UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Postgrado de acceso ABIERTO

2017

PLAN DE MODERNIZACIÓN TALLERMETALMECÁNICO UTFSM

OLFOS VARGAS, TOMÁS ANGEL

http://hdl.handle.net/11673/22649

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

VALPARAÍSO – CHILE

PLAN DE MODERNIZACIÓN TALLER METALMECÁNICO UTFSM

MARTÍN ALONSO OLFOS VARGAS

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL MECÁNICO

PROFESOR GUÍA: Ing. RAFAEL MENA YANSSEN

PROFESOR CORREFERENTE: Ing. LUIS GUZMÁN BONET

Julio 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi profesor guía, por permitirme trabajar en un proyecto con el potencial para aportar a mi casa de estudios desde una unidad que conjuga de gran manera la labor docente y el desarrollo técnico, desafío más que enriquecedor.

Agradezco al personal de taller por hacer de esta experiencia de trabajo algo especial, donde fue posible aprender y desarrollar más que un plan de modernización, pudiendo en el proceso comprender mucho sobre cómo debe ser un profesional integral. Gracias por invitarme a tomar desayuno junto a ustedes, experiencias memorables.

Agradezco a mis compañeros de carrera, fueron muchos los que acompañaron los años que duro la carrera, pero principalmente a Piero y Chumbert, compañeros mecánicos que han estado presentes a lo largo de esta travesía y aún más en las instancias finales.

Agradezco al GBUSM, grupo donde conocí grandes amigos, buenas charlas, provechosos estudios bíblicos, deliciosas tazas de café, y gente dispuesta a compartir siempre.

Agradezco a los Guerreros de Terrandina, amigos de la época de colegio que acompañaron en dungeons, acampadas, asados, largas horas de juego y por sobre todo me otorgaron una amistad que ha perdurado sin importar los diversos caminos que cada uno ha tomado.

Agradezco a mi familia, sin quienes todo esto hubiera sido imposible. A mis padres Dan y Montserrat, gracias por su esfuerzo, dedicación y amor. A mis hermanos, todos han aportado de una u otra manera a este trabajo y mi paso por la universidad ¡Muchas gracias!

Y por sobre todo gracias doy a Jesús. A mitad de carrera pasó a tener un lugar central en mi vida, dando sentido a quien soy, a que hago y al por qué lo hago, te agradezco porque entiendo que todo este proceso ha sido para hacer crecer mi confianza en ti.

"5 Confía en el Señor con todo tu corazón,
y no te apoyes en tu propio entendimiento.
6 Reconócele en todos tus caminos,
y El enderezará tus sendas.
7 No seas sabio a tus propios ojos,
teme al Señor y apártate del mal.
8 Será medicina para tu cuerpo
y refrigerio para tus huesos."

[Proverbios 3:5-8]

RESUMEN

Se presentaran las condiciones actuales de funcionamiento y operación del taller, las cuales al ser contrastadas con las líneas de desarrollo del departamento nos permitirán conocer las tareas a realizar, identificando así el puente a construir entre el hoy y el mañana, el cual será un camino de objetivos puntuales que logre materializar los avances que esperan ser obtenidos, constituyendo de esta manera el Plan de Modernización.

En los primeros capítulos podrán observarse las características generales del taller, donde se destaca la identificación de ubicación y espacios, detallando los fines de las diferentes áreas y personal. Identificando también la maquinaria con que se cuenta en cada una de estas áreas, describiendo de paso las condiciones generales de funcionamiento por área. Luego se presentaran las metodologías y estrategias con las que el taller enfrenta el día de hoy los desafíos de docencia, investigación, desarrollo tecnológico y prestación de servicios.

El conocer al taller en gestión, infraestructura, distribución de espacio, equipos y mantención en conjunto con la proyección del quehacer del taller en base a las líneas de desarrollo del departamento serán contrastadas, para obtener un abanico de posibles mejoras, las cuales luego de ser analizadas serán desarrolladas de manera general.

Las alternativas desarrolladas serán evaluadas según la relevancia en base a los objetivos planteados, identificando la importancia de cada alternativa y plazos ideales de ejecución, logrando de esta manera discriminar las alternativas de menor relevancia y cotejando los plazos será posible transformar estas alternativas en un Plan de Modernización.

Se presenta un plan a ejecutar a Corto Plazo, Mediano Plazo y Largo Plazo. Mejoras de Corto Plazo que servirán para potenciar la actualidad del taller en ámbitos de gestión y funcionamiento, con enfoque hacia el destino de los espacios, condición de las maquinarias, mantención y condición de personal. Con un taller operacionalmente potenciado el Mediano Plazo tiene un enfoque en investigación y desarrollo, caracterizado por potencia el desarrollo de investigaciones, alianzas estratégicas con CIMA (Centro Integrado de Mecanizado y Automatización) y la inversión en equipos de vanguardia para la industria metalmecánica. Con un taller potenciado en investigación existe una mira de Largo Plazo enfocada a evaluar la aplicación de las alternativas de mejora y la consideración de proyectos de altas inversiones y desafíos a nivel departamental como recambios de áreas completas y/o la expansión del taller.

ABSTRACT

The present conditions of operation of the workshop will be presented, which, when contrasted with the development lines of the department, will allow us to know the tasks to be performed, identifying the bridge to be built between today and tomorrow, which will be a path of specific objectives that manage to materialize the advances that hope to be obtained, constituting in this way the Plan of Modernization.

In the first chapters will be able to observe the general characteristics of the workshop, where the identification of location and spaces is highlighted, detailing the purposes of the different areas and personnel. Also identifying the machinery that is in each of these areas, describing in passing the general conditions of operation by area. Then the methodologies and strategies with which the workshop will face the challenges of teaching, research, technological development and service delivery will be presented today.

Knowing the workshop in management, infrastructure, distribution of space, equipment and maintenance in conjunction with the projection of the work of the workshop based on the development lines of the department will be contrasted, to obtain a range of possible improvements, which after being Analyzed will be developed in a general way.

The alternatives developed will be evaluated according to the relevance based on the proposed objectives, identifying the importance of each alternative and ideal execution times, thus discriminating the least relevant alternatives and collating the deadlines will be possible to transform these alternatives into a Plan of Modernization.

A short-term, medium-term and long-term plan is presented. Short-term improvements that will serve to enhance the current situation of the workshop in areas of management and operation, focusing on the destination of the spaces, condition of the machinery, maintenance and staffing. With an operationally empowered workshop, the Medium Term has a research and development focus, characterized by the development of research, strategic alliances with CIMA and investment in state-of-the-art equipment for the metalworking industry. With a research-driven workshop, there is a long-term perspective focused on evaluating the application of improvement alternatives and the consideration of high-investment projects and departmental-level challenges such as refurbishment of complete areas and workshop expansion.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS i
RESUMEN ii
ABSTRACT iii
ÍNDICE iv
INTRODUCCIÓN ix
OBJETIVOS xi
Objetivo general xi
Objetivos específicos xi
1. INFORMACIÓN GENERAL 1
1.1 Datos Generales 1
1.2 Lay Out del Taller 2
1.3 Registro de Personal 3
1.4 Identificación General por Áreas 4
1.4.1 Áreas de trabajo 4
1.4.2 Áreas de almacenamiento 8
1.4.3 Otras Áreas 8
2. EQUIPOS POR ÁREA DE TRABAJO 10
2.1 Área de Torneado 10
2.1.1 Listado de Equipos 10
2.1.2 Estado Equipos 11
2.1.3 Observaciones 11
2.2 Área de Fresado 12
2.2.1 Listado de Equipos 12
2.2.2 Estado Equipos 12
2.2.3 Observaciones 12
2.3 Área de Mecanizado de Banco 13
2.3.1 Listado de Equipos 13
2.3.2 Estado Equipos 13
2.3.3 Observaciones 13
2.4 Área de Taladrado 14
2.4.1 Listado de Equipos 14
2.4.2 Estado Equipos 14
2.4.3 Observaciones 14

2.5 Área de Soldadura 15
2.5.1 Listado de Equipos 15
2.5.2 Estado Equipos 16
2.5.3 Observaciones 17
3. REQUERIMIENTOS Y CONDICIONES ACTUALES DE OPERACIÓN 18
3.1 Requerimientos Académicos Internos y Externos 18
3.2 Investigación y Desarrollo Tecnológico. 20
3.3 Prestación de Servicios 20
3.4 Mantención de Equipos 21
3.5 Adquisiciones 22
3.5.1 Adquisición de Suministros 22
3.5.2 Adquisición de Equipos 23
3.6 Inventario 24
3.7 Personal 25
3.8 Condiciones Ambientales 26
3.8.1 Contaminación por plaga de gaviotas 26
3.8.2 Iluminación 27
3.8.3 Contaminación acústica 29
4. ALTERNATIVAS Y FACTIBILIDAD DE MEJORA 30
4.1 Gestión. 32
4.1.1 Registro y Gestión de Inventario 32
4.1.2 Incentivo y registro de trabajos extra académicos. 32
4.1.3 Lineamientos de contratación y perfil de cargo para personal. 33
4.1.4 Enlace con Centro Integrado de Manufactura y Automatización (CIMA) 34
4.2 Equipos. 35
4.2.1 Registro de equipos, identificación de características y estado. 35
4.2.2 Adquisición de nuevos equipos. 35
4.2.3 Modernización y estandarización área de soldadura. 36
4.3 Infraestructura y distribución. 36
4.3.1 Intervención bodega de almacenamiento. 36
4.3.2 Evaluación Uso de Equipos. 37
4.3.3 Disposición Equipos. 37
4.3.4 Ampliación Taller. 38
4.3.5 Iluminación en Dependencia del Taller. 38
4.3.6 Contaminación Acústica Sistemas de Extracción de Gases de Soldadura. 38

4.3.7 Contaminación por Plaga de Gaviotas. 39
4.4 Mantención. 39
4.4.1 Plan de mantención por áreas de trabajo. 39
4.4.2 Capacitación Personal. 39
4.4.3 Revisión de Estado de Equipos. 40
5. ANÁLISISY EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA 41
5.1 Método para Evaluación de Alternativas. 41
5.2 Explicación y Aplicación de Matrices para Priorización de Alternativas. 42
5.3 Análisis de Resultados. 44
5.4 Identificación Alternativas a Corto Plazo 45
5.5 Metodología y Resultados para Identificar Tiempos de Aplicación. 46
6. PROPUESTA PLAN DE MODERNIZACIÓN TALLER METALMECÁNICO. 50
6.1 Corto Plazo. 51
6.2 Mediano Plazo. 53
6.3 Largo Plazo. 54
7. DESARROLLO ALTERNATIVAS CORTO PLAZO. 55
7.1 Registro y gestión de inventario. 55
7.2 Evaluación Uso de Equipos. 57
7.3 Disposición Equipos. 61
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. 64
FUENTES 68

TABLAS

Tabla 1 Cantidad de Equipos por Área de Trabajo 10
Tabla 2 Listado de Equipos Área Torneado 10
Tabla 3 Estado de Equipos Área Torneado 11
Tabla 4 Listado de Equipos Área Fresado 12
Tabla 5 Estado de Equipos Área Fresado 12
Tabla 6 Listado de Equipos Área Mecanizado de Banco 13
Tabla 7 Estado de Equipos Área Mecanizado de Banco 13
Tabla 8 Listado de Equipos Área Taladrado 14
Tabla 9 Estado de Equipos Área Taladrado 14
Tabla 10 Listado de Equipos Área Soldadura 15
Tabla 11 Estado de Equipos Área Soldadura 16

Tabla 12 Paralelos por semestre de Ramos con Experiencias en el Taller 19
Tabla 13: Evolución del Ingreso por Actividad de Servicios de Laboratorios DIMEC CC ... 21
Tabla 14 Listado de Opciones de Mejora 31
Tabla 15 Matriz de Importancia 42
Tabla 16 Matriz de Urgencia 43
Tabla 17 Listado Mejoras Corto Plazo 45
Tabla 18 Listado Mejoras a Planificar 46
Tabla 19 Criterios para identificar Tiempos de Aplicación 48
Tabla 20 Resultados aplicación matriz de Tiempos de Aplicación 49
Tabla 21 Indicadores de Estado 55
Tabla 22: Indicador de Uso 56
Tabla 23: Matriz de Uso 58
Tabla 24 Distribución de m2 en taller 61
Tabla 25 Distribución m2 por Área de Trabajo 62

FIGURAS

Ilustración 1 Ubicación Taller en UTFSM 1
Ilustración 2 Lay Out Taller, con identificación de accesos 2
Ilustración 3: Organigrama Taller Metalmecánica 3
Ilustración 4 Diagrama áreas de trabajo 4
Ilustración 5 Fotografía Área de Torneado 5
Ilustración 6 Puesto de Trabajo, Area torneado 5
Ilustración 7 Fotografía Área de Fresado 5
Ilustración 8 Generadora Maag 6
Ilustración 9 Afiladora Generadora Maag 6
Ilustración 10 Fotografía Área de Mecanizado de Banco 6
Ilustración 11 Fotografía Área Taladrado 7
Ilustración 12 Fotografía general área de soldadura 7
Ilustración 13 Puesto de demostración 7
Ilustración 14 Diagrama Áreas de Almacenamiento y Otras Áreas 9
Ilustración 15 Horario Taller 2 Semestre 2016 18
Ilustración 16 Diagrama General Pañol 24

