión de mantenimiento y verificar el comportamiento de los objetivos planteados.

Finalmente, se estudió los impactos que tendría la implementación de este proyecto. En primer lugar, se realizó una evaluación costo-beneficio para la bodega, tomando como propuesta la disminución de los materiales que allí existen, obteniendo un beneficio de \$17.199.274. Luego, se evaluó el impacto de implementar las licitaciones públicas por sobre las compras ágiles y licitaciones abreviadas, obteniendo un beneficio de \$29.831.570 y finalmente se evaluó el prototipo realizado, obteniendo como resultados beneficios de \$200.006, dando como beneficio total para este Proyecto un monto de \$47.239.850.

Con respecto a la evaluación de impactos sociales, esta se realizó con base en la metodología de EPVA, estableciendo objetivos, analizando los agentes involucrados y describiendo etapas de medición, verificación y seguimiento de los resultados. A partir de esto, se espera que la implementación del sistema de gestión de mantenimiento genere impactos sociales positivos, mejorando el clima laboral de la unidad, aumentando la satisfacción del cliente y permitiendo una alianza duradera con los proveedores de servicios.

Por estas razones, se puede concluir que las mejoras desarrolladas dentro del proyecto cumplen con los objetivos planteados, permitiéndole a la unidad de mantenimiento mejorar el desempeño en los servicios entregados.

BIBLIOGRAFÍA

B2Exc Consulting. (2020). Mejora enfocada. En A. R. Olmedo.

BlogDeCalidad. (2021). Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/#:~:text=DMAIC%20es%20una%20herramienta%20interactiva%20utilizada%20para%20la%20mejora%20de%20procesos.&text=DMAIC%20es%20el%20acr%C3%B3nimo%20en,Analyze%2C%20Improve%20y%20Control>).

BlogDeLaCalidad. (2020). Obtenido de <https://blogdelacalidad.com/que-es-una-matriz-de-riesgo/>

BolsaSocial. (2021). Obtenido de <https://www.bolsasocial.com/blog/como-se-mide-el-impacto-social-de-una-empresa-estas-son-las-metodologias-mas-utilizadas/>

Calidad Total. (2016). Obtenido de <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/07/que-es-el-mantenimiento-productivo.html>

Calidad y gestión. (2010). Obtenido de https://www.calidad-gestion.com.ar/boletin/58_ciclo_pdca_estrategia_para_mejora_continua.html

Capterra. (2021). Obtenido de <https://www.capterra.cl/software/140363/housecall-pro#pricing>

Castro, F. A. (2018). *Propuesta para la implementación de un Modelo de Gestión de Mantenimiento en Tropical Paradise Fruits Company.* Costa Rica.

CompromisoEmpresarial. (2019). Obtenido de <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2019/01/5-herramientas-para-medir-el-impacto-social-de-las-empresas/>

Concepto.De. (2020). Obtenido de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>

Contec. (2015). Obtenido de <https://www.contec.cl/orden-de-trabajo>

Economiatic. (2021). Obtenido de <https://economiatic.com/que-es-el-benchmarking/>

Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*.

GestionDeOperaciones. (2020). Obtenido de Fuente:
<https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>

GestionPensamos. (2021). Obtenido de <https://gestion.pensemos.com/que-son-indicadores-de-gestion-o-desempeno-kpi-y-para-que-sirven>

GureakMarketing. (2021). Obtenido de <https://www.gureakmarketing.com/es/blog/31-bpo/92-externalizacion-servicios-empresas-outsourcing>

Heizer. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. Pearson .

HOSPITAL DE ANTOFAGASTA. (2019). *Programa Anual para la Prestación del Servicio de Mantenimiento y Operación de la Infraestructura, Instalaciones, Equipamiento Industrial y Mantenimiento de Mobiliario Adosado a la Infraestructura*.

IngenieriaIndustrial. (2021). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/mantenimiento-productivo-total-tpm/>

IngenioEmpresa. (2021). Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/diagrama-de-pareto/>

IngenioEmpresa. (2021). Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/ciclo-pdca/>

Instituto Costarricense de Electricidad. (2009). *Diseño de un Plan Modelo de Mantenimiento para Edificios del ICE*. Costa Rica.

Intranet VGEA. (2020). Obtenido de http://www.vgea.ugalca.cl/?page_id=302

ISSworld. (2021). Obtenido de <https://www.cl.issworld.com/noticias/news/2017/06/15/question-los-facility-services>

Krajewsky. (2008). *Administración de Operaciones*. PEARSON EDUCACIÓN.

Machado, A. R. (2012). *MANUAL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO*.

Microsoft Planner . (2021). Obtenido de https://tasks.office.com/utalca.cl/es/Home/Planner/#/plantaskboard?groupId=d485c4a1-e554-45a0-aa7e-ab81ea9f92ee&planId=pX_sh5bx3k2xfPjzPN28WQAB1Ct

Normas9000. (2020). Obtenido de <https://www.normas9000.com/content/que-debemos-entender-por-proceso.aspx>

PDCAHome. (2020). Obtenido de <https://www.pdcahome.com/las-8d/>

PmmLearning. (2017). Obtenido de <https://www.pmmlearning.com/facility-management/>

Pymescalidad2.0. (2021). Obtenido de <https://www.pymesycalidad20.com/el-diagrama-de-contexto-tutoriales-para-la-iso-90012015.html>

Requerimientos Funcionales y no Funcionales. (s.f.). Obtenido de <https://medium.com/@requeridosblog/requerimientos-funcionales-y-no-funcionales-ejemplos-y-tips-aa31cb59b22a>

Servicios de Impuestos Internos. (2020). Obtenido de https://www.sii.cl/valores_y_fechas/uf/uf2020.htm

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (2017). *Plan y Programa General de Mantenimiento de la UAAAN*. Mexico.

Universidad de Jaén. (2020). *Gestión del Mantenimiento*. España.

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS. (2018). *Plan de mantenimiento a la infraestructura*. Colombia.

Urbina, C. A. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTA PARA CONTROL DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA EJECUTADO EN ESTABLECIMIENTOS UNIVERSITARIOS*. Chile.

Utalca. (2021). Obtenido de <https://www.utalca.cl/universidad/>

ANEXOS

Anexo 1: Datos de ticket de requerimientos - reparaciones de Microsoft Planner parte uno