Ilustración 17 Principales puntos de consideración de factores ambientales en el taller 26
Ilustración 18 Fotografía Techo Taller, Perfil en “Zig-Zag” 26
Ilustración 19 Luminaria Tipo 1 27
Ilustración 20 Luminaria Tipo 2 27
Ilustración 21 Luminaria Tipo 3 27
Ilustración 22 Área de Soldadura, zonas con baja iluminación 28
Ilustración 23 Área de Torneado, zonas con baja iluminación 28
Ilustración 24 Sistema Extracción de Gases Área de Soldadura, Izquierdo 29
Ilustración 25 Sistema Extracción de Gases Área de Soldadura, Derecho 29
Ilustración 26 Líneas Generales de Trabajo 30
Ilustración 27 Matriz de Eisenhower 41
Ilustración 28 Matriz de Eisenhower Aplicada 44
Ilustración 29 Plan de Modernización Taller Metalmecánico 50
Ilustración 30: Plan de Modernización 51
Ilustración 31 Área de pañol y explicación de colores 56
Ilustración 32 Distribución actual Área Mecanizado de Banco 62
Ilustración 33 Disposición de espacio por movimiento de equipos 63
Ilustración 34 Redistribución áreas taller, inclusión museo 63

INTRODUCCIÓN

En 1928 se emprende la construcción de la Escuela de Artes y Oficios, y del Colegio de Ingenieros, proyectándose la idea de una ciudadela universitaria que considerase un conjunto de establecimientos, entre ellos pabellones, talleres, laboratorios, pensionados, biblioteca, instalaciones deportivas, patios y jardines. Un eje central de esta visión fue el Hall de Montaje, conocido hoy como "Hall del C", fue en los inicios de la universidad la nave central de un gran taller que contemplaba una vasta diversidad de procesos de mecanizado, llevándose a cabo proyectos de envergadura para la industria y congeniando las diversas aristas de la tecnología asociada al rubro metalmecánico.

A través del tiempo la distribución de espacios en la universidad ha variado, se presentó una reducción en cuanto al espacio destinado a los talleres, el cual fue asignando a la construcción de nuevas salas, eliminando talleres como el de trabajos en madera, entre otros. A la par de esto, se llevó a cabo el desarrollo tecnológico que fue orientando paulatinamente el uso de los espacios a diferentes laboratorios que cumplían, a un nivel escalado, la labor del antiguo taller e que incluirían con el tiempo nuevos espacios para el desarrollo en investigación y tecnología. Estos cambios son lo que permiten hoy a contar con una serie de talleres enfocados en las diversas áreas de la manufactura y el mecanizado, como son los talleres de Metalmecánica, Tecnología Mecánica, Mediciones y Automatización y CIMA.

Los cambios descritos dan cuenta de un proceso de crecimiento, en el cual aún se encuentran los talleres y que reflejan la constante búsqueda de contar con los estándares de desarrollo de tecnología e investigación que caracterizan a la universidad. Este proceso requiere una revisión constante de los sistemas de funcionamiento y equipos, para permitir de esta forma tomar decisiones informadas y oportunas que mantendrán el rumbo hacia el progreso.

Es en este marco que surge la necesidad de en primer lugar realizar un levantamiento de información general del taller, buscando de esta manera poner los pies firmes sobre la realidad actual a la hora de mirar al futuro. Haciendo también de paso un recuento de los acontecimientos llevaron al taller a su estado actual, conocimiento fundamental para seguir avanzando. Este levantamiento abarcara una mirada a la información general del taller, como son la descripción de espacios, de equipos, de personal, también a sus políticas de funcionamiento, los sistemas de gestión y control de inventario, la seguridad y medio ambiente, y las políticas de sustentabilidad, y por ultimo contemplara también los requerimientos

académicos, de investigación y aquellos relacionados a la prestación de servicios, logrando así una panorámica actual nítida de la realidad.

También será de vital importancia identificar las líneas generales de proyección planteadas por el departamento y universidad, tanto a nivel de docencia como investigación, para realizar así una propuesta de mejora que resulte un aporte sinérgico a los esfuerzos realizados. Dentro de esta línea podremos entonces proyectar los requerimientos a los cuales será sometido el taller en los próximos años y preparar de manera paulatina los mejoramientos adecuados para dar respuesta.

Conociendo entonces la realidad del taller será posible no solo identificar aquellas oportunidades de mejoramiento de las actuales labores sino que también podremos ir proyectando en el tiempo aquellos pasos que aseguraran que la actividad del taller de respuesta a los requerimientos futuros, estos pasos pasaran a ser parte de un plan de modernización que contendrá una serie de recomendaciones y oportunidades de mejora y sus líneas generales de desarrollo.

Las recomendaciones y oportunidades de mejora se evaluarán comparativamente entre sí, con el objetivo de identificar aquellas que conllevan un mayor beneficio y serán desarrolladas a un nivel de mayor detalle, permitiendo de esta manera dar la base técnica para aplicar dichas intervenciones.

OBJETIVOS

Objetivo general

El objetivo general que persigue este trabajo es:

Confeccionar y proponer un plan de modernización para el Taller Metalmecánico que abarque las áreas de infraestructura, maquinaria, mantenimiento y gestión. Un plan constituido en trabajos a corto, mediano y largo plazo, abarcando así desde el levantamiento de condiciones actuales hasta un lineamiento general que permita proyectar en el tiempo la actividad del taller.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo se enuncian a continuación:

- Confeccionar registro de maquinaria y equipamiento junto a un esquema de distribución.
- Revisión de requerimientos actuales, carga académica interna y externa, y servicios prestados.
- Identificar el sistema de gestión y funcionamiento del taller.
- Generar potenciales mejoras y presentar un plan de desarrollo que obedezca a la evolución tecnológica y los requerimientos identificados del taller.

1. INFORMACIÓN GENERAL

El taller Metalmecánico del Departamento de Ingeniería Mecánica abarca las tareas de mecanizado afines a la industria metalmecánica, abordando procesos de mecanizado de banco, torneado, fresado y soldadura, entre otros, para de esta manera permitir el acercamiento a las tecnologías propias de la industria dentro del marco de la formación de los alumnos en los aspectos tecnológicos.

Dentro de la información general del taller podemos apreciar los siguientes antecedentes.

1.1 Datos Generales

El taller se encuentra en el interior de la Casa Central de la universidad en la ciudad de Valparaíso, puntalmente en el sector nororiente de edificio C, tal como puede apreciarse a continuación.

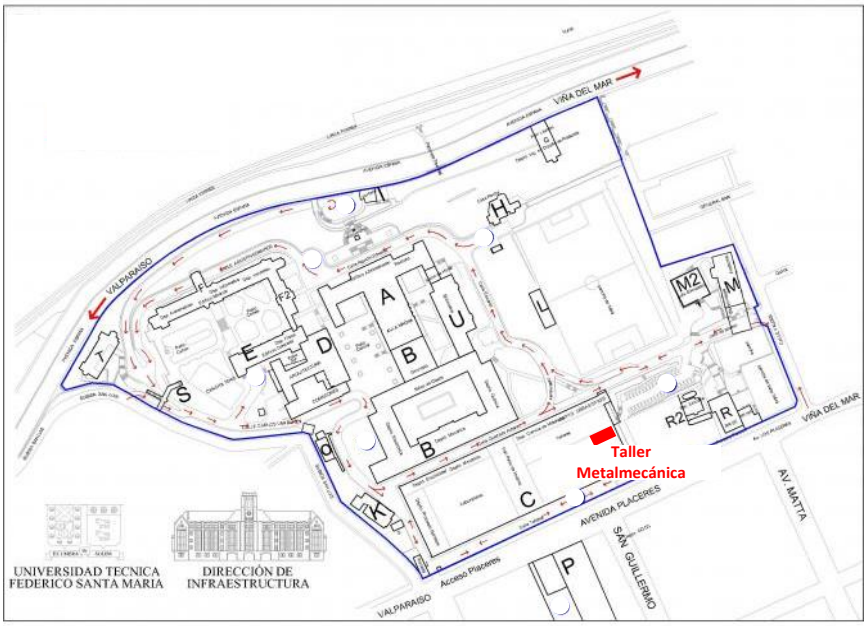


Ilustración 1 Ubicación Taller en UTFSM

El taller cuenta dos niveles, el primero enfocado a los procesos de mecanizado, incluyendo la maquinaría y los lugares de almacenamiento de herramientas y materiales, y un segundo nivel que cuenta con la oficina de los apoyos académicos. Existe una segunda oficina utilizada por profesores partime del departamento.

1.2 Lay Out del Taller

El Lay Out a modo general nos muestra el taller con sus espacios y equipos. A lo largo de esta sección de información general iremos profundizando algunos elementos para identificar así de manera clara la composición y funcionamiento del taller. Podemos apreciar en esta imagen los accesos al taller, siendo el principal y oficial el acceso en color rojo, el cual conecta directamente al pasillo centro del edificio.

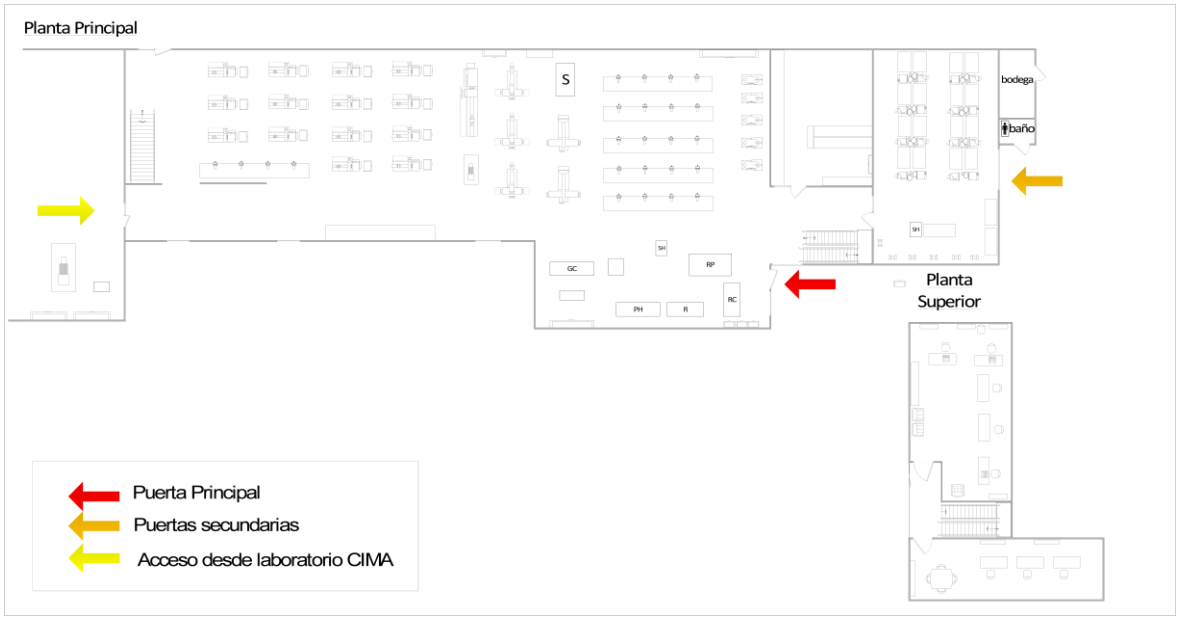


Ilustración 2 Lay Out Taller, con identificación de accesos

1.3 Registro de Personal

Dentro del personal del taller identificamos una estructura organizativa en el Departamento de Ingeniería Mecánica donde la responsabilidad última del taller recae sobre la figura del Director del Departamento, en estos momentos Mario Toledo Torres. Dentro de la línea administrativa el encargado del taller es el profesor Rafael Mena Yanssen, responsable de la supervisión directa de las diversas actividades que se desarrollan en el taller como también del personal.