| Nombre de la tarea | Progreso | Priority | Fecha de in | Fecha de vé | Con retraso | Fecha de f | Etiquetas | ipo de mantenim |
|--|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------------|
| LIMPIEZA DE TECHOS CAMPUS Y OTROS TURNO 1 | En curso | Media | 15/04/2021 | 20/04/2021 | false | | Hojalatería | Preventivo |
| CAMBIO TAPA WC - SECRETARIA RECTORIA | En curso | Media | 15/04/2021 | | false | | Gasfitería | Correctivo |
| TRASLADO ESCRITORIO - SEDE SAN MIGUEL- CONTRALOR | En curso | Media | 15/04/2021 | | false | | | Nuevos proyectos |
| REPARACIÓN BOTONERA ASCENSOR -1 / BIBLIOTECA | No iniciado | Importante | 14/04/2021 | 30/04/2021 | false | | Eléctrico | Correctivo |
| Ticket Maestro / COPIAR | No iniciado | Media | | | false | | | - |
| CAMBIO TERMO ELECTRICO - CAFETERÍA EX SALAS 600 | No iniciado | Media | 07/04/2021 | | false | | Eléctrico | correctivo |
| REPARACIÓN DE BAJADA DE AGUA - EDIFICIO COMUNIC | No iniciado | Media | 06/04/2021 | 07/04/2021 | true | | Hojalatería | Correctivo |
| TAPAR TAPA ALCANTARILLADO - SALIDA PALOMERA | En curso | Media | | | false | | Gasfitería | Correctivo |
| FUGA EN SIFON LAVAPLATOS - LAB FISILOGIA | En curso | Media | 05/04/2021 | 07/04/2021 | true | | Gasfitería | Correctivo |
| CORTE ELECTRICO EN TABLERO - PSICOLOGIA | En curso | Media | | | false | | Eléctrico | Correctivo |
| ROTURA CAÑERÍA CIRCUITO AGUA RADIADOR-SALAS 804 | En curso | Media | 08/04/2021 | 12/04/2021 | true | | Gasfitería | Correctivo |
| CAMBIO DE CILINDROS Y CHAPAS PUERTAS BAÑOS SALAS | En curso | Media | | | false | | Carpintería | Correctivo |
| REPARACIÓN ASCENSOR VERRECTORIA ACADEMICA | En curso | Media | 22/03/2021 | 31/03/2021 | true | | Eléctrico | Correctivo |
| VICERRECTORIA PREGRADO 1ER PISO - FOCOS MALOS | No iniciado | Media | 19/03/2021 | | false | | Eléctrico | Correctivo |
| REPARACION AIRE ACONDICIONADO FEN - DIRECTOR IN | En curso | Media | 22/03/2021 | 31/03/2021 | true | | Clima | Correctivo |
| REVISAR PAREDES Y CIELO POR LARVAS - BIBLIOTECA DE | En curso | Media | 05/04/2021 | 08/04/2021 | true | | PINTURA | Correctivo |
| REPARACIÓN DE ALARMA - BIBLIOTECA DE INVESTIGACI | No iniciado | Media | 18/03/2021 | 25/03/2021 | true | | Eléctrico | Correctivo |
| INSTALACIÓN Y COMPRA DE LAMPARAS - SANIDAD VEGET | No iniciado | Media | 16/03/2021 | 23/03/2021 | true | | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| Mantenimiento en clínicas Odontológicas | En curso | Media | 10/03/2021 | 20/03/2021 | true | | | Correctivo |
| REPARACIÓN PUERTA CIRCULACIÓN - 1ER PISO BIBLIOTE | No iniciado | Media | 10/03/2021 | 12/03/2021 | true | | Eléctrico | Correctivo |
| Tickets varios Eléctricos / Recorrido Guardias - Juan Mede | No iniciado | Media | | | false | | Eléctrico | Correctivo |
| VIDRIO DE VENTANA QUEBRADO CLINICA DONTOLOGICA | En curso | Media | 08/03/2021 | 11/03/2021 | true | | Albañilería | Correctivo |
| Reparación Ascensor salas 400 | En curso | Importante | 19/02/2021 | 26/02/2021 | true | | Eléctrico | Correctivo |
| REPARACION DE CIELO - SUBTERRANEO BIBLIOTECA | En curso | Media | 02/02/2021 | 26/02/2021 | true | | Eléctrico | Correctivo |
| TRABAJO DE MANTENCIÓN EN RECORRIDO DE GUARDIA | En curso | Media | 28/01/2021 | 05/02/2021 | true | | | Correctivo |
| Ticket varios carpintería / Recorrido guardias - Rodrigo Sol | En curso | Media | 20/01/2021 | 19/02/2021 | true | | Carpintería | Correctivo |
| Trabajos de mantencion recorrido guardias 18/01/2020 | En curso | Media | 20/01/2021 | 10/02/2021 | true | | Eléctrico | Correctivo |
| Ciencias Basicas Biomedica | En curso | Media | 22/12/2020 | 29/12/2020 | true | | | Correctivo |
| Desprendimiento de cielo americano - Sanidad Vegetal | En curso | Media | 09/12/2020 | 09/12/2020 | true | | Carpintería | Correctivo |
| Mampara magnetica principal en mal estado Vicerrectoria | No iniciado | Importante | 09/12/2020 | 11/12/2020 | true | | | Correctivo |
| Bocina alarma en mal estado, Prosperidad 2 | En curso | Importante | 22/03/2021 | 31/03/2021 | true | | alarma | Correctivo |
| Alarma en mal estado Psicología | En curso | Importante | 09/12/2020 | 14/12/2020 | true | | alarma | Correctivo |
| TAPAR DUCTOS JARDINES - PISTA ATLETICA | Completada | Media | 13/04/2021 | 14/04/2021 | false | 14/04/2021 | Albañilería | Correctivo |
| GENERADOR DE LAB CIT NO FUNCIONA | Completada | Media | 01/04/2021 | 07/04/2021 | false | 14/04/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| REPARACIÓN DE TAPA DE WC OFICINA CENTRAL DE CÁM | Completada | Media | 13/04/2021 | 13/04/2021 | false | 13/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Cambio letrero estacionamiento - Vicerrectoría Académica | Completada | Importante | 12/04/2021 | 12/04/2021 | false | 12/04/2021 | | Correctivo |
| REALIZAR LEVANTAMIENTO DEL ESTADO DE LA CUBIERTA | Completada | Media | 05/04/2021 | 05/04/2021 | false | 12/04/2021 | Hojalatería | Nuevos proyectos |
| AIRE ACONDICIONADOR LAB CIT | Completada | Media | | | false | 09/04/2021 | Clima | Preventivo |
| REPARACION WC - CEPA - 4TO PISO CASA CENTRAL | Completada | Media | | | false | 09/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| REPARACION FUGA DE AGUA SECTOR FRENTE TV | Completada | Media | 15/02/2021 | 16/03/2021 | false | 09/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| PINTURA Y MANTENCIÓN PILETA PATIO DE LAS ESCULTUR | Completada | Media | 06/04/2021 | 08/04/2021 | false | 08/04/2021 | PINTURA | Preventivo |
| CAMARA TAPADA DETRÁS ESCUELA MÚSICA | Completada | Media | 07/04/2021 | | false | 08/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| BAÑO TAPADO 2° PISO EN INSTITUTO DE MATEMÁTICAS | Completada | Media | 07/04/2021 | 08/04/2021 | false | 08/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Cambio tapa WC Agronomía 1er piso - 2 post grado | Completada | Media | 22/03/2021 | 29/03/2021 | false | 08/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| REVISION SATURACION MAL OLORES EDIFICIO SALAS 40 | Completada | Media | 08/04/2021 | 09/04/2021 | false | 08/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| REPARACIÓN DE MANILLA DE PUERTA - CENTRO DEL VIN | Completada | Media | 31/03/2021 | 31/03/2021 | false | 08/04/2021 | Carpintería | Correctivo |
| LAVADERO TAPADO - LAB CIT | Completada | Media | 01/04/2021 | 07/04/2021 | false | 08/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| DTI - CONTRUCCION DE MESON PARA AREA TECNICA. | Completada | Media | 07/04/2021 | 08/04/2021 | false | 08/04/2021 | Carpintería | Nuevos proyectos |
| Limpieza de canales Edificio Lircay | Completada | Media | 06/04/2021 | 07/04/2021 | false | 08/04/2021 | Hojalatería | Preventivo |
| Conexión electrica televisores central camaras | Completada | Media | 25/03/2021 | 25/03/2021 | false | 08/04/2021 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| INSTALACION ELECTRICA PARA AIRES ACONDICIONADOS | Completada | Media | 22/03/2021 | 23/03/2021 | false | 08/04/2021 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| REPARACION ENCHUFES CORTE ENERGIA CIT | Completada | Media | 01/04/2021 | 07/04/2021 | false | 08/04/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| FOCO QUEMADO EN BAÑO - SALA CAMARAS | Completada | Media | 29/03/2021 | | false | 08/04/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| SELLAR MURO BIOTERIO | Completada | Media | 26/03/2021 | 29/03/2021 | false | 06/04/2021 | Hojalatería | Correctivo |
| REPARACION DE SIFON - LABORATORIO INOCUIDAD | Completada | Media | 06/04/2021 | 06/04/2021 | false | 06/04/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| CAMBIO DE ILUMINACIÓN INTERIOR OFICINA CENTRO DE | Completada | Media | 26/03/2021 | | false | 30/03/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| Instalación y conexión de bomba - Jardín Botánico | Completada | Media | 15/03/2021 | | false | 25/03/2021 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| AIRES ACONDICIONADOS TERAPIA OCUPACIONAL | Completada | Media | | | false | 25/03/2021 | Clima | Nuevos proyectos |
| Reparación de llave en camarines y gimnasio. | Completada | Media | 03/03/2021 | 23/03/2021 | false | 22/03/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| REPARACION DE REPISAS - DTI | Completada | Media | 01/03/2021 | 18/03/2021 | false | 18/03/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Reparación de fuga de agua Sede San Miguel | Completada | Media | 16/03/2021 | 16/03/2021 | false | 18/03/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Reparación cerámicas Tesorería | Completada | Media | 15/03/2021 | 17/03/2021 | false | 18/03/2021 | Albañilería | Correctivo |
| DEMARCACIÓN CALLE ESTACIONAMIENTO PLAZA DE AR | Completada | Media | 01/03/2021 | 18/03/2021 | false | 18/03/2021 | | Nuevos proyectos |
| INSTALACION DE ENCHUFES PARA AIRE ACONDICIONADO | Completada | Media | 18/03/2021 | 19/03/2021 | false | 18/03/2021 | Clima | Nuevos proyectos |
| Traslado Equipo de Clima Bioterio | Completada | Media | 11/03/2021 | 17/03/2021 | false | 17/03/2021 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| CONFECCION DE RADIER PARA GARITA SEDE SAN MIGUEL | Completada | Media | 16/03/2021 | 22/03/2021 | false | 16/03/2021 | Albañilería | Nuevos proyectos |

Fuente: (Microsoft Planner, 2021)

Anexo 2: Datos de ticket de requerimientos - reparaciones de Microsoft Planner parte dos

| Nombre de la tarea | Progreso | Priority | Fecha de inicio | Fecha de venc | Con retraso | Fecha de fin | Etiquetas | tipo de mantenimiento |
|---|------------|------------|-----------------|---------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------|
| Reparación puerta n°5 entrada principal Biblioteca | Completada | Media | 10/03/2021 | 12/03/2021 | false | 16/03/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Instalar Soporte TV / Sala de Vigilancia | Completada | Media | | | false | 16/03/2021 | Carpintería | Nuevos proyectos |
| Reparación de cortinas CTA | Completada | Media | 10/03/2021 | 11/03/2021 | false | 15/03/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Instalación toma corriente para termometro pedestal. | Completada | Media | 05/03/2021 | 09/03/2021 | false | 10/03/2021 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| Reparación de puerta N° 5 principal de Biblioteca | Completada | Media | 04/03/2021 | 08/03/2021 | false | 04/03/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Reparación de aires acondicionados: contraloría - rectoría | Completada | Media | 04/03/2021 | 11/03/2021 | false | 04/03/2021 | Clima | Correctivo |
| Reparación baño 1er piso Casa Central | Completada | Media | 04/03/2021 | 05/03/2021 | false | 04/03/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| BAÑO IDIOMA - FALTA TAPA Y CADENA | Completada | Importante | 03/12/2020 | 04/12/2020 | false | 04/03/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Gimnasio 2 - Filtración de agua en techumbre | Completada | Media | 23/12/2020 | 23/02/2021 | false | 04/03/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Musica - desprendimiento de enclavado por humedad Moc | Completada | Media | 14/12/2020 | 24/02/2021 | false | 04/03/2021 | Hojalatería | Correctivo |
| Reparar techo Trueno | Completada | Baja | 15/02/2021 | 16/02/2021 | false | 04/03/2021 | Hojalatería | Correctivo |
| Administración publica - Terminaciones. | Completada | Media | 19/01/2021 | 12/02/2021 | false | 04/03/2021 | Hojalatería | Nuevos proyectos |
| REPARACION EQUIPAMIENTO MADRE AIRE ACONDICIONADO | Completada | Media | 03/03/2021 | 04/03/2021 | false | 03/03/2021 | Clima | Correctivo |
| Lab. Bioinformatica | Completada | Media | 09/12/2020 | 19/02/2021 | false | 19/02/2021 | | Correctivo |
| Sala 202 - techo dañado | Completada | Media | 09/12/2020 | 06/01/2021 | false | 19/02/2021 | Hojalatería | Correctivo |
| Baño Idiomas Exterior Llave lavamanos en mal estado | Completada | Media | 18/12/2020 | 17/02/2021 | false | 17/02/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Retiro de Letrero Junji. | Completada | Media | | 18/02/2021 | false | 16/02/2021 | | Correctivo |
| Reparación de cielos de Baño 1 piso Edif. FEN | Completada | Media | | | false | 16/02/2021 | Hojalatería | Correctivo |
| Lab de video Juego - pestillo de ventana quebrada | Completada | Media | 09/01/2020 | 09/01/2020 | false | 10/02/2021 | Carpintería | Correctivo |
| MANTENCIÓN AIRE ACONDICIONADO, CIENCIAS BIOLOGIA | Completada | Media | 06/01/2021 | 12/02/2021 | false | 10/02/2021 | Clima | Correctivo |
| ordenar bodega | Completada | Media | 04/12/2020 | 10/12/2020 | false | 10/02/2021 | | Preventivo |
| Mantenion Equipo De clima | Completada | Media | 04/12/2020 | 25/01/2021 | false | 10/02/2021 | Clima | Preventivo |
| Cambio de Luminarias Instituto Biología, Luces Escuela M | Completada | Media | | | false | 10/02/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| planta alcantarillado - puerta acceso quebrada en parte inf | Completada | Media | 09/12/2020 | 12/01/2021 | false | 10/02/2021 | | Correctivo |
| PROBLEMA EN EQUIPO AIRE ACONDICIONADO | Completada | Media | 04/12/2020 | 20/01/2021 | false | 09/02/2021 | Clima | Correctivo |
| REPARACION DE FUGA DE AGUA - CENTRO EXTENSIÓN 3E | Completada | Media | 18/01/2021 | 21/01/2021 | false | 28/01/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Casa Central Baño Damas tapado 1er piso | Completada | Media | 20/01/2021 | 21/01/2021 | false | 26/01/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| CORTECIRCUITO EN MESONES LAB 2DO PISO BIOLOGIA. | Completada | Urgente | 03/12/2020 | 09/12/2020 | false | 26/01/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| Interruptores en mal estado Psicología | Completada | Media | 09/12/2020 | 11/12/2020 | false | 26/01/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| FEN EQUIPO FLUORESCENTE NO ENCIENDE OFICINA 103 | Completada | Media | 18/12/2020 | 21/12/2020 | false | 26/01/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| REPARACION SENSOR DE PUERTA 1ER PISO BIBLIOTECA | Completada | Media | 18/01/2021 | 19/01/2021 | false | 26/01/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| FEN - EQUIPO FLUORESCENTE | Completada | Media | 12/11/2020 | 13/11/2020 | false | 26/01/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| SALAS 400 PASILLOS - FOCOS QUEMADOS | Completada | Media | | | false | 26/01/2021 | Eléctrico | Correctivo |
| MANTENIMIENTO LAB FENOMICA | Completada | Media | 10/11/2020 | 31/12/2020 | false | 26/01/2021 | | Nuevos proyectos |
| Contraloría - baño damas con fuga de agua | Completada | Media | 20/01/2021 | 21/01/2021 | false | 25/01/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Reparación de puerta Inocuidad | Completada | Media | 14/01/2021 | 15/01/2021 | false | 14/01/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Aire acondicionado - Simulación Medica | Completada | Media | 05/01/2021 | 06/01/2021 | false | 07/01/2021 | Clima | Correctivo |
| Reparación llave en patio central | Completada | Media | 16/12/2020 | 06/01/2021 | false | 06/01/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Fen, sifon de lavamanos con filtracion | Completada | Media | | | false | 06/01/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Secretaría General - aire acondicionado no funciona | Completada | Media | 22/12/2020 | 24/12/2020 | false | 30/12/2020 | Clima | Correctivo |
| Lab del Vino- chapa puerta principal en mal estado | Completada | Media | 23/12/2020 | 30/12/2020 | false | 30/12/2020 | Carpintería | Correctivo |
| Fenómica; baño tapado | Completada | Media | 18/12/2020 | 30/12/2020 | false | 30/12/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| Encendido aire acondicionado ciencias basicas biomédica | Completada | Media | 16/12/2020 | 18/12/2020 | false | 29/12/2020 | Clima | Correctivo |
| Instalación de Dispensadores. | Completada | Media | 09/12/2020 | 15/12/2020 | false | 18/12/2020 | | Nuevos proyectos |
| CAMBIO DE FOCO PRECLINICO | Completada | Media | 10/11/2020 | 14/12/2020 | false | 17/12/2020 | Eléctrico | Correctivo |
| LABORATORIO DE SUELO - ENCHUFES | Completada | Media | 10/11/2020 | 11/11/2020 | false | 17/12/2020 | Eléctrico | Correctivo |
| FEN - CAMBIO MANILLA DE ESTANQUE | Completada | Baja | 11/11/2020 | 12/11/2020 | false | 17/12/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| Reparación ascensor - Biblioteca | Completada | Media | 11/12/2020 | 15/12/2020 | false | 17/12/2020 | Eléctrico | Correctivo |
| INSTALACION DE ELECTRICAS - LAB BLAS LAVANDEROS | Completada | Media | 03/12/2020 | 10/12/2020 | false | 17/12/2020 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| REPARAR CAÑERÍA ROTA LADO GIMNASIO 2 | Completada | Urgente | 03/12/2020 | 04/12/2020 | false | 17/12/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| Instalación Equipo Bombeo J.B. | Completada | Importante | 04/12/2020 | | false | 17/12/2020 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| ASCENSOR CON PROBLEMAS - VICERECTORIA ESTUDIAN | Completada | Baja | 03/12/2020 | 24/12/2020 | false | 17/12/2020 | Eléctrico | Correctivo |
| Puerta principal sin manilla - Gimnasio 2 | Completada | Importante | 09/12/2020 | 14/12/2020 | false | 14/12/2020 | Carpintería | Correctivo |
| limpieza rayado en casa anexa Azul | Completada | Media | 11/12/2020 | 14/12/2020 | false | 11/12/2020 | | Correctivo |
| Sala 301 - puerta con bisagras sueltas | Completada | Media | 09/12/2020 | 10/12/2020 | false | 11/12/2020 | Carpintería | Correctivo |
| Chapa en mal estado entrada principal - Odontología | Completada | Importante | 09/12/2020 | 10/12/2020 | false | 09/12/2020 | Carpintería | Correctivo |
| WC TAPADO - PSICOLOGIA | Completada | Media | 03/12/2020 | 03/12/2020 | false | 04/12/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| TRABAJO EN CLINICA JURIDICA | Completada | Importante | 01/02/2021 | 18/03/2021 | false | 04/12/2020 | PINTURA | Correctivo |
| urinario tapado - psicología | Completada | Importante | 03/12/2020 | 04/12/2020 | false | 04/12/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| Instalación Equipo de Bombeo Jardin B. | Completada | Media | | 04/12/2020 | false | 03/12/2020 | Eléctrico | Nuevos proyectos |
| GERENCIA LAB VINO - FOCOS QUEMADOS | Completada | Media | | | false | 03/12/2020 | Eléctrico | Correctivo |
| REPARACION FUGA DE AGUA LADO KIOSKO SAUCE | Completada | Media | 27/11/2020 | 30/11/2020 | false | 30/11/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| VICERECTORIA ESTUDIANTE 2DO PISO - VERIFICACION (| Completada | Importante | 25/11/2020 | 27/11/2020 | false | 27/11/2020 | Carpintería | Correctivo |
| Laboratorio enología CTVV | Completada | Media | 26/11/2020 | 27/11/2020 | false | 26/11/2020 | | Correctivo |
| TERAPIA OCUPACIONAL EX MEDICINA | Completada | Media | 23/11/2020 | 24/11/2020 | false | 24/11/2020 | | Correctivo |
| DTI - CAMBIO TAPA WC | Completada | Media | 23/10/2020 | 26/10/2020 | false | 17/11/2020 | Gasfitería | Correctivo |
| CONTROL DE BIENES- PINTURA OFICINA | Completada | Media | | | false | 17/11/2020 | PINTURA | Correctivo |
| CMU- CAMBIO VIBRADO | Completada | Media | 20/10/2020 | 27/10/2020 | false | 06/11/2020 | | Correctivo |
| CMU - CAMBIO ILUMINACIÓN | Completada | Media | 26/10/2020 | 06/11/2020 | false | 06/11/2020 | Eléctrico | Correctivo |

Fuente: (Microsoft Planner, 2021)

Anexo 3: Datos de ticket de requerimientos – obras menores de Microsoft Planner

| Nombre de la tarea | Progreso | Priority | Fecha de in | Fecha de vé | Con retr | Fecha de fir | Etiquetas | Tipo de proyect |
|--|-------------|------------|-------------|-------------|----------|--------------|-----------------|-----------------|
| SISTEMA DE MONITOREO DE GENERADORES Y ALIMENTAD | En curso | Media | | | false | | Eléctrico | Preventivo |
| CAMBIO DE 2 PUERTAS SALA AREA LIMPIA - CASINO | No iniciado | Media | 07/04/2021 | | false | | Carpintería | Correctivo |
| INSTALACION REJILLAS DE PISO SALA LAVADO - CASINO | No iniciado | Media | 07/04/2021 | | false | | | Nuevo proyecto |
| CAMBIO DE FOCOS A ILUMINACIÓN LED - CASINO | No iniciado | Media | | | false | | Eléctrico | Nuevo proyecto |
| MEJORAS CABAÑAS - JARDÍN BOTÁNICO | En curso | Media | | | false | | Carpintería | Nuevo proyecto |
| TICKET COPIA OBRAS MENORES | No iniciado | Media | | | false | | | |
| REPARACION Y CAMBIO DE ALARMAS DE SEGURIDAD - EDIF | No iniciado | Media | 30/03/2021 | | false | | ALARMAS DE S | Correctivo |
| LABORATORIO CARILOGIA | En curso | Importante | | | false | | Carpintería,Est | Preventivo |
| REPARACIÓN DE SIFONES Y LAVAPLATOS-CASINO | En curso | Media | 29/03/2021 | 05/04/2021 | true | | Gasfitería | Correctivo |
| REPARACIÓN TOLDO TERRAZA - KIOSKO DOLAPE | No iniciado | Media | 24/03/2021 | 05/04/2021 | true | | Obra Menor | Correctivo |
| REPARACIÓN ASCENSOR - INSTITUTO MATEMATICA | En curso | Media | 10/03/2021 | 30/03/2021 | true | | Ascensor | Correctivo |
| REPARACIÓN TECHUMBRE LABORATORIO BIOTERIO | No iniciado | Media | 23/03/2021 | | false | | Hojalatería | Correctivo |
| PAVIMENTACION CALLE PARA PERSONA MOVILIDAD REDU | En curso | Media | 13/04/2021 | | false | | Obra Menor | Preventivo |
| HABILITACIÓN PROYECTO HORTICULTURA [CA] | En curso | Media | | | false | | Obra Menor | Nuevo proyecto |
| Cambio de Mueble - Registro Academico Casa Central | No iniciado | Media | 15/03/2021 | 27/03/2021 | true | | Mueblería | Nuevo proyecto |
| SERVICIO INSTALACIÓN ENCHUFE SECAMANOS | En curso | Media | 15/03/2021 | 31/03/2021 | true | | Eléctrico | Nuevo proyecto |
| CIERRE PERIMETRAL GENERADORES | No iniciado | Media | 08/03/2021 | | false | | Carpintería | Preventivo |
| TRABAJOS EN OFICINA DE PLANIFICACIÓN | No iniciado | Media | 08/03/2021 | | false | | Carpintería | Nuevo proyecto |
| REEMPLAZO EQUIPO DE CLIMA CTA | No iniciado | Media | | | false | | Clima | Correctivo |
| CAMARA ALCANTARILLADO - EX CERTIM | En curso | Importante | | | false | | Gasfitería | Preventivo |
| REPARACIÓN EQUIPO DE CLIMA - AULAS PROSPERIDAD 2 [C | No iniciado | Media | | | false | | Clima | Correctivo |
| RETIRAR EQUIPOS AC - MODULOS - [CA] | No iniciado | Media | | | false | | Clima | Correctivo |
| DEMARACIONES Y PASOS DE CEBRA - SAN MIGUEL | En curso | Media | 10/02/2021 | 31/03/2021 | true | | Pintura | Nuevo proyecto |
| REALIZAR CIERRE PERIMETRAL - AVENIDA LIRCAY LADO NO | En curso | Media | 01/04/2021 | 30/04/2021 | false | | Carpintería | Nuevo proyecto |
| PINTAR ESPEJO DE AGUA - EDIFICIO BICENTENARIO [CA] | En curso | Media | 30/03/2021 | | false | | Pintura | Correctivo |
| BODEGA ADMINISTRACIÓN Y MANTENIMIENTO | En curso | Media | 03/03/2021 | | false | | Carpintería | Nuevo proyecto |
| HABILITACIÓN DE VEREDAS CON PASTELONES MANO DE OE | En curso | Media | | 30/04/2021 | false | | Obra Menor | Nuevo proyecto |
| CHEQUEO Y MANTENIMIENTO PLANTA ELEVADORA + OTRA | En curso | Media | 02/03/2021 | | false | | Eléctrico | Preventivo |
| REPARACIÓN Y MANTENCIÓN DE CUBIERTAS [LP] | En curso | Urgente | | | false | | Hojalatería | Correctivo |
| REPARACION DE MEMBRANA ASFALTICA Y CAMBIO DE FOR | En curso | Importante | 13/04/2021 | 22/04/2021 | false | | Hojalatería | Correctivo |
| BAÑO - CASA ADMINISTRACIÓN CASA (AZUL) | En curso | Importante | 02/03/2021 | | false | | Carpintería | Nuevo proyecto |
| MANTENCIÓN TRANSFORMADORES | En curso | Media | | | false | | Eléctrico | Preventivo |
| SERVICIOS ELÉCTRICOS VARIOS - CAMPUS TALCA | En curso | Media | 08/02/2021 | 19/03/2021 | true | | Eléctrico | Preventivo |
| Aislar ruido baño Sede San Miguel | Completada | Urgente | 08/04/2021 | 10/04/2021 | false | 13/04/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Instalación de equipos de Clima en Módulos de idiomas | Completada | Media | 03/01/2021 | 10/01/2021 | false | 12/04/2021 | Clima | Nuevo proyecto |
| CONFECCIÓN DE CANALETA DE PISO LAB. DE FENÓMICA | Completada | Media | 29/03/2021 | 07/04/2021 | false | 09/04/2021 | Albañilería | Nuevo proyecto |
| INSTALACIÓN TIERRA PROTECCION PRECLINICO | Completada | Media | 30/03/2021 | 07/04/2021 | false | 07/04/2021 | Eléctrico | Nuevo proyecto |
| REPARACION ALEROS - PALOMERA | Completada | Media | 19/03/2021 | 31/03/2021 | false | 06/04/2021 | Obra Menor | Correctivo |
| Reparación y Mantención de escaños | Completada | Importante | 01/02/2021 | 19/02/2021 | false | 06/04/2021 | Mueblería | Correctivo |
| Mantencion Extintores Campus Talca | Completada | Media | 04/12/2020 | 26/03/2021 | false | 06/04/2021 | Obra Menor | Preventivo |
| RETIRO DE EQUIPOS FLUORESCENTES SALAS 1, 2, 3, FEN | Completada | Media | | | false | 05/04/2021 | Eléctrico | Nuevo proyecto |
| PINTURAS MUROS Y CIELO FEN SALA 1,2,3 | Completada | Media | 22/03/2021 | 30/03/2021 | false | 30/03/2021 | Pintura | Correctivo |
| Mejoramiento Baños Salas 800 | Completada | Media | 15/03/2021 | 25/03/2021 | false | 25/03/2021 | Obra Menor | Nuevo proyecto |
| 4 Equipos A/C Bioterio | Completada | Media | 10/03/2021 | 12/03/2021 | false | 18/03/2021 | Clima | Correctivo |
| Demarcacion de salas de clases | Completada | Media | 08/03/2021 | 12/03/2021 | false | 16/03/2021 | Carpintería | Nuevo proyecto |
| Reparacion cielo Baño 1 Piso Edif. FEN | Completada | Media | 08/03/2021 | 12/03/2021 | false | 15/03/2021 | Carpintería | Correctivo |
| Mantenimiento Tableros Derecho y Psicología | Completada | Media | 25/01/2021 | | false | 04/03/2021 | Eléctrico | Nuevo proyecto |
| Cambio de canalera y mejoramiento de cubiertas EXCERTIM | Completada | Importante | 15/02/2021 | 23/02/2021 | false | 04/03/2021 | Gasfitería | Correctivo |
| Cambio y retiro de luminarias (Gimnasio/Biología/Avda. Lirc | Completada | Media | 25/01/2021 | 05/02/2021 | false | 24/02/2021 | Eléctrico | Nuevo proyecto |
| Confección de cierre Perimetral equipo de clima y grupo elec | Completada | Media | 17/02/2021 | | false | 24/02/2021 | | Nuevo proyecto |
| SELLADOS EQUIPOS DE CLIMA SEDE SAN MIGUEL | Completada | Media | 04/02/2021 | 12/02/2021 | false | 24/02/2021 | Clima | Correctivo |
| Piso Rectoria | Completada | Importante | 11/02/2021 | 16/02/2021 | false | 24/02/2021 | Albañilería | Nuevo proyecto |
| Sellado de Cubiertas y equipos de Clima CMU | Completada | Media | 01/02/2021 | 10/02/2021 | false | 16/02/2021 | Clima | Correctivo |