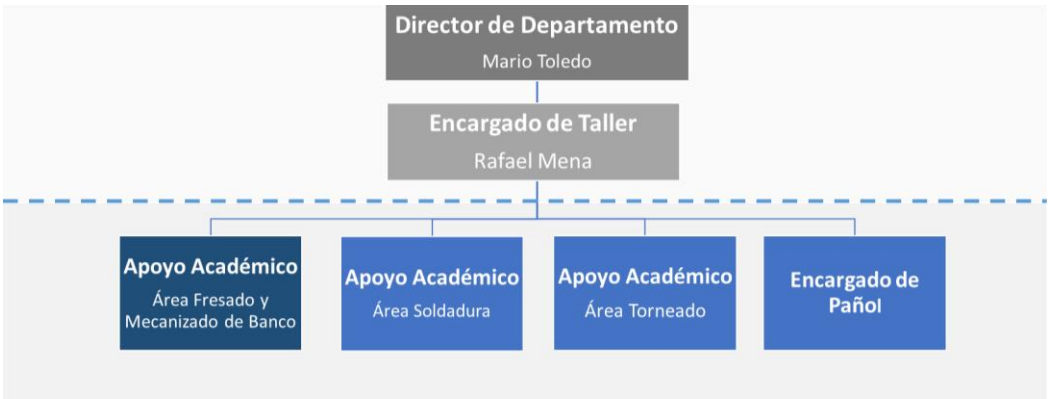


Ilustración 3: Organigrama Taller Metalmecánica

Es importante destacar que para el correcto funcionamiento de las diversas labores del departamento los funcionarios resultan una pieza indispensable, en ellos recae desde la labor práctica de la formación de los alumnos hasta los aspectos logísticos asociados a la disponibilidad de suministros. Puntualmente en el Taller Metalmecánico se encuentran trabajando en total 4 funcionarios, tres de ellos apoyos académicos que tienen la responsabilidad de llevar a cabo las experiencias de laboratorios planificadas y guiar a los alumnos en el aprendizaje, como también realizar los diversos procedimientos frente a algún tipo de requerimiento tanto interno de algún otro taller o entidad de la universidad como externo en caso de alguna alianza estratégica o la figura de la prestación de servicios.

Los apoyos académicos y sus áreas de trabajo predilectas se ven identificadas a continuación.

<u>Apoyos Académicos:</u>

- Ruíz Zúñiga, Pedro. Área de fresado y Mecanizado de Banco.
- Collao Huenchulao, Camilo. Área de torneado.
- Aravena Astorga, Iván. Área de soldadura.

El taller también cuenta con el trabajo de un auxiliar encargado de la sección del pañol, cuya responsabilidad recae tanto en la entrega de herramientas y materiales para mecanizado como del control de los suministros del taller.

Auxiliar: Andrade Águilas, Eleazar. Encargado de Pañol.

1.4 Identificación General por Áreas

1.4.1 Áreas de trabajo

Dentro de las áreas del taller encontramos primeramente la sección donde se desarrollan los procesos de mecanizado, agrupamos los equipos en función del tipo de mecanizado que realiza. Primeramente identificaremos las agrupaciones para en el siguiente capítulo abordar de manera más detallada los equipos involucrados en cada área y sus principales características de funcionamiento.

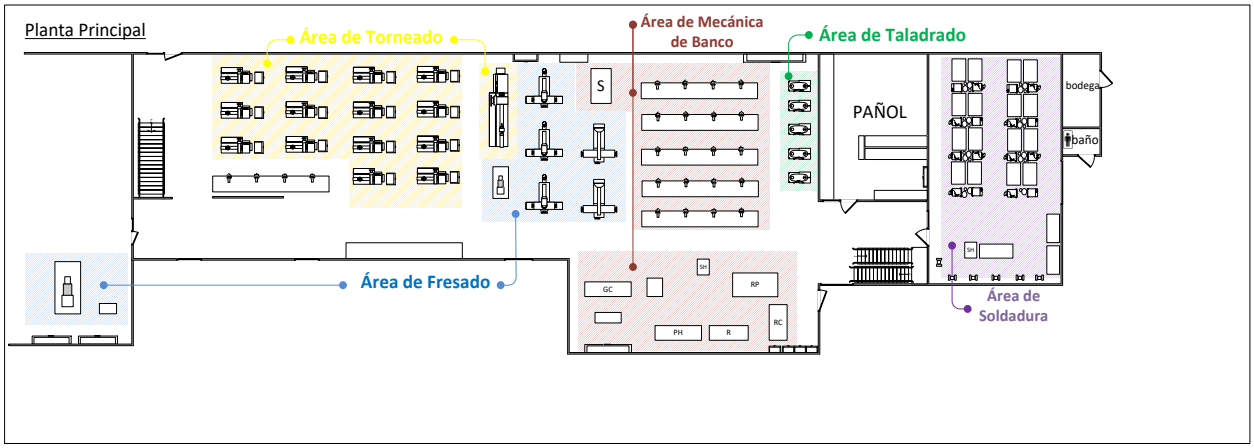


Ilustración 4 Diagrama áreas de trabajo

a) **Área de Torneado:**

Esta área abarca la zona en la que se ubican los tornos del taller. Estos equipos son identificados por un movimiento rotativo de la pieza a mecanizar y una herramienta de corte que es móvil en diferentes ejes, deslazamiento que genera el enfrentamiento herramienta-pieza, el cual produce el desprendimiento de viruta para producir el mecanizado requerido.

En el taller se cuenta con 15 tornos. Uno de ellos un torno “Lodge&shipley” y otros 14 tornos ubicados en puestos de trabajo. Estos puestos constan de un torno, un panel con herramientas esenciales y un casillero con elementos de apoyo al mecanizado: luneta, juego de bridas, etc.

Ilustración 5 Fotografía Área de Torneado

Ilustración 6 Puesto de Trabajo, Area torneado

b) Área de Fresado:

Esta área abarca la zona de fresado, proceso de mecanizado donde el movimiento rotativo que permite el desbaste de material se produce en la herramienta de corte y la pieza se encuentra fija. En esta condición podemos identificar las 5 fresadoras del taller, identificadas según su fabricante como “Milwakee”, “Cincinnati” y tres “Varnamo”.

Ilustración 7 Fotografía Área de Fresado

Se incluyen también en esta sección el área donde se encuentran las maquinas generadoras de engranajes, esto debido a que su dinámica de funcionamiento resulta similar, siendo la herramienta de corte la que produce el mecanizado al moverse. Encontramos dos equipos con estas características, la generadora “Pfauter", que puede apreciarse a la izquierda en la imagen anterior, y la generadora “Maag” junto a un equipo especial para afilar herramienta de corte de esta generadora, que se encuentran instaladas en el taller CIMA.

Ilustración 8 Generadora Maag

Ilustración 9 Afiladora Generadora Maag

c) Mecanizado de banco:

Esta área contempla por un lado el sector del taller en el cual se encuentran los bancos para el trabajo de limado, el cual cuenta con 20 puestos de trabajo e cual incluye como elemento principal la prensa para sujetar la pieza a mecanizar.

Ilustración 10 Fotografía Área de Mecanizado de Banco

Dentro de esta área también se consideran todas las máquinas que asisten los mecanizados, entre los cuales se encuentran sierras, afiladora, rectificadoras, entre otros, estos equipos que pueden apreciarse en la imagen en el sector izquierdo.

d) Área de Taladrado:

En esta sección se encuentran los taladros de columna, en total se cuenta con 5 taladros y se encuentran al costado de los bancos de mecanizado recién mencionados. Del total de equipos identificamos cuatro taladros de banco y uno de columna.

Ilustración 11 Fotografía Área Taladrado

e) Área de Soldadura:

Está área comprende los diversos equipos, entre los cuales se cuenta con sistemas TIG, MIG y cortado de Plasma. En el área encontramos 12 puestos de trabajo y un puesto de demostración donde el apoyo académico lleva a cabo las instrucciones de la experiencia. En esta sección también se encuentra una cierra hidráulica.

Ilustración 12 Fotografía general área de soldadura

Ilustración 13 Puesto de demostración

Como se aprecia en el lay out esta área posee un ambiente separado del resto del taller y cuenta con un sistema de extracción de gases.

Es también en esta área donde se encuentran los esmeriles para afilar las herramientas de corte utilizadas en el proceso de torneado, los que pueden apreciarse tras el puesto de demostración en la imagen de la izquierda. Se cuenta también con una cierra hidráulica.

1.4.2 Áreas de almacenamiento

Dentro de las labores del taller se reconoce la vital importancia del buen manejo de herramientas y materiales, por lo cual dentro de las áreas son agrupadas aquellas que enfocan su función al orden y gestión de herramientas y materiales.

a) **Pañol:** En el pañol principal se gestiona la entrega de herramientas, equipos de medición y materiales para los diversos procesos.
b) **Mobiliario:** Dentro del taller podemos identificar varios muebles destinados para el almacenamiento de herramientas.
c) **Bodega:** Por medio de la salida del taller que se encuentra en el área de soldadura se puede tener acceso exterior del edificio para ingresar luego a la bodega exterior, en esta se guardan gases de soldadura y elementos variados.

1.4.3 Otras Áreas

Las áreas restantes obedecen a diversas funciones, asociadas más al uso personal del equipo que trabaja en el taller y las áreas de tránsito.

a) **Oficina:** Para los 3 apoyos académicos que desarrollan sus labores en el taller se cuenta con una oficina equipada con un puesto de trabajo personal, el cual incluye escritorio, silla y un computador. En esta oficina también hay dos escritorios extras y muebles con algunos manuales de equipos.
b) **Baños:** Se cuenta con un baño de uso exclusivo del personal del taller, el cual cuenta con implementos básicos para el uso diario.
c) **Zonas de Transito:** Con el fin de identificar bajo la categoría de áreas todas las zonas del taller y con el objetivo de identificar las zonas seguras de transito tanto los accesos al taller como las vías de desplazamiento se encuentran identificadas en esta categoría.

Tanto las Áreas de Almacenamiento como la agrupación de Otras Áreas quedan identificadas espacialmente en el siguiente diagrama.

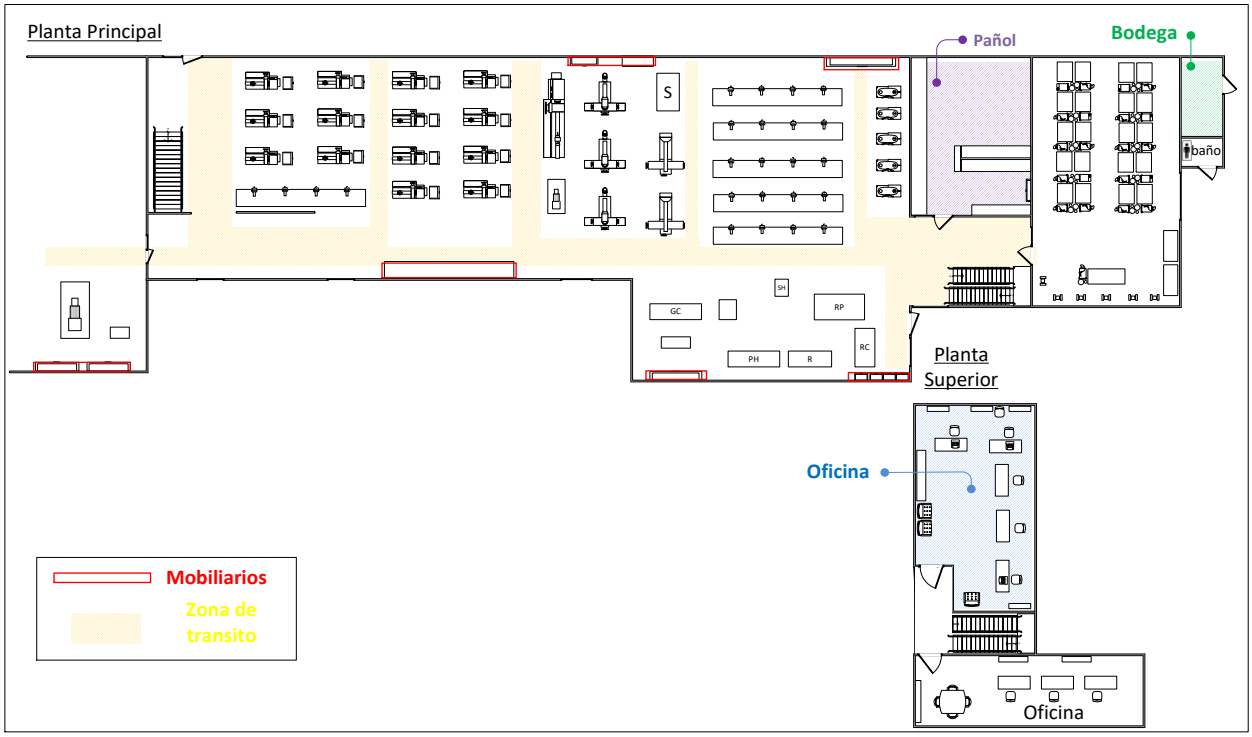


Ilustración 14 Diagrama Áreas de Almacenamiento y Otras Áreas

2. EQUIPOS POR ÁREA DE TRABAJO

La operación del taller se lleva a cabo en 5 áreas de trabajo, cada una de las cuales para cumplir con sus funciones específicas cuenta con un conjunto de maquinarias y/o equipos. En este capítulo se busca realizar una descripción de estas áreas desde una visión más técnica que permita indicar las condiciones actuales generales de las áreas e identificar los equipos con que cuenta cada área.