Fuente: (Microsft Planner , 2021)

Anexo 4: Desglose de categoría albañilería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|---|--|---|
| Albañilería | Estucos (m ²) | |
| | Colocación azulejos (m ²) | |
| | Colocación cerámicas (m ²) | |
| | Radier 0.07 mts. (m ²) | •Placa peatonal |
| | Estuco radier (m ²) | •Acelerador frague sika bodon 5L |
| | Construcción cámaras de inspección en Albañilería 1.00 ancho x 1.00 largo x 1.00 de Profundidad con marco y tapa | •Puente adherencia galón 1kg •Perno Hexagonal 6mm unidad |
| | Instalación pastelones prefabricados (m ²) | •Broca concreto 6mm |
| | Instalación de adoquines prefabricados (m ²) | •Broca concreto 120mm |
| | Instalación solerillas (m) | •Manilla ventana |
| | Instalación soleras calzada (m) | •Chapa 1070 |
| | Instalación de baldosas (m ²) | •Chapa 1080 |
| | Picado de muro o piso (m ²) | •Chapa redonada mueble |
| | Preparación de hormigón para pavimentos (m ³) | •Pasa cable café |
| | Instalación de piedra pizarra en piso (m ²) | •Igol tineta |
| | Instalación de alfombra (m ²) | •Regulador |
| | Cortar y poner guardapolvos en piedra pizarra. (m) | |
| | Perforación de losa de 20cm de espesor hasta 4cm de Diámetro | |
| Perforación de losa de 20cm de espesor hasta 10cm de Diámetro | | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 5: Desglose de categoría hojalatería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|--|---|---|
| Hojalatería | Limpieza de canales agua lluvia (m) | |
| | Sellar campana, Aire Acondicionado, Sistema de Extracción y Otros | |
| | Reparar goteras Unidad | |
| | Confección canales 0.30m de desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | |
| | Confección canales 0.50m de desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | |
| | Confección canales 0.60m hasta 1m de desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | |
| | Confección forros 0.50 de desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | •Sika flex •Tornillo p/fina 8x3"unidad |
| | Confección forros 1.00 mts. de desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | •Roscalata 10x2 unidad •Flamer 7x7x16 pta fina galv. |
| | Confección bajadas 0.30 mts. De desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | Unidad •Flamer 7x7x16 pta broca galv. |
| | Confección bajadas 0.50 mts. De desarrollo con instalación (m) (espesor mínimo de 0,4mm) | Unidad •Tornillo hexagonal 3"x16 unidad |
| | Sacar canales en mal estado (m) | •Tornillo 1 1/4 x6 unidad |
| | Reposición de cubiertas pizarreño, zinc o teja (m ²) | •Tornillo 2 x 6 |
| | Instalación tubo fierro galvanizado (m) | •Silicona sika flex 11 |
| | Reparar cubierta, sellar y reclavar (m ²) | |
| | Sellar con breá o elasto sello (ml) | |
| | Impermeabilización de techumbre (cubierta) con producto ad hoc. 2 manos (m ²) | |
| | Instalación canales evacuación de aguas lluvia (m) | |
| | Instalación tubo fierro galvanizado (m) | |
| | Sellar con breá o elastosello (m ²) | |
| | Destapar bajadas agua lluvia | |
| Fijación de cubierta con autopercutorantes (m ²) | | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 6: Desglose de categoría electricidad en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|---|---|-----------------------------------|
| Electricidad | Instalación y programación de Clave chapa digital | •Ampolleta rosca 105watt E-39 |
| | Cambio enchufe volante | •Ampolleta rosca 65watt E-40 |
| | Confección de malla a tierra (m ²) | •Ampolleta rosca 65watt E-27 |
| | Confección tableros eléctricos hasta 10 circuitos | •Automático C-10 |
| | Confección tableros eléctricos hasta 20 circuitos | •Automático C-25 |
| | Confección tableros eléctricos sobre 21 hasta 40 circuitos | •Automático C-20 |
| | Confección tableros eléctricos sobre 41 hasta 80 circuitos | •Automático C-16 |
| | Instalación centro canaleta (enchufe) | •Automático C-40 |
| | Instalación centro conduit a la vista | •Automático C-50 |
| | Instalación centro pvc embutido. | •Diferencial 2p 25A |
| | Instalación de lámparas tipo LED u otro tipo | •Diferencial 3p C32 |
| | Instalación de trabador eléctrico para puertas. | •Diferencial 3p C25 |
| | Instalación equipos de citófonos con dos anexos | •Interruptor |
| | Instalación equipos de citófonos con tres anexos | •Enchufe 2180 |
| | Instalación líneas monofásicas embutidas (m) | •Enchufe 5113 |
| | Instalación líneas trifásicas aéreas (m) | •Enchufe 5180 |
| | Instalación líneas trifásicas embutidas (m) | •Proyector led area 10Watt |
| | Limpieza cupulas de faroles mas cambio de soquete c/u | •Fotocelda base |
| | Instalación equipamiento aullentador de animales | •Fotocelda |
| | Reparación controles motorizado accesorios deportivos | •Extractor 125mm |
| | Reparación cortocircuito en líneas monofásicas | •Cinta aislante roja |
| | Reparación cortocircuito en líneas trifásicas | •Cinta aislante blanca |
| | Reparación cortocircuito en tablero | •Cinta aislante Azul |
| | Reparación de equipos de iluminación | •Cinta aislante negra |
| | Reparación o cambio enchufe embutido o interruptor | •Adaptador para tubo fluorescente |
| | Reposición ampolletas hasta 2,5m | •Abrazadera tubo galvanizado 1" |
| | Reposición ampolletas sobre 2,5m a 5m | •Electro iman |
| | Reparación o cambio de luminarias publicas sobre 6m de altura | •Base recta E-27 |
| | Reposición de automático | •Placa aluminio 3ptos |
| | Reposición tubos de iluminación tipo LED | •Placa aluminio 1 pto |
| | Instalación puntos monofásico en altura (6m) valor por punto | •Copla cañería galvanizada 3/4 |
| | Instalación de alimentador monofásico valor x metro | •Curva Conduit 16mm |
| | Instalación de tablero control de bombas, iluminación, etc | •Foco embutido sin driver 18Watt |
| | Retiro e instalación de automático trifásico | •Proyector 50Watt |
| Montar cable a tierra de protección | •Fusible NH 400 | |
| Reparación línea eléctrica en tablero trifásico | •Fusible NH 315 | |
| Retiro e Instalación lampara Fluorescente | •Fusible NH 250 | |
| Instalación de Enchufes e interruptor | •Aplique 35Watt | |
| Reposición de Ampolletas en Faroles | •Extractor 6" | |
| Reposición de Portalámparas | •Mufa | |
| Retiro e instalación de bombas para chequeo o mantenimiento | •Braker 250 Amp | |
| Instalación de mufa conexiones eléctricas | •Soporte panel led 120x60 | |
| Reparación o cambio sondas de nivel o bollas para pozos | •Canaleta 20x10 | |
| Instalación de alargadores C/U | •Tablero 32puestos | |
| Programar control remoto | •Equipo estanco | |
| Instalar extractor de aire de 4 hasta 12 pulgadas | •Barra toma tierra | |
| Reparación y mantención bombas de dosificación de cloro | •Ampolletas E-27 65Watt | |
| Reposición de Fusible aéreo | •Foco sobre puesto sin Driver | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 7: Desglose de categoría gasfitería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|--|--|--|
| Gasfitería | Cambiar aspersores de riego. | •Codo 110mm gris 90° |
| | Cambio de lavamanos. | •Unión 75mm gris PVC |
| | Cambio de W.C. completo. | •Codo gris 50x87,5° |
| | Cambio manilla W.C. | •Copla gris 50mm |
| | Destapar alcantarillado en cámaras. | •Codo Hidráulico 63mm |
| | Destapar lavamanos, lavaplatos o piletas | •Llave paso gris 63x 2" |
| | Destapar urinario. | •Llave paso gris 50x 2" |
| | Destapar W.C. | •Tee blanca 2" HI |
| | Instalación cañería cobre c/excavación (m) de (3/8pulgadas hasta 1pulgada) | •Tee blanca 1"1/2 HI •Tee blanca 1" HI |
| | Instalación cañería cobre sin excavación (m) (3/8pulgadas hasta 1pulgada) | •Tuvo PVC hidraulico 32mm •Tee hidráulico 63mm |
| | Instalación cañería PVC hidráulico sin excavación (m) (40mm hasta 110mm) | •Tee blanco 3/4 •Copla cobre 1/2 |
| | Instalación cañería PVC sanitario M/L con excavación (40mm hasta 110mm) | •Tapa bronce 1/2 •Tapa bronce 1 1/4" |
| | Instalación de conector flexible | •Tapones HE bronce 3/4 |
| | Instalación de Llave c/ Flexibles | •Copla gris 110mm |
| | Instalación de tapas de cámara | •Tira cobre 3mts x 1/2 |
| | Arranque salida de mecheros de diametro 3/8pulgada hasta 1pulgada (m) | •Terminal hidraulico 63x75x2"HI •Te hidráulico 50mm |
| | Instalar flapper W.C. | •Terminal gris presión 63x2" HI |
| | Instalar tapas plásticas a tazas WC | •Llave paso gris 1 1/4" |
| | Lavado cámaras de inspección | •Llave bola HI-HI 1/2 |
| | Limpieza y lavado de estanque acumulador de aguas (3m³ hasta 9m³) | •Llave jardin 3/4 |
| | Mantenimiento de calefón de 5L hasta 20L | •Llave paso 3/8 |
| | Mantención de mecheros | •Teflón blanco |
| | Mantención estufas a gas. | •Teflón amarillo |
| | Modificación Instalación agua potable hasta 1pulgada | •Sello antifuga |
| | Modificación Instalación agua potable sobre 1,15pulgadas hasta 2,5pulgadas | •Kit instalación WC •Tapón Bronce HE 1 1/4 |
| | Purgar radiadores de calefacción. c/u | •Tapa Bronce HI 1 1/4 |
| | Reparación y cambio de fitting W.C. | •Tapa Bronce 2" HI |
| | Reparación filtración agua potable hasta 32mm | •Tapa Bronce 2" HE |
| | Reparación filtración agua potable 40mm hasta 65mm | •Tapa bronce 2" |
| | Reparación filtración agua potable 75mm hasta 110mm | •Codo bronce 63mm 90° |
| | Reparación filtración cañerías de gas de 3/8pulgadas hasta 1pulgadas | •Codo 63mm x 45° |
| | Reparación matrices de PVC hidraulico de 20mm hasta 50 mm | •Te 40mm |
| | Reparación matrices de PVC hidraulico de 63 hasta 110 mm | •Unión americana Hidraulica 75mm |
| | Reparación o cambio de llave de paso de 20mm hasta 32mm | •Unión americana Gris 2 1/2" |
| Reparación o cambio de llave de paso de 40mm hasta 63mm | •Tapa Hidraulica 110mm | |
| Reparación o cambio de llave de paso de 75mm hasta 110mm | •Codo 90° x 90 | |
| Reparación o cambio llave lavam. y/o chaya ducha | •Tapa gris 90mm | |
| Revisión y encendido caldera. | •Te hidraulica 63mm | |
| Destapar Pileta de desagüe | •Tapa Hidraulica 75mm | |
| Cambio e instalación llave de jardín | •Curva Hidraulica 45° x110mm | |
| Reparación fluxómetro | •Manguito WC 90° | |
| Reparación llave monomando | •Reduccion 110 50mm | |
| Reparación o cambio llave temporizada y llave angular | •Copla 63mm | |
| Cambio de sifones lavamanos, lavaplatos u otros | | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 8: Desglose de categoría mueblería en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|--|---|-----------|
| Mueblería | Armado de banqueta | |
| | Armar Estación de Trabajo Doble | |
| | Armar Estación de Trabajo Simple | |
| | Armar sillón ejecutivo, Reparación de Sillas con tapiz o butacas | |
| | Reparación puerta Locker de 20 compartimentos. | |
| | Barnizado de escritorio | |
| | Barnizar mueble tipo biblioteca. | |
| | Cambio de corredera para cajon | |
| | Cambio ruedas a sillones ejecutivos. | |
| | Confeción de porta teclado | |
| | Perforación de cubierta para pasa cable | |
| | Desarmar mueble biblioteca ó clóset | |
| | Desarme y traslado de estación de trabajo | |
| | Descerrajar mueble Tipo Kardex, Cajón o puertas correderas | |
| | Desinstalar mueble | |
| | Empotrar mueble | |
| | Instalación chapa kárdex | |
| | Instalación cubierta post formado Metro Lineal | |
| | Instalación cubre juntas. m/lineal. | - |
| | Instalación letreos. Baño y similares. | |
| | Instalación mueble colgante en melamina o masisa. | |
| | Instalación pestillo | |
| | Instalación tope de puerta. | |
| | Instalar ganchos para extintores, percheros, Jaboneras, porta rollo y otros | |
| | Modificar estación de trabajo | |
| | Pegar formalita (m²) | |
| | Reparación de clóset con cambio de carro | |
| | Reparación de Estación de trabajo | |
| | Reparación de kárdex reapreté y barnizar | |
| | Reparación de Pódium | |
| | Reparación de telón | |
| Reparación e instalación de españoleta | | |
| Sellar y barnizar puertas de madera. | | |
| Cambio de cilindros chapa 1070, 1080 y 1090 | | |
| Instalación Reloj mural | | |
| Retiro e instalación de dispensadores (de jabon, alcohol gel, etc) | | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 9: Desglose de categoría clima en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|---|--|--|
| Clima | Limpieza evaporador (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Cambio de rodamientos (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo y cambio de aspa o turbina (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Limpieza de filtros (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo sistema eléctrico y Chequeo de termostato u/o control remoto (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo de terminales, estado de conductores y sistema electrónico (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo soporte y reparación (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo de temperatura de trabajo (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Limpieza condensador aplicando detergente de base alcalina y solvente a presión (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo de válvula inversora de 3 vías (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo tarjeta de descongelado (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | •Condensador 35UF •Condensador 40UF •Condensador 45UF •Cinta aluminio Rollo |
| | Chequeo soporte de unidad (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo de terminales, estado de conductores y sistema electrónico | |
| | Mantenimiento compresor (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo acides y pigmentación de aceite (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Mantenimiento ventilador (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Cambio de rodamientos y bujes | |
| | Chequeo hermeticidad del sistema de refrigerante (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo y reparación de aislamiento de tuberías (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| | Chequeo sellado de salida de tuberías por el techo (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | |
| Chequeo de presostatos y sistemas de seguridad Equipos SPLIT, VRV, FAN COIL | | |
| Cambio de correas (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | | |
| Chequeo desagüe u/o bomba de desagüe (para equipos SPLIT, VRV, Geometricos,FAN COIL, etc) | | |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 10: Desglose de categoría pintura en tipos de reparaciones y sus repuestos necesarios

| Categoría | Reparaciones | Repuestos |
|-----------|--|---|
| Pintura | Reparación de superficie, empaste y lijado (m ²) | •Cinta americana |
| | Reparación de superficie y estucos (m ²) | •Rodillo 18cm |
| | Pintura esmalte agua blanco (m ²) | •Brocha 2" |
| | Pintura esmalte agua color básico (m ²) | •Brocha 4" |
| | Pintura esmalte agua color personalizado (m ²) | •Pintura codigo 7005 bco invierno Tineta |
| | Pintura Óleo o esmalte sintético blanco (m ²) | •Pintura codigo 6866 Rojo Tineta |
| | Pintura Óleo o esmalte sintético color básico (m ²) | •Pintura codigo 6374 amarillo Tineta |
| | Pintura Óleo o esmalte sintético color personalizado (m ²) | •Pintura codigo 6140 Tineta |
| | Pintura Texturada blanco (m ²) | •Pintura codigo 7028 Tineta |
| | Pintura Texturada color básico (m ²) | •Pintura Latex blanco Tineta |
| | Pintura Texturada color personalizado (m ²) | •Pintura codigo 7035 Tineta |
| | Pintura Látex blanco (m ²) | •Pintura codigo 7016 Tineta |
| | Pintura Látex color básico (m ²) | •Pintura codigo 6331 Tineta |
| | Pintura Látex color personalizado (m ²) | •Pintura codigo 8847 Tineta |
| | Pintura anticorrosiva (m ²) | •Pintura codigo 6123 Tineta |
| | Pintura intumescente (m ²) | •Pintura informatica Tineta |
| | Pintura fungicida (m ²) | •Diluyente aguarras sintetico galon |
| | Barniz en madera 2 manos (m ²) | •Esmalte sintetico brillante base 6248 galon |
| | Pintura puerta hasta 0,90x2m esmalte sintético (Unidad) | •Esmalte sintetico brillante base verde galon |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 11: Guía de mantenimiento preventivo para generadores

| GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA GENERADORES | | |
|---|------------|--|
| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 3 meses | Comprobar ventilación y calentamiento, observar ruidos anormales, vibraciones, roces, etc; observar estado de cojinetes y nivel de lubricación, comprobar carga con los aparatos de medida y observar aspectos de colector, así como escobillas. |
| | 1 mes | Verificar nivel de combustible |
| Limpiar | 6 meses | Limpieza externa del equipo |
| | 6 meses | Limpieza interior |
| | 1 año | Cambiar y limpiar conductos de ventilación |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Motor | | Filtros de aire y/o combustible |
| | | Mangueras de aceite |
| | | Mangueras de bencina |
| | | borne de baterías |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad de mantenimiento

Anexo 12: Guía de mantenimiento preventivo para equipos de clima

| GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS DE CLIMA | | |
|--|-------------------|---|
| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 1 mes | Revisar el estado físico de ductos, rejillas y difusores, que contenga la red de distribución de aire acondicionado y revisar recubrimiento térmico y traslapes en ductos de aire acondicionado. |
| | 3 meses | Cuando existan emboquillados entre elementos estructurales (losas y muros) y ductos, inspeccionar que no existan filtraciones de agua. Revisar el estado físico de soportes para ductos de aire acondicionado. |
| Limpiar | 6 meses | Limpiar rejillas y difusores |
| | | Revisar bombas de condensado |
| | | Revisión del consumo eléctrico de las unidades exteriores |
| | | Desinfección de los filtros |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Exterior | | Gasto de correas |
| | | Falla en rodamiento |
| | | Quema de condensadores |
| | | Mal manipulación y falla de termostatos |
| | | Fuga de gas refrigerante en los equipos |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad de mantenimiento