Tabla 1 Cantidad de Equipos por Área de Trabajo

Área de Trabajo	N° Equipos
Torneado	15
Fresado	7
Mecánica de Banco	8
Taladrado	5
Soldadura	32
Total	67

2.1 Área de Torneado

2.1.1 Listado de Equipos

El área de torneado cuenta con un total de 15 equipos, los cuales se identifican a continuación.

Tabla 2 Listado de Equipos Área Torneado

	Tipo Maquina	Marca	Numero Inventario	Código
1	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100017	MEU 1
2	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100011	MEU 2
3	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100021	MEU 3
4	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100016	MEU 4
5	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100009	MEU 5
6	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100026	MEU 6
7	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100020	MEU 7
8	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100019	MEU 8
9	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100015	MEU 9
10	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100022	MEU 10
11	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100013	MEU 11
12	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100014	MEU 12
13	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100024	MEU 13
14	Torno Convencional	MEUSER&CO	800100100023	MEU 14
15	Torno Largo	Lodge&shipley	-	LS 1

2.1.2 Estado Equipos

La condición general de los equipos se detalla a continuación.

Tabla 3 Estado de Equipos Área Torneado

	Código	Estado	Observaciones
1	MEU 1	Operativo	-
2	MEU 2	Operativo	-
3	MEU 3	Operativo	-
4	MEU 4	Operativo	-
5	MEU 5	Operativo	-
6	MEU 6	Operativo	-
7	MEU 7	Operativo	-
8	MEU 8	Operativo, con Observación.	Sonido asociado a problemas de rodamiento.
9	MEU 9	Operativo	-
10	MEU 10	Operativo	-
11	MEU 11	Operativo	-
12	MEU 12	Operativo	-
13	MEU 13	Operativo, con Observación.	Sonido de la caja de engranajes.
14	MEU 14	Operativo	-
15	LS 1	Operativo	-

2.1.3 Observaciones

De la revisión de esta área fue posible identificar los siguientes aspectos relevantes:

- Los equipos fueron todos adquiridos en los años 60.
- Los 14 tornos convencionales cuentan con una estación de trabajo, incluyendo un estante de madera con las llaves y herramientas para el uso del equipo como también con un estante en donde se guardan algunos elementos para diferentes tipos de mecanizado.
- Del total de puestos de trabajo 6 se encuentran bajo el laboratorio de Automatización, teniendo por tanto un techo más bajo y una condición de iluminación distinta.
- El torno largo Lodge&Shipley no es utilizado en las experiencias prácticas sino en demostrativas, también es utilizado por el personal del taller para otras labores. Este equipo se caracteriza por una bancada más larga y un mayor registro de velocidades.

2.2 Área de Fresado

2.2.1 *Listado de Equipos*

El área de fresado cuenta con un total de 7 equipos, los cuales se identifican a continuación.

Tabla 4 Listado de Equipos Área Fresado

	Tipo Maquina	Marca	Modelo	Numero Inventario	Código
1	Fresadora	Milwakee	307 S-12	8001004000004	MILW 1
2	Fresadora	Cincinnati	CINOVA 80 307-12	8001004000003	CINCI 1
3	Fresadora	Varnamo	U-1	-	VARN 1
4	Fresadora	Varnamo	U-1	-	VARN 2
5	Fresadora	Varnamo	U-1	-	VARN 3
6	Generadora de Engranajes	MAAG	-	-	MAAG
7	Generadora de Engranajes	PFAUTER	-	-	PFAU

2.2.2 *Estado Equipos*

La condición general de los equipos se detalla a continuación.

Tabla 5 Estado de Equipos Área Fresado

	Código	Estado	Observaciones
1	MILW 1	Operativa	-
2	CINCI 1	Operativa, con observación	Presenta ruido. Se encuentra en revisión al momento de cerrar este informe.
3	VARN 1	Detenida	El equipo está pendiente de ser intervenido.
4	VARN 2	Operativa	-
5	VARN 3	Operativa	-
6	MAAG	Operativa	-
7	PFAU	Operativa	-

2.2.3 *Observaciones*

De la revisión de esta área fue posible identificar los siguientes aspectos relevantes:

- Dentro de los equipos, los 5 primeros son las fresadoras asignadas para las experiencias a realizar por los alumnos. De las cuales 1 se encuentra detenida y siendo intervenida al momento de desarrollar el plan de modernización.
- Generadoras reciben poco uso para docencia. La MAAG está es usada generalmente para actividades demostrativas o labores extra académicas.
- Espacio entre fresadoras reducido, genera problemas de maniobrabilidad en trabajos simultáneos.

2.3 Área de Mecanizado de Banco

2.3.1 Listado de Equipos

El área de mecanizado de banco cuenta con un total de 9 equipos, identificados a continuación.

Tabla 6 Listado de Equipos Área Mecanizado de Banco

	Tipo Maquina	Marca	Modelo	Numero Inventario
1	Rectificadora Circular	KNUTH	RMS 500	-
2	Rectificadora Plana	KNUTH	HFS 3060V	-
3	Rectificadora	ELLIOT	8 - 20	-
4	Sierra Hidráulica	SPARA	DBW - 15	-
5	Prensa Hidráulica	MATRA	M - 78	-
6	Afiladora	ELITE	AR5 E	800101800001
7	Guillotina por Cizalle	FOURSTATES	5 - A	800101200005
8	Sierra de Banda	DOALL	16112 - 0	800101600002

2.3.2 Estado Equipos

La condición general de los equipos se detalla a continuación.

Tabla 7 Estado de Equipos Área Mecanizado de Banco

	Tipo Maquina	Estado	Observaciones
1	Rectificadora Circular	Operativo	-
2	Rectificadora Plana	Operativo	-
3	Rectificadora	Detenido	Fallas eléctricas.
4	Sierra Hidráulica	Operativo	-
5	Prensa Hidráulica	Operativo	-
6	Afiladora	Operativo	-
7	Guillotina por Cizalle	Operativo	-
8	Sierra de Banda	Operativo	-

2.3.3 Observaciones

De todas las áreas esta resulta ser la más diversa, por lo cual las observaciones serán de carácter más individual.

- Las rectificadoras 1 y 2 suelen ser usadas para experiencias demostrativas o actividades realizadas por el personal del taller.
- La rectificadora 3 no es utilizada, la falla eléctrica con que se encuentra y el no requerimiento del equipo son las causales.

- La sierra Hidráulica es utilizada para preparación de material para experiencias, no operada por los alumnos.

2.4 Área de Taladrado

2.4.1 Listado de Equipos

El área de taladrado cuenta con un total de 5 equipos, los cuales se identifican a continuación.

Tabla 8 Listado de Equipos Área Taladrado

	Tipo Maquina	Marca	Modelo	Numero Inventario	Código
1	Taladro Columna	BMI	T-19	8001010000008	BMI #1
2	Taladro Sobremesa	BMI	T-19	8001010000005	BMI #2
3	Taladro Sobremesa	Trade Mark	LT-19G	8001010000005	TM #1
4	Taladro Sobremesa	Trade Mark	LT-19G	-	TM #2
5	Taladro Sobremesa	Trade Mark	LT-19G	-	TM #3

2.4.2 Estado Equipos

La condición general de los equipos se detalla a continuación.

Tabla 9 Estado de Equipos Área Taladrado

	Código	Estado	Observaciones
1	BMI #1	Operativo, con observación	Resorte quebrado, soporte de mandril baja solo
2	BMI #2	Operativo, con observación	Resorte quebrado, soporte de mandril queda abajo
3	TM #1	Operativo	-
4	TM #2	Operativo	-
5	TM #3	Operativo	-

2.4.3 Observaciones

De la revisión de esta área fue posible identificar los siguientes aspectos relevantes:

- EL equipo BMI#1 tuvo una intervención donde fue cambiado el motor luego de una avería.
- Todos los equipos son de capacidades similares, permitiendo realizar perforaciones hasta los 19 milímetros.

2.5 Área de Soldadura

2.5.1 Listado de Equipos

El área de soldadura cuenta con un total de 25 equipos, identificados a continuación.

Tabla 10 Listado de Equipos Área Soldadura

	Tipo Maquina	Marca	Modelo	Numero Inventario	Código
1	Cortadora Plasma	Indura	Plasma 18	-	IN PLA
2	MIG	Kemppi	kempact 253r	-	KE KP
3	MIG	Kemppi	kempomat 2500	-	KE KM2500 #1
4	MIG	Kemppi	kempomat 2500	-	KE KM2500 #2
5	MIG	Kemppi	kempomat 2500	-	KE KM2500 #3
6	MIG	Kemppi	Kempomat 320	-	KE KM320
7	MMA	Indura	250/s	-	IN 250s #1
8	MMA	Indura	250/s	-	IN 250s #2
9	MMA	Indura	250/s	-	IN 250s #3
10	MMA	Indura	250/s	-	IN 250s #4
11	MMA	Indura	250/s	-	IN 250s #5
12	MMA	Kemppi	Minarctig 250	-	KE MI #1
13	MMA	Kemppi	Minarctig 250	-	KE MI #2
14	MMA	Knock Out	-	-	KO #1
15	MMA	Knock Out	-	-	KO #2
16	MMA	Lincoln Electric	ac-225 glm	-	LE AC #1
17	MMA	Lincoln Electric	ac-225 glm	-	LE AC #2
18	MMA	Lincoln Electric	Invertec v350 pro	-	LE INV #1
19	MMA	Lincoln Electric	Invertec v350 pro	-	LE INV #2
20	MMA	Lincoln Electric	Lincwelder 250	-	LE LW
21	MMA	Pantera	-	-	PANT
22	Sierra Hidraulica	Zinus	-	-	ZINUS
23	TIG	Lincoln Electric	Square wave tig 255	-	LE SW
24	MMA-TIG-MIG	Kemppi	PS3500 kempi, FU20, TU10	-	KE PFT #1
25	MMA-TIG-MIG	Kemppi	PS3500 kempi, FU20, TU10	-	KE PFT #2
26	Esmeril de Banco	BMI	-	0	ESM #1
27	Esmeril de Banco	BMI	-	0	ESM #2
28	Esmeril de Banco	-	-	0	ESM #3
29	Esmeril de Banco	-	-	0	ESM #4
30	Esmeril de Banco	-	-	0	ESM #5
31	Esmeril de Banco	-	-	0	ESM #6

2.5.2 Estado Equipos

La condición general de los equipos se detalla a continuación.

Tabla 11 Estado de Equipos Área Soldadura

	Código	Estado	Observaciones
1	IN PLA	Operativo	-
2	KE KP	Operativo	-
3	KE KM2500 #1	Operativo	-
4	KE KM2500 #2	Operativo, con observación	Falla en la salida de alambre, en ocasiones se atasca
5	KE KM2500 #3	En mantenimiento	A la espera de instalación de repuesto ya adquirido
6	KE KM320	Sin determinar	-
7	IN 250s #1	Operativo, con observación	Palanca de cambio de amperaje en mal estado, múltiples reparaciones.
8	IN 250s #2	Operativo, con observación	Palanca de cambio de amperaje en mal estado, múltiples reparaciones.
9	IN 250s #3	Operativo, con observación	Control de amperaje en mal estado, múltiples reparaciones.
10	IN 250s #4	Detenido.	-
11	IN 250s #5	Detenido.	Equipo se encuentra desarmado luego de múltiples envíos a empresas externas para su reparación
12	KE MI #1	Operativo, con observación	Propiedad de Sede José Miguel Carrera
|13	KE MI #2	Operativo, con observación	Propiedad de Sede José Miguel Carrera
14	KO #1	Operativo, con observación	Sistema de control de amperaje no se recomienda el uso para experiencias formativas.
15	KO #2	Detenido.	Sistema de control de amperaje no se recomienda el uso para experiencias formativas.
16	LE AC #1	Operativo	Equipo no se recomienda el uso para experiencias formativas.
17	LE AC #2	Operativo	Equipo no se recomienda el uso para experiencias formativas.
18	LE INV #1	Operativo	-
19	LE INV #2	Operativo	-
20	LE LW	Operativo	-
21	PANT	Detenido.	-
22	ZINUS	Operativo	-
23	LE SW	Operativo	-
24	KE PFT #1	Sin determinar	Apoyo académico no familiarizado con equipo
25	KE PFT #2	Sin determinar	Apoyo académico no familiarizado con equipo
26	ESM #1	Operativo	-

27	ESM #2	Operativo	-
28	ESM #3	Operativo	-
29	ESM #4	Operativo	-
30	ESM #5	Operativo	-
31	ESM #6	Operativo	-
32	ESM #7	Detenido.	Equipo a la espera de reparación.