Anexo 13: Guía de mantenimiento preventivo para sistemas de bombeo

| GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA SISTEMAS DE BOMBEO | | |
|--|-------------------|--|
| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 3 meses | Revisión eléctrica del sistema, medición y chequeo de corriente para verificar parámetros de uso del equipo. Revisar fallas en los rodamientos (ruidos). Revisar el sello mecánico para detectar si existiesen fugas en él. Revisión de tablero eléctrico con sus respectivas protecciones. Comprobar el funcionamiento del sistema hidroneumático (bombas, tanque hidroneumático, etc). |
| Limpiar | 3 años | Revisión y limpieza del caracol (aspa) que impulsa al agua a que salga a presión. |
| | 6 mes | Revisión y limpieza de sondas y válvulas de nivel |
| | | Revisión y limpieza de embobinado |
| | | Revisión y limpieza de los sistemas de anclaje de las bombas |
| | | Revisión y limpieza de válvulas de retención |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Equipo externo | | Válvulas de retención |
| | | Sondas de nivel |
| Equipo interno | | Rodamiento |
| | | Sellos anti fugas |
| | | Fallas en embobinado por quemas |
| | | Mal funcionamiento de la bomba(s) y el sistema hidroneumático. |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad de mantenimiento

Anexo 14: Guía de mantenimiento preventivo para red de agua potable y red húmeda

| GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA LA RED DE AGUA POTABLE Y RED HUMEDA | | |
|---|---|---|
| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 3 meses | Revisión del estado del depósito de agua (si hay) se realiza detección de fugas, además el vaciado y limpieza de éste, medición de la capacidad efectiva del depósito de agua. |
| | | Revisión de la condición de las llaves de paso y chorro y demás válvulas y accesorios componentes de la red, comprobación de apertura y cierre y detección de fugas, ante desperfectos reparación o sustitución inmediata. |
| | | Revisión de las válvulas reductoras de presión, se debe comprobar el funcionamiento de regulación. |
| | | Comprobar el funcionamiento de la red de suministro contra incendios. |
| | 6 meses | Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de la red de suministro de agua potable, se revisan las tuberías, válvulas y accesorios expuestos (visibles) con el propósito de detectar fugas y roturas, revisar los anclajes y deterioro general. |
| | | Revisión de las tapas de concreto de las cajas de registro, posible sustitución si se encuentran en mal estado. |
| 1 año | Realizar prueba de funcionamiento de las llaves de corte. | |
| Limpiar | 1 año | Limpiar las llaves de paso y lubricación del vástago. Si hay fugas en el vástago cambiar la empaquetadura. |
| | | Limpieza de las cajas de registro. |
| | | Limpieza de la red de agua potable debido a sedimentos producidos por el agua e incrustaciones internas (Consultar a un experto). |
| Renovar | 5 años | Sustitución de llaves de paso, llaves de corte, válvulas de reductoras de presión degradadas. |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Red de Agua Potable | | Rotura de tubos |
| | | Fugas |
| | | Deterioro de los anclajes de las tuberías expuestas |
| | | Mal funcionamiento de las llaves de paso, llaves de chorro y demás válvulas y accesorios. |
| | | Condición de otras válvulas y accesorios |
| | | Suciedad en el tanque de almacenamiento de agua potable. |
| | | Presión de suministro insuficiente. |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad de mantenimiento

Anexo 15: Guía de mantenimiento preventivo para puertas y ventanas

| GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA PUERTAS Y VENTANAS | | |
|--|---|--|
| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 3 meses | Revisión general del estado de conservación de los distintos tipos de puertas y cerraduras de las instalaciones, se revisa la aparición de golpes, hundimientos grietas, huecos, desplomes, humedad, hongos, manchas, suciedad, efectividad de cierre, etc (según sea el caso). |
| | | Revisión general del estado de conservación de los distintos tipos de ventanas (incluye vidrios, celosías y marcos), se revisa la aparición de golpes, hundimientos, rayaduras grietas, huecos, desplomes, humedad, hongos, manchas, suciedad, mecanismos de cierre, etc. (según sea el caso). |
| Limpiar | 1 mes | Limpieza integral de superficies expuestas de puertas y ventanas. |
| | 6 meses | Limpieza de los canales y las perforaciones de desagüe de las ventanas y de las guías de los cerramientos tipo corredizo. |
| | | Limpieza con producto abrillantador de los acabados de acero inoxidable y galvanizados. |
| Renovar | 3 meses | Lubricación de bisagras, pivotes y los brazos hidráulicos. |
| | | Lubricación de los elementos móviles de las ventanas y herrajes de celosía. |
| | | Lubricación de las cerraduras de las puertas con polvo grafitado (no usar aceite o grasa). |
| | 5 años | Renovación del sellado de los vidrios con los marcos de las puertas. |
| | | Sustitución de las cerraduras fatigadas. |
| | | Pulido de las rayaduras y los golpes de las ventanas y del aluminio lacado. |
| | | Renovación de los acabados (pintura, lacados y barnizados) de las puertas (según sea el caso). |
| | | Renovación del tratamiento contra los insectos y los hongos de las puertas y marcos de madera (según sea el caso). |
| Renovación del sellado de los marcos con la fachada. | | |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Puertas de madera liviana, de marco de aluminio y vidrio, de emergencia, etc | Deformación (Golpes, Hundimiento, etc). | |
| | Humedad/Hongos | |
| | Suciedad/Manchas | |
| | Rayaduras/Desgaste | |
| | Mal anclaje del marco de madera, aluminio o metal. | |
| | Mal funcionamiento del cierre y de tope de las puertas. | |
| | Corrosión, y mal alineamiento de las bisagras). | |
| | Cerraduras fatigadas | |
| | Mal funcionamiento del brazo hidráulico | |
| | Mal ajuste del vidrio al marco, desajuste de la venilla (para la puerta de vidrio y aluminio) | |
| Ventanas con marco de aluminio y marco de aluminio | Humedad/Hongos | |
| | Suciedad/Manchas | |
| | Rayaduras/Desgaste | |
| | Vidrios quebrados o faltantes | |
| | Paletas quebradas o faltantes (celosías) | |
| | Deterioro del herraje de las celosías y comprobación del mecanismo de cierre. | |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad de mantenimiento

Anexo 16: Guía de mantenimiento preventivo para red sanitaria

| GUÍA DE MANTENIMIENTO PARA RED SANITARIA | | |
|--|-------------------|--|
| CICLOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO RECOMENDADOS | | |
| Actividad | Frecuencia | Descripción |
| Inspeccionar | 6 meses | Revisión general del estado de conservación y funcionamiento de los colectores, bajantes, cajas de registro, arquetas, trampas de grasa, con el propósito de detectar fugas y roturas, revisar los anclajes y deterioro general. |
| Limpiar | 6 meses | Limpeza de arquetas, trampa de grasa y cajas de registro. |
| | 1 año | Limpeza del tanque séptico y drenajes. |
| Renovar | 5 años | Sustitución de los sumideros, bajantes y tuberías degradados. |
| DETERIOROS Y FALLAS FRECUENTES | | |
| Red sanitaria | | Rotura de tubos. |
| | | Fugas. |
| | | Deterioro de los anclajes de la tubería expuesta. |
| | | Mal funcionamiento y deterioro de la trampa de grasa. |
| | | Mal funcionamiento y deterioro de las cajas de registro. |
| | | Mal funcionamiento y deterioro de las arquetas. |
| | | Mal del funcionamiento del tanque séptico y drenajes (Fugas, malos olores). |

Fuente: Elaboración propia en base a benchmarking y reuniones con la unidad de mantenimiento

Anexo 17: Matriz entre criterios para elección de metodología de evaluación de impactos sociales

| Criterios | Medición de impacto | Estructura de aplicación | Compatibilidad | Total | Ponderación |
|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------------------|
| Medición de impacto | - | 4,0 | 4,0 | 8,0 | 38% |
| Estructura de aplicación | 3,0 | - | 3,5 | 6,5 | 31% |
| Compatibilidad | 3,0 | 3,5 | - | 6,5 | 31% |

Fuente: Elaboración propia en base a conversaciones con la unidad de mantenimiento

Anexo 18: Matriz multicriterio para la elección de metodología de evaluación de impactos sociales

| Criterio | Ponderación | EPVA | IRIS |
|--------------------------|-------------|------|------|
| Medición de impacto | 38% | 0,83 | 1,00 |
| Estructura de aplicación | 31% | 1,00 | 0,71 |
| Compatibilidad | 31% | 1,00 | 0,83 |
| Elección | | 0,94 | 0,86 |

Fuente: Elaboración propia en base a conversaciones con la unidad

Anexo 19: Gasto en licitaciones de servicios menos solicitados

| Servicios | Presupuesto |
|-------------------------------|---------------|
| Techumbre | \$ 40.000.000 |
| Pisos, muros y revestimientos | \$ 30.000.000 |
| Pintura | \$ 40.000.000 |
| Muebles | \$ 10.000.000 |
| TOTAL | \$120.000.000 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 20: Ahorro en HH por disminución de materiales en bodega

| Tareas realizadas | Empleado | HH al año | Remuneración HP | Total valor HP |
|---|-----------------------|-----------|-----------------|----------------|
| Guardar materiales sobrantes | Inspector técnico | 480 | \$ 4.987 | \$ 2.393.910 |
| Buscar materiales y entregar a contratistas | Inspector técnico | 960 | \$ 4.987 | \$ 4.787.820 |
| Revisar llegada de materiales | Jefe de mantenimiento | 48 | \$ 8.237 | \$ 395.356 |
| Ingresar a sistema nuevos materiales | Asistente | 48 | \$ 5.307 | \$ 254.735 |
| | | | Total | \$ 7.831.821 |
| | | | Ahorro | \$ 3.759.274 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 21: Costos en HH de realizar una licitación abreviada

| Licitación abreviada | | | | |
|--|---|--------------|-----------------|----------------|
| Etapas | Responsable | HH por Etapa | Remuneración HH | Total Valor HH |
| Preparación de requerimiento técnico | Unidad de Mantenimiento | 16 | \$12.914 | \$206.619 |
| Elaboración de Bases | Unidad de Mantenimiento, Encargado de Gestión de la Calidad | 16 | \$13.544 | \$216.697 |
| Aprobación de Bases | Director de Logística y servicios, Jefe Departamento de Administración, jefe unidad | 4 | \$38.741 | \$154.964 |
| Revisión de bases por Dpto. Gestión de compras | Jefe Departamento de Gestión de Compras | 4 | \$16.053 | \$64.210 |
| Publicación de bases en Mercado Público | Jefe Departamento de Gestión de Compras, Analista de licitaciones. | 4 | \$20.348 | \$81.394 |
| Visita a terreno | Unidad de Mantenimiento | 3 | \$12.914 | \$38.741 |
| Evaluación de ofertas | Unidad de Mantenimiento | 8 | \$12.914 | \$103.310 |
| Revisión y Adjudicación | Director de Logística y servicios, Jefe Departamento de Administración, Jefe unidad | 4 | \$38.741 | \$154.964 |
| Publicación del acta adjudicación en Mercado Público | Jefe Departamento de Gestión de Compras. | 4 | \$20.348 | \$81.394 |
| | | | Total | \$1.102.293 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 22: Costos en HH de realizar una compra ágil