2.5.3 Observaciones

De la revisión de esta área fue posible identificar los siguientes aspectos relevantes:

- Dentro de los equipos identificamos 15 máquinas que funcionan solo bajo el sistema de arco eléctrico manual, de estos equipos podemos identificar que solo 6 resultan estar operativos y funcionando de manera adecuada para las instrucciones. Otros 5 cumplen con el funcionamiento pero presentan problemas en cuanto a la operación, lo que dificulta el desarrollo de la instrucción.
- Uno de los factores que resaltan a la hora de revisar los equipos es la alta variedad de modelos involucradas, lo cual dificulta un poco la asimilación de algunos estándares de trabajo, también afecta la mantención de los equipos.
- Los puestos de trabajo presentan una alta acumulación de soldadura en la mesa de trabajo, por lo cual sería recomendable la recuperación o cambio de la misma. Se recomienda un diseño que permita la fácil mantención de esta pieza o reparación según corresponda.
- El sistema de extracción de gases produce ruido excesivo en su puesta en marcha y funcionamiento.

3. REQUERIMIENTOS Y CONDICIONES ACTUALES DE OPERACIÓN

La operación del taller abarca el trabajo de mecanizado de metales en tres pilares fundamentales: La docencia, el desarrollo e investigación de tecnología y la prestación de servicios. Dentro de estos tópicos podemos encontrar diversas labores, las cuales se encuentran abarcadas dentro de este capítulo y resultan en una descripción de las condiciones actuales de operación del taller, la cual nos permitirá identificar las oportunidades de mejora e innovación para la confección del plan de modernización.

En este capítulo también se abordará el desarrollo de algunas condiciones adicionadas al quehacer del taller, que a través de la investigación e involucramiento se identificaron como relevantes de incluir en el análisis.

3.1 Requerimientos Académicos Internos y Externos

La labor académica del taller contempla la instrucción de alumnos principalmente bajo el modelo de desarrollo de "talleres" y/o "experiencias de laboratorio". Entendemos esta labor como pilar fundamental de la formación de profesionales, dotándolos de una experiencia práctica en los procesos involucrados en la industria metalmecánica, la cual es una de las bases de la industria nacional. Este aprendizaje no está limitado a alumnos del Departamento de Ingeniería Mecánica, pues entendiendo la importancia de las experiencias complementarias que brinda el taller, también alumnos de otros departamento de la Universidad, tanto provenientes de Casa Central como de otras Sedes, contemplan un paso por el taller dentro de sus mallas académicas.

Una de los aspectos relevante de este primer punto es que la base del horario del taller se obtiene en función de los requerimientos académicos, el semestre en que se realizó este trabajo de título se rigió por el siguiente horario.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
AM 8:00-13:00	Laboratorio de Procesos Industriales	Manufactura II		Laboratorio de Procesos Industriales	Laboratorio de Procesos Industriales
PM Desde 14:00		Taller General	Dibujo y Taller	Tecnología de soldadura / Procesos de Soldadura	Taller 2

Departamento de :
- Ingeniería Mecánica.
- Industrias.
- Química y Medio Ambiente.
- Sede José Miguel Carrera.

Ilustración 15 Horario Taller 2 Semestre 2016

Dentro de la dinámica de funcionamiento del taller se exige a los profesores a cargo de cada curso la entrega oportuna de la siguiente información básica: Carrera, listado de alumnos divididos en grupos, claridad de los horarios requeridos, identificación del profesor responsable y un programa o contenidos relevantes que deba contener la instrucción. Por otro lado existen los requerimientos generales dentro de los cuales se destacan: Que los grupos no excedan el número máximo para cada tipo de instrucción, que cada alumnos cuente con sus EPP, la puntualidad y comportamiento al interior del taller, y por último la posibilidad de incluir costos asociados a ciertos procesos. Dentro de estas instrucciones es que el personal del taller evalúa en base al cumplimiento de los objetivos y la planificación, las calificaciones y apreciaciones que son entregadas al final del curso.

Los ramos realizados semestre a semestre no cambian frecuentemente, produciéndose una carga que varía solo en función de la cantidad de paralelos por curso, número afecto a los alumnos inscritos en cada curso que ha tenido un comportamiento regular en los últimos años, tal como puede apreciarse en la siguiente tabla.

Tabla 12 Paralelos por semestre de Ramos con Experiencias en el Taller

Año	2013		2014		2015		2016	
Ramos	1er	2do	1er	2do	1er	2do	1er	2do
Taller General (MEC)	3	2	3	2	3	2	2	2
Taller 2 (MEC)	1	1	1	1	1	1	1	1
Laboratorio de Procesos Industriales (IND)	3	3	3	3	2	3	3	3
Manufactura II y III (IDP)	1	1	1	1	1	1	1	1
Dibujo y Taller (IQA)	2	1	2	1	1	1	2	1
Tecnología de soldadura / Procesos de Soldadura (SJMC)	1	1	1	1	1	1	1	1

Variaciones relevantes en la carga académica solo se dan en caso de que alguna carrera incurra en un cambio de malla o bien un ramo cambie su programa de curso, situaciones en que el requerimiento horario variaría, bien siendo un aumento o una disminución del tiempo de uso del taller. Un caso puntual coincidente con el desarrollo de este trabajo de título es el cambio de malla de la carrera Ingeniería Civil Mecánica, donde las asignaturas Taller General y Taller II pasaran a ser un único ramo.

3.2 Investigación y Desarrollo Tecnológico.

Dentro del quehacer propio del taller surge la investigación y desarrollo tecnológico como otro pilar fundamental, pues se entiende que la labor docente no está limitada al trabajo académico de una instrucción puntual, sino trasciende dicha actividad volviéndose así vital la necesidad de querer llegar a la investigación e implementación de avances propios del desarrollo tecnológico del área del mecanizado.

Dentro de este tópico podemos identificar dos líneas de trabajo relevantes: El apoyo a trabajos de títulos e investigación y la implementación de equipos de vanguardia.

El apoyo a trabajos de títulos e investigación detalla por un lado la disposición de personal, equipos y conocimientos a las diferentes iniciativas estudiantiles y docentes, entendiendo al taller como parte de la comunidad universitaria. Este año se ha tomado como política el incentivar que alumnos desarrollen parte de sus trabajos de título, principalmente la manufactura de piezas para los equipos que encuentran diseñando, en las dependencias del taller. A pesar que los trabajos no han estado asociados a la sección técnica de la industria metal mecánica son estos los primeros pasos para lograr el involucramiento con la investigación.

La implementación de equipos de vanguardia será tópico del capítulo de Proyección de requerimientos, pero se identifica para subyugarla a la sección de investigación y desarrollo, entendiendo que dentro de las políticas de adquisición de equipos siempre ha tenido esta línea como un parámetro a considerar.

3.3 Prestación de Servicios

Dentro de las labores del taller también podemos apreciar el desarrollo de trabajos para proyectos ajenos a la labor netamente académica. La prestación de servicios es una actividad que logra acercar la universidad y la industria, permitiendo que los talleres se vean en la necesidad de dar respuesta a los requerimientos de las empresas, validando así el conocimiento y los procedimientos de manera práctica. Resulta relevante indicar que el taller no busca competir por proyectos o licitaciones, sino que ve un valor en poder aportar con desarrollo tecnológico y soluciones de ingeniería.

Una de las pocas maneras objetivas en que hoy podemos medir esté involucramiento entre el taller y la industria está asociado a los recursos propios generados, como muestra la tabla adjunta proveniente de la memoria del gestión del departamento.

Tabla 13: Evolución del Ingreso por Actividad de Servicios de Laboratorios DIMEC CC

Año	TOTAL
2010	$ 20.928.752
2011	$ 23.556.864
2012	$ 44.956.145
2013	$ 35.665.924
2014	$ 22.577.328
2015	$ 18.314.812

CC: Casa Central, LTM: Laboratorio Tecnología Mecánica, LMyA: Laboratorio de Mediciones y Automatización, LTF: Laboratorio de Termo fluidos, LES: Laboratorio de Evaluación Solar, LER: Laboratorio de Energías Renovables.

Como puede apreciarse, el taller Metalmecánico no figura en esta tabla, por lo cual podemos indicar que dentro del plan que tiene como fin este trabajo de título se espera poder plantear líneas de trabajo que permitan al taller poder figurar no solo en este indicador, sino también poder apreciar su presencia en por ejemplo las alianzas estratégicas del Departamento de Ingeniería Mecánica con los diferentes actores de la industria nacional.

Es importante aclarar que los beneficios económicos de un aumento eventual en la prestación de servicio sería una oportunidad más no un fin propio del taller, no se busca por medio de esta actividad el autofinanciamiento sino más bien el objetivo puntual de la relación directa con la industria y la validación de los procesos propios del taller, como también potenciar el desarrollo tecnológico.

Por otro lado, es importante entender que el principal motivo por el cuales la prestación de servicios no resulta una tarea habitual del taller es la alta carga académica del taller, la cual como fue identificada en el punto anterior abarca gran parte del horario semanal. Anexa a esta razón la alta demandan que tiene el taller tanto en asistencia a otros laboratorios como en apoyo a trabajos de alumnos y profesores en proyectos de investigación.

3.4 Mantención de Equipos

La mantención de los equipos resulta de vital importancia, podemos apreciar la relevancia de tener equipos disponibles para lograr dar respuesta a los requerimientos académicos, de investigación y la prestación de servicios. Uno de los mayores factores que motivan a tener las instalaciones en condición operativa es el exigente programa académico del estudiantado, motivo por el cual no poder realizar una experiencia en el momento en que estaba programada produce en la mayoría de los casos

no solo un atraso y la necesidad de recalendarización, sino en ocasiones no lograr alcanzar con el programa y objetivos para el semestre, esto en un desmedro de la formación de los alumnos.

Puntualmente el sistema de mantención del taller se basa en el Mantenimiento Correctivo y la experiencia del personal, quien está encargado de identificar y reparar las fallas.

La identificación de anomalías se produce analizando el funcionamiento de cada equipo, identificando situaciones como el percibir sonidos diferentes a los del funcionamiento habitual, visualizar desgaste en algún elemento del equipo, la incapacidad de que el equipo realice el trabajo con los estándares esperados e incluso el no encendido de la maquinaria. Situaciones que resultan ser una alerta para el personal que procede a realizar un análisis y las intervenciones necesarias.

Dentro de las intervenciones necesarias encontramos desde reparaciones menores como cambio de elementos de desgaste hasta intervenciones ya de mayor consideración como la manufactura de alguna pieza que deba ser reemplazada, en general todo este procedimientos se llevan a cabo dentro del taller y con materiales que se encuentren a disposición. Aunque en ocasiones es necesaria la realización de adquisiciones para poder contar con los elementos apropiados. Es importante indicar que también las reparaciones que consideran una intervención de mayor envergadura o un conocimiento especializado los equipos son intervenidos por empresas externas.

3.5 Adquisiciones

La adquisición se encuentra sujeta a los protocolos del Departamento de Ingeniería Mecánica y de la Universidad, por lo cual existe un conducto administrativo al cual debe someterse toda adquisición. Abordaremos por separado y de manera breve las adquisiciones de suministros y equipos.

3.5.1 Adquisición de Suministros

El sistema de trabajo del taller contempla la adquisición de los principales suministros una vez por semestre, donde el objetivo es proyectar los requerimientos del periodo y contar con los insumos para dar respuesta a ellos. Para esto se realiza una minuta en la cual se detallan las características generales y cantidades, este documento es confeccionado por el personal del taller y canalizado al departamento por medio del encargado de departamento para la autorización de la dirección y luego ser adquirido. Todo esto de acuerdo a los protocolos de adquisiciones propios del departamento, los cuales se encuentran normados por la universidad y siguen el siguiente diagrama.

El proceso de adquisición tiene las trabas burocráticas de la institución, por lo cual se busca con esta compra semestral alcanzar la máxima exactitud en cuanto a los requerimientos para prever el retraso de alguna experiencia o actividad a causa de la carencia de algún insumo.

Dentro de los insumos adquiridos podemos identificar principalmente:

- Aceros (Barras, planchas, pletinas, etc.)
- Soldadura (Electrodos, guantes, caretas, delantales, tapones auditivos, etc.)
- Herramientas de corte (Placas metálicas, brocas, sierras, etc.)
- Herramientas de trabajo (Alicates, llaves hexagonales, desatornilladores, etc.)
- Instrumentos de medición (Pies de metro, huinchas, etc.)
- Elementos de aseo (Escobillas, huaipe, paños, etc.)

3.5.2 Adquisición de Equipos

Dentro de las adquisiciones es inevitable abordar la adquisición de equipos, pues no solo es necesario contar con los insumos para la realización de las experiencias sino que también resulta vital la inversión en nuevas maquinarias para tener las mejores condiciones y fomentar el desarrollo de la docencia, investigación y desarrollo y la prestación de servicios.

La adquisición de equipos cuenta con un protocolo diferente, pues no resulta parte de la operación normal del taller, dentro de las características generales de este proceso podemos identificar dos grandes grupos:

- Financiamiento Institucional: Dentro de los planes de financiamiento del departamento en necesario la asignación de fondos para el desarrollo de los talleres, por lo cual año a año resulta relevante el desarrollar propuestas que vuelvan una alternativa interesante de desarrollo la inversión en el taller Metalmecánico .
- Financiamiento Externo: Tanto a nivel estatal como industrial existen diferentes programas que otorgan financiamiento para desarrollo de tecnología, por lo cual resulta importante nombrar al menos la existencia de este tipos de instancias de financiamiento. Es importante indicar que en estas instancias también es el departamento quien se adjudica los fondos, el taller no funciona de manera independiente.