| Compra ágil | | | | |
|--|---|--------------|-----------------|----------------|
| Etapas | Responsable | HP por Etapa | Remuneración HH | Total Valor HP |
| Preparación de requerimiento técnico | Unidad de Mantenimiento | 16 | \$12.914 | \$206.619 |
| Elaboración de Bases | Unidad de Mantenimiento, Encargado de Gestión de la Calidad | 4 | \$13.544 | \$54.176 |
| Aprobación de Bases | Director de Logística y servicios, Jefe Departamento de Administración, jefe unidad | 4 | \$38.741 | \$154.964 |
| Revisión de bases por Dpto. Gestión de compras | Jefe Departamento de Gestión de Compras | 2 | \$16.053 | \$32.106 |
| Publicación de bases en Mercado Público | Jefe Departamento de Gestión de Compras, Analista de licitaciones. | 2 | \$20.348 | \$40.696 |
| Evaluación de ofertas | Unidad de Mantenimiento | 8 | \$12.914 | \$103.312 |
| Revisión y Adjudicación | Director de Logística y servicios, Jefe Departamento de Administración, Jefe unidad | 4 | \$38.741 | \$154.964 |
| Publicación del Acta Adjudicación en Mercado Publico | Jefe Departamento de Gestión de Compras. | 2 | \$20.348 | \$40.696 |
| | | | Total | \$787.533 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 23: Costos en HH de realizar una licitación pública

| Licitación pública | | | | |
|--|--|--------------|-----------|----------------|
| Etapas | Responsable | HP por Etapa | Valor HP | Total Valor HP |
| Preparación de requerimiento técnico | Unidad de Mantenimiento | 8 | \$ 13.224 | \$ 105.791 |
| Elaboración de Bases | Unidad de Mantenimiento, Encargado de Gestión de la Calidad, Analista de Licitaciones. | 24 | \$ 17.839 | \$ 428.148 |
| Aprobación de Bases | Vicerrector de Gestión Económica y Administración, Jefe Departamento de Administración, Unidad de Presupuesto, y Contraloría | 6 | \$ 90.606 | \$ 543.635 |
| Pasar Bases a formato R.U. | Analista de Licitaciones | 1 | \$ 4.296 | \$ 4.296 |
| Calendarización de Bases | Jefe Departamento de Gestión de Compras. | 0,5 | \$ 16.053 | \$ 8.026 |
| Publicación R.U. que aprueba bases | Contraloría Interna y Secretaría General | 1 | \$ 12.951 | \$ 12.951 |
| Publicación de bases en Mercado Público | Jefe Departamento de Gestión de Compras, Analista de licitaciones. | 0,5 | \$ 20.348 | \$ 10.174 |
| Visita a terreno | Unidad de Mantenimiento | 4 | \$ 13.224 | \$ 52.896 |
| Apertura de ofertas | Jefe Departamento de Gestión de Compras, Jefe Departamento de Administración y Representante de Contraloría Interna. | 2 | \$ 35.607 | \$ 71.215 |
| Evaluación de ofertas | Unidad de Mantenimiento | 4 | \$ 13.224 | \$ 52.896 |
| Adjudicación | Representante del rector, Representante de Dirección Finanzas, Representante de Contraloría y Jefe Departamento de Administración. | 4 | \$ 65.750 | \$ 262.999 |
| Confeción y Publicación R.U. Adjudicación | Contraloría Interna y Secretaría General | 2 | \$ 12.951 | \$ 25.903 |
| Publicación del Acta Adjudicación en Mercado Publico | Jefe Departamento de Gestión de Compras. | 0,5 | \$ 16.053 | \$ 8.026 |
| | | | Total | \$ 1.586.955 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 24: Gastos incurridos en mano de obra octubre 2021 – marzo 2021

| Fecha de solicitud | Texto breve | Cantidad solicitada | Valor neto de pedido | Solicitante |
|--------------------|--|---------------------|----------------------|-------------|
| 15-10-2020 | MANTENCION DE 4 BOMBAS DE AGUA | 1 | 828.240 | R.ROJAS |
| 26-10-2020 | MANTENCION Y REPARACION DE PINTURA | 1 | 765.979 | R.ROJAS |
| 30-10-2020 | REPARACION ASCENSOR CASA CENTRAL | 1 | 171.268 | R.ROJAS |
| 02-11-2020 | CAMBIO DE PANEL DE ALARMAS BIOINFORMATI | 1 | 149.660 | R.ROJAS |
| 04-11-2020 | MANTENCIÓN Y REPARACION ELECTRICIDAD | 1 | 1.393.395 | R.ROJAS |
| 11-11-2020 | SERVICIO DE INSTALACION DE BOMBA JARDIN | 1 | 600.000 | R.ROJAS |
| 17-11-2020 | SERVICIO DE FABRICACION TABIQUE ALUMINIO | 1 | 3.332.000 | R.ROJAS |
| 18-11-2020 | TRABAJOS ELECTRICOS MANTENCION Y REPARAC | 1 | 940.457 | R.ROJAS |
| 19-11-2020 | MANTENCION Y REPARACION DE ASCENSORES | 1 | 14.507.423 | R.ROJAS |
| 19-11-2020 | REPARACION Y MANTENIMIENTO ELECTRICO | 1 | 582.029 | R.ROJAS |
| 20-11-2020 | MANTENCION Y REPARACION EN HOJALATERIA | 1 | 1.323.280 | R.ROJAS |
| 23-11-2020 | INSTALACIÓN ARBOL NAVIDEÑO | 1 | 1.300.000 | J.MEDEL |
| 24-11-2020 | SERVICIO DEMANTENCION EQUIPOS CLIMATIZA | 1 | 5.000.000 | R.ROJAS |
| 24-11-2020 | SERVICIO MANTENCION Y RECARGA EXTINTORES | 1 | 1.700.000 | R.ROJAS |
| 25-11-2020 | SERVICIO INSTALACION TABLERO ELECTRICO | 1 | 1.500.000 | J.MEDEL |
| 25-11-2020 | EMPAVONADO EN LABORATORIO EX CERTIM | 1 | 148.750 | R.ROJAS |
| 26-11-2020 | TRABAJOS DE MANTENCION, REPARACIÓN E IN | 1 | 271.915 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | Mantenimiento y Reparación de escaños | 1 | 3.000.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | Reparacion equipo de Clima | 1 | 6.000.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | Cambio sistema calefacción | 1 | 5.000.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | Cambio luminarias arquitectura -Gimnasio | 1 | 1.000.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | Cambio iluminación lab ciencias biologic | 1 | 2.000.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | Retiro luminarias peatonales | 1 | 1.000.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | Instalacion de sensores, enchufes seca m | 1 | 2.800.000 | R.Rojas |
| 27-11-2020 | REPARACION DE ALEROS EXPALOMAR | 1 | 4.500.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | REPARACION MEMBRANA ASFALTICA BIBLIOTECA | 1 | 5.000.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | ELIMINAR FILTRACIONES SISTEMA AIRE ACOND | 1 | 4.900.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | SELLADO EQUIPOS AIRES CLINICAS ODONTOLOG | 1 | 4.800.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | INSTALACION GENERADOR | 1 | 800.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | INSTALACION TIME DIGITAL | 1 | 500.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | MEJORAMIENTO BAÑOS SALAS 800 | 1 | 5.000.000 | R.ROJAS |
| 27-11-2020 | fijacion doble galvanizada remache D5MM | 346 | 0 | r.rojas |
| 21-12-2020 | Cambio iluminacion Lab cs. Basicas Biome | 1 | 2.000.000 | R.Rojas |
| 21-12-2020 | Retiro luminarias peatonales | 1 | 1.000.000 | R.Rojas |
| 28-12-2020 | "SERVICIO DE MUEBLERIA Y OTROS UNIDAD DE | 1 | 1.500.000 | D.ALIAGA |
| 28-12-2020 | SERVICIO DE PINTURA Y OTROS UNIDAD DE MA | 1 | 1.500.000 | D.ALIAGA |
| 28-12-2020 | "SERVICIO DE CARPINTERIA EN ALUMINIO Y O | 1 | 1.500.000 | D.ALIAGA |
| 28-12-2020 | SERVICIO CORTE DE MALEZA SECTOR PURISIMA | 1 | 1.500.000 | d.aliaga |
| 28-12-2020 | "SERVICIO DE ELECTRICIDAD UNIDAD DE MANT | 1 | 1.500.000 | D.ALIAGA |
| 28-12-2020 | "SERVICIO DE GASFITERIA UNIDAD DE MANTEN | 1 | 1.500.000 | D.ALIAGA |
| 28-12-2020 | "SERVICIO DE HOJALATERIA Y OTROS UNIDAD | 1 | 1.500.000 | D.ALIAGA |
| 07-01-2021 | TRABAJOS DE MANTENCION Y REPARACION ANDR | 1 | 271.915 | R.ROJAS |
| 07-01-2021 | MANTENCION Y REPARACION EN ELECTRICIDAD | 1 | 582.029 | R.ROJAS |
| 07-01-2021 | TRABAJOS DE MODIFICACION MUEBLES LAB QUI | 1 | 600.950 | R.ROJAS |
| 11-01-2021 | LICITACION ABREVIADA CONFECCIÓN VEREDAS | 1 | 5.000.000 | R.ROJAS |
| 11-01-2021 | TRABAJOS DESAGUAR POZO, MODIFICAR RED | 1 | 147.560 | R.ROJAS |
| 13-01-2021 | CORTE DE ARBOL SECTOR VIDEO JUEGO | 1 | 142.800 | R.ROJAS |
| 18-01-2021 | TRAJE DE AGUA COLOR AZUL | 4 | 0 | R.ROJAS |
| 19-01-2021 | mantención ascensores 2021 | 1 | 24.869.868 | R.ROJAS |
| 19-01-2021 | REPARACION EQUIPO DE PRESICIÓN PARA CLIM | 1 | 119.000 | R.ROJAS |
| 25-01-2021 | SERVICIOS DE OBRA DE REPARACIÓN SEDE S | 1 | 1.119.373 | R.ROJAS |
| 25-01-2021 | MANTENCION Y REPARACIÓN ELECTRICA | 1 | 1.393.395 | R.ROJAS |
| 27-01-2021 | MANTENCION Y REPARACIÓN ELECTRICA | 1 | 1.393.395 | R.ROJAS |
| 03-03-2021 | Reparación Ascensores Instituto Matemati | 1 | 719.565 | R.Rojas |
| 03-03-2021 | INSTALACIÓN TIERRA PROTECCIÓN PRECLINICO | 1 | 1.500.000 | J.MEDEL |
| 03-03-2021 | REPARACIÓN, CAMBIO DE BOMBA AIRE ACONDIC | 1 | 142.800 | R.ROJAS |
| 04-03-2021 | Reparacion de cortina roller CTA | 1 | 149.940 | R.Rojas |
| 09-03-2021 | REDUCCION DE COPA DE ÁRBOLES SECTOR DTI | 1 | 357.000 | R.ROJAS |
| 11-03-2021 | Deteccion de fuga de agua sector sur | 1 | 95.200 | R.Rojas |
| 11-03-2021 | Reducción de copa de arboles sector DTI | 1 | 357.000 | R.Rojas |
| 12-03-2021 | SERVICIO DE CARPINTERIA EN ALUMINIO Y OT | 1 | 4.900.000 | R.ROJAS |
| 12-03-2021 | SERVICIO DE HOJALATERIA Y OTROS | 1 | 4.900.000 | R.ROJAS |
| 12-03-2021 | SERVICIO DE PINTURA Y OTROS | 1 | 4.900.000 | R.ROJAS |
| 12-03-2021 | SERVICIO DE ELECTRICIDAD | 1 | 4.900.000 | R.ROJAS |
| 12-03-2021 | SERVICIO DE GASFITERIA | 1 | 4.900.000 | R.ROJAS |
| 25-03-2021 | MANTENCION Y REPARACION EN HOJALATERIA | 1 | 1.323.280 | R.ROJAS |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 25: Licitaciones públicas a realizar para adquirir mano de obra

| Servicios | Presupuesto |
|-------------------------------|-----------------------|
| Techumbre | \$ 40.000.000 |
| Pisos, muros y revestimientos | \$ 30.000.000 |
| Pintura | \$ 40.000.000 |
| Muebles y carpintería | \$ 20.000.000 |
| Generadores | \$ 5.000.000 |
| Bombas | \$ 10.000.000 |
| Climatización | \$ 70.000.000 |
| Eléctrico | \$ 75.000.000 |
| Cuadrilla (otras categorías) | \$ 100.000.000 |
| TOTAL | \$ 390.000.000 |

Fuente: Elaboración propia en base a información de la unidad de mantenimiento

Anexo 26: Encuesta medición clima laboral – parte uno**Encuesta medición clima laboral**

Este formulario se desarrollo para poder medir el clima laboral de la unidad de mantenimiento de la Universidad de Talca. Las respuestas que ingresarás son de forma anónima.