Como línea general, indiferente la fuente de recursos, el procesos previo a la adquisición requiere una serie de importantes consideraciones a la hora de evaluar la opción de compra. Se recomiendo un análisis preliminar de los requerimientos, proyecciones a largo plazo y la consideración de los

profesores en los ramos y proyectos de investigación para estar incluyendo en la planta del taller equipos que logren potenciar el quehacer integral.

3.6 Inventario

El manejo de inventario resulta crucial en toda institución, conocer con que implementos se cuenta y su ubicación marca la diferencia a la hora de realizar las más diversas tareas, en el caso de una maestranza, similar al taller Metalmecánico, unas de las opciones de diferenciación en el trabajo en acero está asociada a la calidad de productos y los tiempos de fabricación, posición donde resulta vital el manejo de inventarios, tanto para materia primas como herramientas.

El caso puntual del taller se orienta a la gestión del pañol, lugar donde se guardan materiales y herramientas.

Para la confección de las condiciones de operación se realizó un pre-inventario para identificar los principales destinos para las diversas estanterías que se encuentran a disposición, las cuales se identifican en la siguiente ilustración.

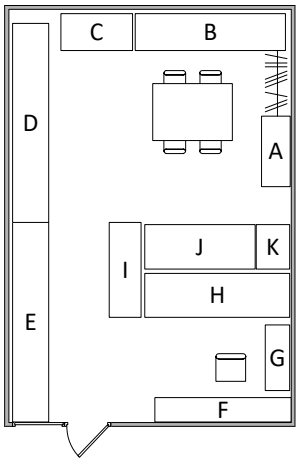


Ilustración 16 Diagrama General Pañol

- A: Piezas de Alumnos (LPI), Materiales Varios, Alambre Soldadura.
- B: Piezas de Alumnos (Taller I y Taller II; Manufactura II), Carpetas con Tablas, Paños.
- C: Herramientas de Corte, Porta Brocas.
- D: Materiales, herramientas.
- E: Materiales, herramientas.
- F: Gafas, Brocas, Materiales Varios, Golillas, Tuercas y Pernos.
- G: Pies de metro, Candados y Llaves cajones.

- H: Huinchas, Pies de metro, Porta Herramientas Fresas, Reloj Comparador, Sierras, Machos, Micrómetro, Cronómetros, Herramientas de Acero Rápido, Alicates, Atornilladores.
- I: Herramientas de corte.
- J: Elementos del personal, contenedor climatizado para soldadura.
- K: Útiles de soldadura.

Esta revisión indico que el personal conoce de manera certera los elementos con los que cuenta y la ubicación de los mismo, siendo importante destacar también el orden.

Se vuelve evidente también la necesidad de un levantamiento más en detalle del inventario y potenciar un sistema de gestión del mismo, el cual aplicado de manera adecuada podría tener un efecto positivo en la gestión de adquisiciones.

3.7 Personal

Como se mencionó en el capítulo anterior, el taller cuanta con 3 apoyos académicos que instruyen en las labores de mecanizado y soldadura y 1 auxiliar encargado del pañol. A continuación se presentan las condiciones en las que se encuentra el personal del taller desde los aspectos generales.

- Horario: El personal cuenta con un horario de trabajo único, de 8:00 a 17:00 hrs., con una hora de colación que parte a las 13.00 hrs.
- Espacio de trabajo: Fuera de los horarios en que se realizan los talleres y experiencias de laboratorio el personal se encuentra en las labores de mecanizado, preparación de experiencias, atención de consultas de alumnos, preparación de material y trabajo administrativo.
- Instalaciones sanitarias: Dentro de las áreas en que el personal trabaja se encuentran las instalaciones sanitarias privadas del taller, el cual cuenta con un excusado y lavamanos.

Dentro de las acotaciones adicionales en cuanto al personal se destaca la necesidad de identificar y confeccionar una descripción de cargo que contemple de manera base las competencias requeridas y responsabilidades, entregando también líneas de perfeccionamiento y capacitación, buscando de esta manera poder mejorar la dinámica de trabajo del taller y la adecuada contratación de personal. Estas acotaciones corresponden por un lado a la necesidad de estándares necesarios para la gestión de recursos humanos y toma relevancia al considerar que en el taller dos funcionarios se encuentran en situación de retiro, por lo cual se prevé la necesidad de plantear un programa de retiro que permita salvaguardar las partes.

3.8 Condiciones Ambientales

A través de la revisión de las condiciones de operación del taller resulto relevante la consideración del factor del ambiente de trabajo: iluminación, ventilación, ruido, entre otros, y sus consecuencias tanto para las labores del taller como en el cuidado personal.

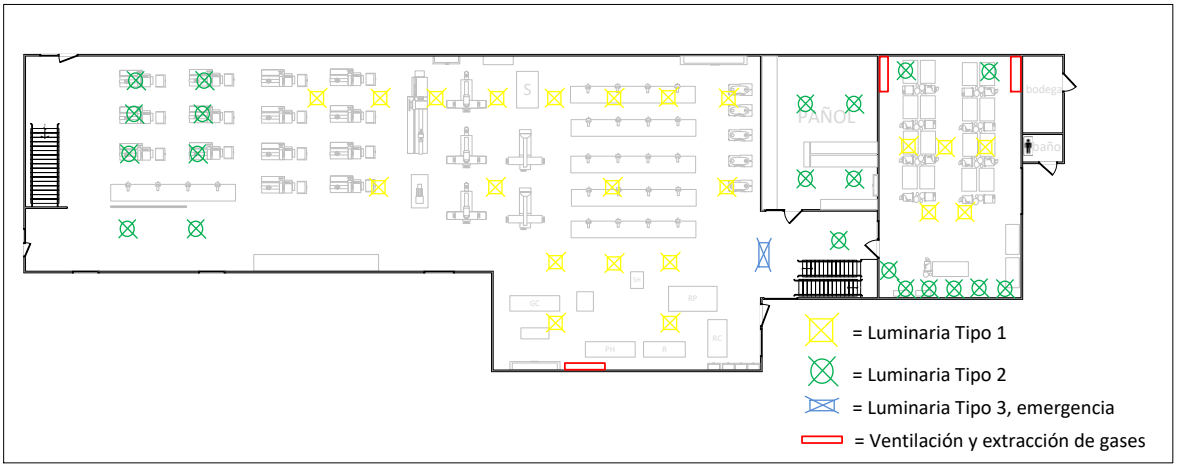


Ilustración 17 Principales puntos de consideración de factores ambientales en el taller

3.8.1 Contaminación por plaga de gaviotas

Las aves en las azoteas y techumbres suelen ser un problema común de diversas instalaciones y edificios, no solo el ruido que producen resulta molesto sino que la acumulación de sus excrementos generan malos olores, dentro de otras complicaciones.

Ilustración 18 Fotografía Techo Taller, Perfil en "Zig-Zag"

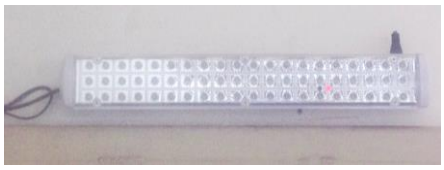
Como se muestra en la fotografía, la forma en zig-zag del techo del taller fomenta la acumulación de residuos. Puntualmente esta complicación alcanza su más alto nivel cuando llega el verano, el calor produce un ambiente de alta temperatura que mezclado con los efectos

de esta temperatura sobre la acumulación de eses en el tejado generan un aumento en el mal olor y una atmosfera inapropiada para el trabajo.

3.8.2 Iluminación

Dentro de las condiciones de operación propias de un área de trabajo la iluminación resulta vital, evitar accidentes y realizar buenos trabajos está asociado primeramente a los factores técnicos de los procesos de mecanizado, pero también en gran medida influye una visibilidad adecuada, por lo cual el contar con un sistema que aseguré las condiciones óptimas para el trabajo resulta vital.

Los tipos de luminaria con que se cuenta en el taller se detallan a continuación.

 Ilustración 19 Luminaria Tipo 1	Foco de 250 watts, no halógenas, haluro de alta presión.
 Ilustración 20 Luminaria Tipo 2	Canoa con dos tubos fluorescentes convencionales.
 **Ilustración 21 Luminaria Tipo 3**	Luz de emergencia LED.

Se consultó a apoyos académicos y a alumnos para contar con una apreciación de la calidad de la iluminación en los puestos de trabajo, y se constató la mala iluminación con que cuentan las estaciones 2, 3, 14 y 15, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

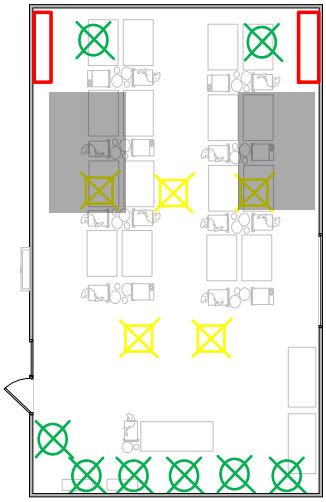


Ilustración 22 Área de Soldadura, zonas con baja iluminación

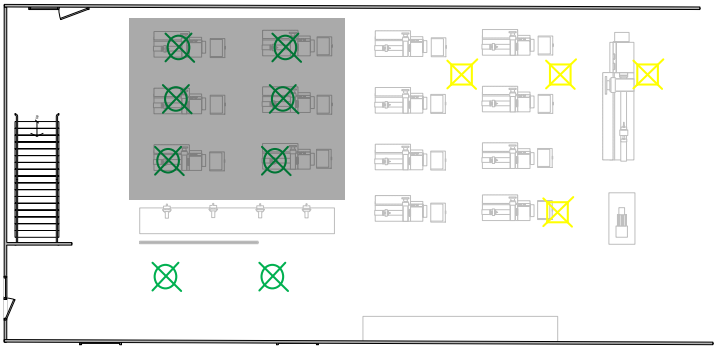


Ilustración 23 Área de Torneado, zonas con baja iluminación

3.8.3 Contaminación acústica

Una de las consideraciones relevantes de la sección de soldadura de un taller tiene que ver con el tratamiento de gases, para esta situación un taller debe contar con un adecuado sistema de extracción de gases. El caso puntual del taller contempla un sistema de extracción de gases que aparentemente cumple con su objetivo principal, no obstante cuando se encuentra en funcionamiento produce un ruido que no solo podría ser incomodo sino también perjudicial.

Ilustración 24 Sistema Extracción de Gases Área de Soldadura, Izquierdo

Ilustración 25 Sistema Extracción de Gases Área de Soldadura, Derecho

Respecto a este defecto del sistema es importante indicar que el sonido resulta más alto al momento de poner en marcha el sistema, no afectando solo la sección de soldadura del taller, sino que también afecta las inmediaciones, dentro de las cuales se encuentran el pañol, las oficinas del segundo piso del taller y las dependencias del Departamento de Obras Civiles.

4. ALTERNATIVAS Y FACTIBILIDAD DE MEJORA

La operación del taller abarca el trabajo en metales en tres pilares fundamentales: La docencia, el desarrollo e investigación de tecnología y la prestación de servicios, unidos a las condiciones generales ya abordadas en los capítulos anteriores resultan ser tanto una descripción del taller como la inspección e identificación del funcionamiento habitual durante el segundo semestre del año 2016, permitiendo de esta manera apreciar el cumplimiento de los diversos requerimientos que fueron presentándose y logrando como resultado identificar las oportunidades de mejora e innovación para la confección del plan de modernización.

En este capítulo se abordarán de manera inicial aquellas alternativas que a través de la investigación y experiencia se identificaron como relevantes de incluir en el análisis, dichas alternativas es posible agruparlas en 4 líneas generales de trabajo que pueden ser intervenidas para potenciar la labor del taller.

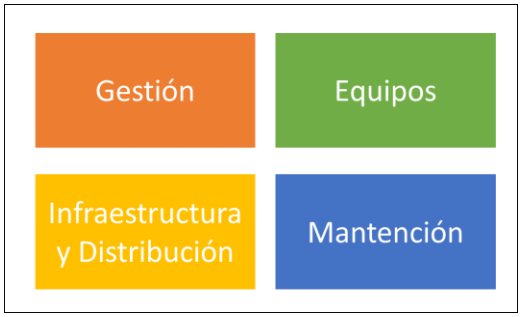


Ilustración 26 Líneas Generales de Trabajo

- **Gestión:** Alternativas que tienen como objetivo mejorar desde un punto de vista administrativo y logístico el funcionamiento del taller, facilitando las labores de los funcionarios, agilizando la coordinación del encargado del taller e incentivando las líneas de trabajo del departamento hacia la investigación e innovación.
- **Equipos:** Alternativas que buscan de manera certera conocer los equipos con que se cuenta en el taller, sus antecedentes y estados, también incluye las proyecciones de adquisición de equipos.
- **Infraestructura y Distribución:** Alternativas que tiene como objetivo contar con información detallada en cuanto a las condiciones de estructura del taller y distribución de equipos con el fin de mejorar el aprovechamiento de las instalaciones y también la proyección de mejoramiento de las mismas.
- **Mantención:** Conjunto de alternativas que buscan aumentar la disponibilidad de los equipos y asegurar el cuidado de los mismos.

A continuación se presenta el listado de alternativas de mejora que fue posible aprecia y agrupar.

Tabla 14 Listado de Opciones de Mejora

A	Gestión
1	Registro y gestión de inventario.
2	Incentivo y registro de trabajos extra académicos.
3	Lineamientos de contratación y perfil de cargo para personal.
4	Enlace con Centro Integrado de Manufactura y Automatización (CIMA)

B	Equipos
1	Registro de equipos, identificación de características y estado.
2	Adquisición de nuevos equipos.
3	Modernización y estandarización área de soldadura.

C	Infraestructura y distribución
1	Intervención bodega.
2	Evaluación de uso de equipos.
3	Disposición de equipos.
4	Expansión del taller.
5	Contaminación acústica por sistema de extracción de gases en área de soldadura.
6	Iluminación en dependencias del taller.
7	Contaminación por plaga de gaviotas.

D	Mantención
1	Plan de mantención por áreas de trabajo.
2	Capacitación de personal.
3	Revisión de estado de equipos.

A continuación se procederá a realizar un análisis general de las alternativas. Con el objetivo principal de permitir identificar las posibles mejoras que conllevaría la aplicación de las mismas, a la vez de poder sentar precedentes en lo que sería catalogar las urgencias y proponer plazos de ejecución para las diferentes alternativas, con la mira en construir el plan de modernización.

Es importante indicar que estas descripciones corresponden a una mirada inicial y no la forma final de la aplicación de la mejora en sí.

4.1 Gestión.

A modo general resulta relevante indicar que el taller tiene un muy buen funcionamiento, lo cual puede evidenciarse en el hecho de que semestre a semestre logran sacar adelante más de 200 experiencias de laboratorio y/o talleres, aportando de manera significativa a la formación de los alumnos. Es en esta misma línea que aportando al buen funcionamiento del taller se abordarán las siguientes alternativas para potenciar la labor realizada.

4.1.1 Registro y Gestión de Inventario

Resumen y/o antecedentes: Se realizó un pre-inventario, el cual permitió identificar por un lado el orden y limpieza con que se guardan materiales, accesorios y herramientas, y por otro la gran cantidad de elementos con nula rotación en existencia. De manera complementaria fue posible asistir en la gestión de adquisiciones para el segundo semestre, lo que permitió ver una opción de mejora al integrar el control de inventario con el sistemas de adquisiciones.

Descripción Mejora: La mejora consta de 3 etapas, 1. Mejora de instalaciones de almacenamiento, 2. Confección de inventario, 3. Confección de sistema de gestión de inventario. Las primeras dos etapas resultan complementarias y se buscaría realizar la primera en conjunto con la segunda.

1. Mejora Instalaciones: Retirar aquellos elementos cuyas instalaciones de almacenamiento requiera una limpieza profunda de los mismos, pintar paredes y reparar mobiliario según corresponda e instalar nuevos.
2. Confección de Inventario: Confeccionar un ficha de inspección que permita identificar el nombre, características principales y estado de cada elemento, como también una estimación de su frecuencia de uso. En función de esto se procederá a realizar el reingreso de los implementos que fueron retirados del pañol y el reordenamiento según el uso. Será una instancia para evaluar guardar ciertos accesorios y también para dar de baja otros.
3. Confección de Sistema de Gestión de Inventario: En base a la información se efectuará una planilla de trabajo para llevar un registro del inventario, se evaluara dividir el inventario según rotación para tener protocolos de revisión según corresponda. Se buscara confeccionar una planilla que permita la identificación rápida de los elementos con que se cuenta para agilizar la confección de solicitud de adquisiciones.

4.1.2 Incentivo y registro de trabajos extra académicos.

Resumen y/o antecedentes: El pilar fundamental del taller está abocado a la docencia, principalmente en el formato de experiencia de laboratorio o taller, no obstante existen otros

enfoques que también deben ser abordados, uno de ellos son las labores de investigación y desarrollo, puntos que a pesar de no estar asociados a ramos que sean atendidos por el taller utilizan un punto importante en la labor formativa de los alumnos.

Descripción Mejora: Se propone una alternativa que permita a los alumnos implementar en sus trabajos de título aquellos conocimientos adquiridos en su paso por el taller. Puntualmente a través de dos aristas:

1. Mecanizado: El incentivo a la manufactura en el taller de piezas que utilicen en sus modelos o equipos, tanto en trabajos de títulos como proyectos de investigación, labor que se ha llevado a cabo a través de los años a través del apoyo del personal del taller a diferentes alumnos y de manera más institucionalizada durante el semestre en curso a través de un libro de registro. Resulta interesante la opción de realizar una difusión de la opción a los alumnos, dando por aviso el requerimiento de la confección de planos de mecanizado, aporte del material y coordinación con personal del taller para utilización de las dependencias. Buscando así dar una opción de aportar el desarrollo técnico del perfil profesional del alumno.
2. La promoción de trabajos de títulos que estén directamente ligados con el taller, para lo cual sería importante realizar un levantamiento de las especialidades en las cuales los alumnos podrían profundizar y luego aplicar. Tanto opciones de mejoras de equipos, investigación de nuevos procedimientos de mecanizado, etc. Para esto se confeccionaría una lista de trabajos de títulos a ofrecer a alumnos de últimos años.

4.1.3 Lineamientos de contratación y perfil de cargo para personal.

Resumen y/o antecedentes: El taller cuenta con 4 miembros en su dotación de personal: 3 apoyos académicos para las tareas de torno, fresado y soldadura, 1 auxiliar encargado de pañol. Dentro de los antecedentes a destacar esta la presencia de dos miembros con una prolongada y destacada trayectoria en el taller y que se encuentran recontratados luego de su jubilación, situación que permite ver la necesidad de pensar por un lado en un plan adecuado para la contratación de personal y por otro lado un sistema que permita prolongar el buen funcionamiento del taller en base a lograr hacer perdurar la experiencia y conocimiento de estos funcionarios al nuevo personal.

Descripción Mejora: La alternativa de mejora se presenta en puntos que son complementarios y que requieren ser ejecutados de manera conjunta.

1. Plan de retiro: La responsabilidad primordial del departamento se debe para con la institución misma y su labor primordial, formación de alumnos, por lo cual resulta evidente que llega un momento en que el personal debe proceder al retiro. No obstante, por otro lado encontramos la importancia del personal mismo, el respeto a los años de servicio prestado y también el gran aporte que pueden seguir siendo para la formación de alumnos y el desarrollo de la universidad. En base a estas dos consideraciones es que se propone confeccionar un plan de retiro que permita honrar al personal en retiro a la vez generando instancias para traspaso de responsabilidades y conocimientos, también se buscará confeccionar un plan solido en cuanto a objetivos y planteamientos que resulte coherente con los recursos que se dispongan.
2. Perfil de Cargo y Lineamientos de contratación: Se planea confeccionar un perfil de cargo que logre potenciar la labor de los profesiones, dicho perfil será una descripción de la labor encomendada, fijando las responsabilidades y derechos generales, buscara ser un instrumento que por un lado potencie y dirija la labor del personal pero que a su vez permita desarrollar un criterio para el personal que ingrese, dicho perfil destacará la labor técnica y docente como dos pilares fundamentales, asegurando el conocimiento técnico a través de una entrevista con maquina funcionando y una entrevista para identificar aptitudes para la docencia.

4.1.4 Enlace con Centro Integrado de Manufactura y Automatización (CIMA)

Resumen y/o antecedentes: El taller abarca una serie de procesos de mecanizado que pueden ser definidos como tradicionales de la industria, situación que al ser contrastadas con las aspiraciones hacia la investigación y el desarrollo generan el cuestionamiento de que pasos tomar para implementar nuevas tecnologías. Es en esta línea que la posibilidad de realizar vínculos con el CIMA puede resultar interesante, el Centro Integrado de Manufactura y Automatización cuenta con experiencia en implementación y adquisición de equipos de vanguardia, lo que vuelve potencialmente atractivo el poder por un lado aprender de sus procesos y gestiones como también vincular los procesos de trabajo conjunto.

Descripción Mejora: El objetivo principal es tener un enlace con el CIMA, para lo cual como iniciativa se propone reconocer las líneas de funcionamiento del centro integrado de mecanizo y poder vislumbrar las oportunidades de realizar trabajos en conjunto, algunas opciones son profundizar en el área de mecanizado en CNC o trabajos de soldadura con brazos robóticos.

4.2 Equipos.

Como ha sido anteriormente descrito los equipos mecánicos del taller resultan ser la esencia mismas de las labores realizadas, por lo cual resulta vital la inclusión de un apartado destinado a estos y las alternativas de solución que permitan potencias la tareas realizadas en el taller.

4.2.1 Registro de equipos, identificación de características y estado.

Resumen y/o antecedentes: A pesar que todas la información respecto a los equipos es manejada en general por el personal, no existe un sistema de registro que funcione como antecedente. Dentro de esta líneas es posible identificar la carencia de un registro único que permita tener claridad del total de equipos con que cuenta el taller. No se cuenta con la información detalla de los equipos, tanto aspectos generales como origen y año de fabricación, como también características técnicas. No existe tampoco un historial por máquina que permita identificar las intervenciones, mantenciones, mejoras y los costos asociadas a estas.

Descripción Mejora: La mejora consiste en la confección de un sistemas de registro en base a fichas técnicas. Se propone confeccionar fichas técnicas por equipos y agrupadas por áreas, que cumplan con ser un sistema de fácil acceso para consulta e interactivo en cuanto a dar los espacios para ser el registro de intervenciones efectuadas a los equipos, tanto de reparaciones como para mantención.

4.2.2 Adquisición de nuevos equipos.

Resumen y/o antecedentes: Fue posible identificar que el taller cuenta con equipos que responden a las tarea convencionales de mecanizado, donde las nuevas tecnologías se ven presentes principalmente en el Área de Soldadura con la inclusión de equipos electrónicos de soldadura TIG-MIG y el Área de Mecanizado de Banco con las rectificadoras plana y circular, no obstante se aprecia que se han introducido en los últimos años a la industria metalmecánica nuevas tecnologías, como la modelación a través de impresoras 3D de piezas de plástico y el mecanizado en tornos de control automático (CNC).

Descripción Mejora: La opción de compra de equipos debe evaluarse en base a una serie de criterios, por lo cual la alternativa de mejora se describe con un estudio que apunte en dos líneas:

1. Identificación de Alternativas: La inclusión de las nuevas tecnologías debe ir directamente asociada a las labores del taller, las cuales se ligan profundamente con el quehacer formativo los alumnos y las investigaciones en desarrollo, por lo cual resulta vital la identificación de aquellas tecnologías que enriquezcan la labor del taller,

consultando esto con el cuerpo docente y del taller, para que sean inversiones que rápidamente se vean incluidas en los planes de trabajo y experiencias de laboratorio.

2. Financiamiento: La alternativa de solución incluye también la identificación de alternativas de financiamiento, dentro de lo cual resulta vital la identificación de programas tanto internos como externos para contar con los recursos requeridos.

4.2.3 Modernización y estandarización área de soldadura.

Resumen y/o antecedentes: El Área de Soldadura del taller cuenta con una alta variedad de equipos, principalmente por la tecnología de control que utilizan pero también es posible identificarlo por el estado en que se encuentran, los factores identificado indican que los equipos con que se cuenta no resultan adecuados para la realización de experiencias de laboratorio, principalmente por la antigüedad y métodos de operación.

Descripción Mejora: Se realizará la identificación clara de los equipos y se evaluará la inclusión de equipos para la modernización, para lo cual serán cotizados equipos de arco manual con el objetivo de renovar los equipos con que se cuenta para tener un estándar de funcionamiento similar que facilite la labor docente.

4.3 Infraestructura y distribución.

El taller ha sido modificado en cuanto a distribución e infraestructura a lo largo de los años, como se describe brevemente al inicio de este trabajo, resultando relevante indicar que dichas modificaciones han ido disminuyendo el espacio de trabajo en función de los requerimientos de externos, como la necesidad del aumento de salas de clases o la inclusión de nuevos laboratorios, el punto es que las decisiones de espacio tomadas respecto a las dependencia del taller no han sido proyectadas desde las necesidades del taller, sino desde necesidades de nivel más universitario o departamental, por lo cual a continuación se plantean algunas alternativas de desarrollo asociadas al quehacer del taller y como modificaciones de distribución e infraestructura pueden potenciarlo.