*Obligatorio

¿Tienes en claro qué se espera de ti en el trabajo? *

- Sí
- No

¿Tus compañeros de trabajo están comprometidos a hacer un trabajo de calidad? *

- Sí
- No

¿Se te proporcionó la capacitación correcta cuando se introdujeron nuevos procesos/software? *

- Sí
- No

¿Sientes que la cantidad de trabajo que te dan es justa? *

- Sí
- No

¿Recibe retroalimentación constante sobre su desempeño en el cargo? *

- Sí
- No

Fuente: Elaboración propia en base a Google Forms

Anexo 27: Encuesta medición clima laboral – parte dos

¿Usted participa en las decisiones que se toman y que afectan su trabajo? *

- Sí
 No

¿Tu supervisor comunica la información con claridad? *

- Sí
 No

¿Cómo calificarías la comunicación de tu equipo? *

- Muy mala 1 2 3 4 5 Muy buena
-

¿Tu esfuerzo ha tenido las retribuciones económicas justas? *

- Sí
 No

¿Te gusta tu trabajo? *

- Sí
 No

¿Qué tan feliz se siente en su trabajo actualmente? *

- Muy infeliz 1 2 3 4 5 Muy feliz
-

Fuente: Elaboración propia en base a Google Forms

ANEXO 28: BASES TÉCNICAS PARA LICITACIONES DE SERVICIOS

CAPITULO 1: DE LAS GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

| | |
|---------------------------|---|
| NOMBRE DE LA OBRA | |
| VÍA DE ADQUISICIÓN | |
| UBICACIÓN | |
| MANDANTE | UNIDAD DE MANTENIMIENTO, UNIVERSIDAD DE TALCA |
| SOLICITANTE | |

1.2 GENERALIDADES

Las presentes especificaciones técnicas determinan la calidad mínima de los principales materiales que se emplearán en la obra. El Contratista deberá ejecutar las obras de acuerdo a Especificaciones Técnicas e indicaciones de la I.T.O (Inspección Técnica de Obra). La ITO rechazará o hará retirar sí se encuentran instalados todos aquellos materiales que no se ajusten a las Especificaciones Técnicas, así como los materiales defectuosos o mal instalados. Los materiales por utilizar serán nuevos y de óptima calidad. El Contratista deberá hacer que los trabajadores desempeñen su labor con los elementos de seguridad necesarios los cuales se encontrarán en la obra. La I.T.O. se reserva el derecho de solicitar inspecciones de los

organismos que correspondan para fiscalizar el cumplimiento de Leyes Laborales, de Seguridad del trabajo y otros.

1.3 RESPONSABILIDADES DEL PROVEEDOR

El proveedor podrá ser una persona natural, mientras posea iniciación de actividades de Segunda Categoría en el Servicio de Impuestos Internos y tenga registro vigente en Chile proveedores.

En el caso en que el proveedor se trate de una persona jurídica, deberá cumplir las correspondientes leyes sociales y leyes de subcontratación. El proveedor podrá utilizar Sub-Contratistas, debidamente calificados y aprobados por el mandante. Sin perjuicio de lo anterior, para efectos de dar cumplimiento a lo normado genéricamente en el artículo 15 de la ley N°19.886.

En los casos de subcontratación, deberá entenderse que la responsabilidad por los trabajos materia de este servicio se mantiene en el proveedor contratado por la Universidad, la que además deberá asumir la responsabilidad total de las labores y trabajadores y/ o de la ejecución de los servicios como también de las obligaciones en que incurran frente a trabajadores y terceros.

El Contratista, en su calidad de empleador, será responsable exclusivo del cumplimiento íntegro y oportuno de las normas del Código del Trabajo y leyes complementarias, leyes sociales de previsión, de seguros de enfermedades profesionales, de accidentes del trabajo y demás pertinentes respecto de todos y cada uno de los trabajadores. En consecuencia, el contratista será responsable en forma exclusiva del pago oportuno de las remuneraciones, indemnizaciones, desahucios, beneficios y en general, de toda suma de dinero que por cualquier concepto deba pagarse a su personal.

1.4 CONCORDANCIA

Cualquier duda por deficiencia de las especificaciones o por discrepancia entre ellos que surja en el transcurso de la ejecución de la obra deberá ser consultada oportunamente a la Inspección técnica en obra (I.T.O). Si ésta no puede resolver, será resuelta por el jefe de la unidad de mantenimiento.

1.5 MATERIALES

Los materiales especificados y a emplear se entienden de primera calidad dentro de su especie en el mercado, conforme a las normas y según indicaciones de fábrica. En este sentido la I.T.O. rechazará cualquier material que a su juicio presente deficiencias.

Los materiales de uso transitorio son opcionales del Contratista, sin perjuicio de los requisitos de garantía y seguridad que deben cumplir, bajo su responsabilidad.

En caso de que se especifique una marca de fábrica para un determinado material, esto debe entenderse como una mención referencial, pudiendo el contratista proponer un empleo de un material alternativo, siempre y cuando su calidad técnica sea igual o superior a esa referencia; en todo caso la opción alternativa debe someterse previamente a consideración de la I.T.O. y en caso que existan dudas respecto a su similitud en calidad técnica, la Inspección podrá solicitar certificados de ensayos a laboratorios certificados a costa del contratista.

1.6 EJECUCIÓN Y SUERVICIÓN DE LOS SERVICIOS

La obra deberá ejecutarse en conformidad a las Normas de Construcción vigentes, las cuales son:

- Código del Trabajo.
- OGUC “Ordenanza General de Urbanismo y Construcción”.
- Reglamento para instalaciones de los servicios correspondientes.
- Leyes, decretos o disposiciones reglamentarias relativas a permisos, aprobaciones, derechos, impuestos, inspecciones y recepciones de los servicios y municipalidad.
- Norma para la mensura de las obras de edificación, de la Dirección de Arquitectura del MOP.

La contraparte técnica de la Universidad será un profesional de la unidad de Mantenimiento, quien realizará al menos, las siguientes funciones:

- Solicitar requerimientos y coordinar su ejecución con la unidad solicitante dentro de la Universidad.
- Entregar materiales para la ejecución de las obras.
- Supervisar, coordinar y fiscalizar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en el presente pliego de condiciones.
- Fiscalizar que la ejecución del servicio se ciña estrictamente a lo indicado en las bases técnicas y otros documentos complementarios.
- Velar por el correcto desarrollo del servicio, informando mediante oficio al Departamento de Gestión de Pago a Proveedores, en caso de incumplimiento para la aplicación de multas.
- Dar visto bueno y recepción conforme de la prestación del servicio, como así mismo, dar tramitación a los pagos y las multas cuando corresponda.

Para el cumplimiento de lo anterior, el profesional de la Unidad de Mantenimiento gozará de amplias atribuciones con el objeto de resguardar los intereses de la Corporación.

El contratista deberá someterse exclusivamente a las órdenes impartidas por el profesional de la unidad de Mantenimiento, quien las impartirá en forma verbal y vía email para su formalización.

Se exigirá un trabajo de buena calidad, con adecuada dimensión y disposición de elementos, un correcto funcionamiento de los mecanismos y cuidadosas terminaciones.

1.7 PREVENCIÓN DE RIESGO

El contratista deberá conocer y cumplir con las disposiciones legales vigentes contenidas en:

- Ley 16.744 “Establece Normas sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales”.
- Decreto Supremo 594 “Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”.
- Ley 20.123 “Subcontratación”, Decreto Supremo 76 “Aprueba Reglamento para la aplicación del Artículo 66 Bis de la Ley 16.744, sobre la gestión de seguridad y salud en el trabajo, en obras, faenas o servicios”.
- Decreto Supremo 40 “Aprueba Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales”.

- Decreto Supremo 54 “Aprueba Reglamento para la Constitución y Funcionamiento de los Comités Paritarios de Orden, Higiene y Seguridad”.

Además de esta se incluye cualquier normativa legal vigente aplicable según se estime conveniente. A lo anterior, tanto el Contratista y sus Subcontratos tendrán que velar con el fiel cumplimiento del Reglamento de higiene y seguridad laboral para contratistas y subcontratistas de la universidad de Talca aprobado mediante R.U. N°1676 del año 2012.

Por su parte, como EPP mínimos a contemplar para la prestación de los servicios se consideran:

- Zapato de seguridad.
- Overol o ropa de trabajo.
- Guantes.
- Casco.

Cualquier tipo de incumplimiento en Prevención de Riesgos Laborales, será causal de amonestación.

1.8 LIMPIEZA Y ASEO FINAL

Será de cargo del contratista el despeje de basuras, restos de materiales, entre otros, que hubiese antes de la iniciación de la obra, durante su ejecución y al término de ella. Durante los trabajos el contratista deberá mantener libre de material las vías de circulación internas y las que rodean a la obra. El contratista deberá hacerse cargo del retiro, transporte y depósitos finales de residuos y artefactos provenientes de los trabajos realizados de acuerdo a la normativa vigente.

Previo a la recepción final deberá efectuarse un completo aseo del recinto, restos de materiales e implementos a fin de entregar la construcción en óptimas condiciones para su funcionamiento.

CAPITULO 2: DE LAS OBRAS

En este capítulo se debe incluir de forma detallada que es lo que se realizara dentro de las instalaciones de la Universidad de Talca. Por ejemplo: servicios de pintura exterior e interior, servicios de mantención de techumbres, etc. Además de cada uno de los procesos para llevar a cabo correctamente estos servicios.

2.1 TRABAJOS PRELIMINARES

Aquí, se describirá los procesos preliminares a la ejecución del servicio en sí. Por ejemplo: instalación de cercos perimetrales, instalación de baños químicos, entre otros.

2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Aquí, se describirá los procesos de ejecución del servicio, los pasos para esto y el calendario de las actividades que deben seguir las empresas contratistas para entregar el servicio.

2.3 REQUISITOS DE ENTREGA

En este apartado se debe describir los últimos procesos para dar por finalizado el servicio realizado por la empresa contratista.