4.3.1 Intervención bodega de almacenamiento.

Resumen y/o antecedentes: La bodega de almacenamiento del taller, donde se guardan entre otros implementos los gases de soldadura, carece de características fundamentales de cualquier zona de almacenamiento, más allá del orden se destaca la carencia de iluminación y ventilación como también la inexistencia de un sistema adecuado para el almacenamiento de los cilindros de gas.

Descripción Mejora: La intervención a la bodega se plantea como la instalación de iluminación y confección de una ventana para iluminación. Adicionalmente se propone evaluar un sistema de sujeción para los gases que permita el almacenamiento seguro frente a temblores. Adicionalmente se recomienda realizar una limpieza e identificación de los elementos almacenados.

4.3.2 Evaluación Uso de Equipos.

Resumen y/o antecedentes: La identificación de los equipos permitió identificar que el tiempo de uso que tiene cada uno de los equipos del taller es variado, teniendo equipos que no han sido usados en los últimos años a equipos que son utilizados a diario. Es importante indicar que existen equipos que a pesar de ser usados con poca frecuencia, esto se debe a que sus funciones son más específicas, por el contrario de equipos que están fuera las líneas de operación del taller.

Descripción Mejora: Se propone realizar un levantamiento especifico del uso de los equipos, identificando el tiempo de utilización que tienen para poder identificar por ejemplo el tener un equipo que podría ser potencialmente incorporado en las experiencias de laboratorio enriqueciéndolas, o también identificar equipos que no está siendo usados y debería evaluarse una reasignación del espacio utilizado. Para realizar esto se planea realizar una evaluación junto al personal del taller para categorizar los tiempos en que son usados como nulo, bajos, medios y altos, como también conversar con los profesores para considerar su opinión respecto a los equipos que reciben un uso nulo o bajo para evaluar la opción de potenciar su uso, mantener las condiciones de operación o redestinar el espacio.

4.3.3 Disposición Equipos.

Resumen y/o antecedentes: Como el espacio con que se encuentra es limitado, el disponer de mejor manera del mismo resulta vital, la disposición de equipos del taller resulta ser bastante dinámica y potenciar la docencia, no obstante frente a la posible evaluación de retiro de equipos por bajo uso y adquisición de nuevo equipos para potenciar nuevas líneas de desarrollo resulta vital la evaluación de la disposición.

Descripción Mejora: Se propone realizar una identificación detallada de la disposición de equipos, con el objetivo de identificar los equipos con que se cuenta, la superficie que requiere para ser instalado considerando el espacio de uso para la operación, pudiendo de esta manera contar con la superficie que se pondría a disposición frente al retiro de algún equipo y pudiendo de una manera práctica manejar las dimensiones frente a un movimiento más general de equipos.

4.3.4 Ampliación Taller.

Resumen y/o antecedentes: Al estar cotidianamente durante el semestre en el taller fue posible apreciar que el taller cuenta con un espacio ajustado y que a pesar de resultar suficiente para realizar las labores requeridas podría no ser suficientes para futuros requerimientos, por ejemplo, la alternativa de modificar la distribución de los equipos del taller o bien al evaluar la adquisición de nuevas maquinarias vuelven lógica la consideración de una posible ampliación del taller.

Descripción Mejora: Esta mejora en gran sentido queda sometida al conocimiento de los futuros requerimientos, por lo cual se esperaría analizar la inclusión de equipos, un aumentos en los alumnos, cambios de procesos de mecanizados o de distribución de equipos. Una vez identificado el nuevo requerimiento se proyectaran alternativas de expansión, dentro de las cuales se ven las alternativas ya vislumbradas en la universidad, a menor escala vemos el laboratorio de Automatización, con la construcción de un entrepiso, o bien una intervención de mayor escala, como la realizada por Obras Civiles al LEMCO II.

4.3.5 Iluminación en Dependencia del Taller.

Resumen y/o antecedentes: Fue posible identificar zonas en el taller que contienen una iluminación deficiente, dificultándose de esta manera el apropiado desarrollo de las experiencias de laboratorio. También se volvió evidente el uso de equipos de baja eficiencia.

Descripción Mejora: Como alternativa de solución se plantea la evaluación técnica de los costos energéticos del taller por concepto de iluminación, la medición de la iluminación efectiva para comparar con los estándares en zonas de trabajo y una propuesta de inversión para la modernización del sistema de iluminación. La alternativa de solución se evaluara para el total de luminarias del taller, pero también será abordad de manera de poder implementar una primera etapa en las zonas de mayor relevancia: soldadura y tornos bajo taller de automatización.

4.3.6 Contaminación Acústica Sistemas de Extracción de Gases de Soldadura.

Resumen y/o antecedentes: Fue posible identificar las molestias producto del alto sonido resultante del funcionamiento del sistema de extracción de gases. Se identifica un sonido fuerte con la puesta en marcha, un chirrido unos segundos después por lo que podría ser el acoplamiento de las correas y luego permanece un sonido de menor intensidad durante el funcionamiento normal producido por el extractor y el motor en funcionamiento regular.

Descripción Mejora: Se busca como objetivo la disminución de los sonidos fuertes al memento de puesta en marcha, para lo cual se recomienda una revisión del motor utilizados y el

sistema eléctrico de encendido, la alternativa de mejora consiste en una intervención menor para identificar de forma clara los factores que producen los sonido para la intervención y así disminución de las incomodidades causadas.

4.3.7 Contaminación por Plaga de Gaviotas.

Resumen y/o antecedentes: Se aprecia la contaminación por acumulación de excrementos de gaviotas y el aumento en época de verano producto del calor.

Descripción Mejora: La alternativa de solución consiste en la evaluación in situ de los excrementos, de constatarse la acumulación se propone el retiro de los mismo y en segundo lugar la evaluación implementar un periodo de limpieza previo a los meses de verano, considerando que durante invierno la lluvia promueve la limpieza natural de la zona. También se puede considera la instalación de algún sistema para el control de plaga.

4.4 Mantención.

A lo largo de la historia del taller las labores de mantención han sido principalmente realizadas por el personal de taller, en casos de intervenciones especializadas o compra de elementos específicos han sido contratados o comprados a externos.

4.4.1 Plan de mantención por áreas de trabajo.

Resumen y/o antecedentes: Las mantenciones del taller se realizan de manera correctiva frente a las fallas o funcionamientos erráticos identificados por el personal, lo cual carece del factor preventivo de fallas que lograría asegurar la labor del taller y también cuidar los equipos.

Descripción Mejora: Se propone confeccionar un plan de mantención por área de trabajo, en el cual se indiquen los protocolos a llevar a cabo al final de cada semestre, sirviendo así como guía para las intervenciones preventivas a las que deba ser sometido cada equipo, principalmente enfocada en labores de lubricación y revisión de elementos críticos que hayan presentado algún tipo de desperfecto durante la operación del equipo en el periodo.

4.4.2 Capacitación Personal.

Resumen y/o antecedentes: Fue posible apreciar que el personal tiene un conocimiento basto en cuanto al funcionamiento de los equipos y también respecto a los procesos de mantención que estos requieren, faltando por un lado la estandarización de los mismo con el final de estandarizar en el tiempos están intervenciones. También se identifica la carencia de información respecto al registro de mantenciones, por lo que capacitar en cuanto a la importancia de la información y la labor integral de la mantención más allá del mero funcionamiento de los equipos resulta fundamental.

Descripción Mejora: El conocimiento de funcionamiento y de la labor de mantención podría verse potenciada a través de la capacitación del personal, por lo cual se propone la capacitación en cuanto al sistema de mantención y sobre la utilización de implementos para la misma, entregando herramientas prácticas en cuanto al uso de los equipos y los cuidados que requieren para prolongar su funcionamiento.

4.4.3 Revisión de Estado de Equipos.

Resumen y/o antecedentes: Aunque se prevea la confección de un plan de mantención de equipos, es relevante la necesidad de programar revisiones periódicas del estado general de los equipos.

Descripción Mejora: Se propone evaluar plazos para confeccionar un catastro general de estado de equipos, con el objetivo de ser una contrapartida de los planes de mantención y verificar así el funcionamiento de los equipos. Se propone utilizar planilla de evaluación de uso de equipos para revisar en función de los requerimientos puntuales del tiempo de aplicación.

5. ANÁLISISY EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE MEJORA

Luego de plantear alternativas de mejora resulta vital poder someterlas a un proceso de evaluación, el objetivo es identificar la relevancia de la ejecución de las alternativas, para lo cual este capítulo lo enfocaremos en poder identificar aquellas alternativas que guardan afinidad con los objetivos del plan de modernización. Dentro de este capítulo se espera también evaluar los tiempos ideales para la aplicación de las alternativas y así confeccionar el Plan de Modernización.

5.1 Método para Evaluación de Alternativas.

Dentro de los criterios con los cuales puede realizarse la priorización de las alternativas está el distinguir el nivel de urgencia e importancia de las diversas alternativas, para lo cual se utilizará la matriz de Eisenhower. Dicha matriz se presenta a continuación y permitirá de manera práctica identificar una ruta de acción para cada alternativa.

Ilustración 27 Matriz de Eisenhower

- Eje de importancia: La importancia de una tarea está vinculada a qué tan impactante es para los objetivos principales. Puedes determinarse este grado de importancia bajo el planteamiento simple: ¿Esta alternativa permite acercar al cumplimiento de los objetivos?
- Eje de urgencia: La urgencia de una tarea está ligada a la temporalidad de la misma y, sobretodo, a las consecuencias que generaría el no ejecutarla. En se sentido, el planteamiento para identificar la urgencia sería: ¿Qué perjuicio generaría el no ejecutar esta alternativa de inmediato?

5.2 Explicación y Aplicación de Matrices para Priorización de Alternativas.

Para poder aplicar la metodología descrita y con la intención de realizar una evaluación objetivo fueron construidas matrices, unas para medir la importancia y otra las urgencia.

Estas matrices están basadas en preguntas que permitirán evaluar cada alternativa a través de respuestas ponderadas de 0 a 10. En la escala el 0 representa la total objeción o desacuerdo de la pregunta o aseveración, mientras que el 10 sería un total acuerdo con la pregunta o aseveración.

Tabla 15 Matriz de Importancia

Alternativa		Preguntas		Ponderación
Área	N°	¿Qué tan relevante es el desarrollo de la alternativas para los objetivos del PM?	¿Qué tan relacionada se encuentra esta alternativa con el quehacer diario del taller?	
A	1	7	8	15
	2	6	5	11
	3	6	8	14
	4	8	5	13
B	1	10	6	16
	2	6	10	16
	3	7	10	17
C	1	6	6	12
	2	7	6	13
	3	7	7	14
	4	5	6	11
	5	3	5	8
	6	2	6	8
	7	3	6	9
D	1	7	8	15
	2	6	8	14
	3	7	5	12

Podemos diferencia de manera clara aquellas alternativas que no resultar tener un importancia directa con el quehacer del taller ni nos acercan al cumplimiento directamente a los objetivos, por lo cual serán catalogadas como alternativas de mejora de baja importancia. Las alternativas que caen

bajo esta categorización son las alternativas C5, C6 y C7, asociadas a medidas de control de contaminación. Es importante indicar que no se disminuye la importancia de estas alternativas como alternativas de mejora, sino que no guardan directa relación con los objetivos o quehacer del taller.

El resto de las alternativas resulta ser de mayor importancia pues guardan una directa relación con los objetivos y el quehacer mismo del taller. Podemos identificarlas por las tonalidades verdes y amarillas.

Tabla 16 Matriz de Urgencia

Alternativa		Preguntas			Ponderación
Área	N°	¿Sería muy negativo el no ejecutar esta alternativa de inmediato?	¿Permite sentar bases para la proyección del plan de modernización?	¿Afecta al personal o alumnos del taller en el quehacer diario?	
A	1	6	8	8	22
	2	2	2	4	8
	3	6	6	10	22
	4	2	2	4	8
B	1	6	10	8	24
	2	2	4	4	10
	3	8	6	6	20
C	1	6	6	4	16
	2	6	10	6	22
	3	8	6	6	20
	4	2	2	2	6
	5	6	2	7	15
	6	6	2	7	15
	7	2	2	4	8
D	1	4	4	4	12
	2	6	3	4	13
	3	4	3	4	11

Podemos diferenciar de manera clara dos grupos de alternativas. En primer lugar aquellas alternativas de carácter urgente, las cuales presentan diferentes tonalidades de color verde y amarillo, alternativas con un efecto considerable si no son ejecutadas prontamente, siendo base para el plan de modernización o bien resultan ser alternativas que afectan directamente al personal o alumnos, estas alternativas son A1, A3, B1, B3, C1, C2, C3, C5, C6.

Por otro lado, es posible identificar todas aquellas alternativas que no resultan ser de urgencia, identificadas con tonalidades de color rojo y amarillo. Alternativas que se caracterizan principalmente por requerir un tiempo de planificación y recaudación de recursos para su adecuado desarrollo, por lo cual no es posible realizar de manera inmediata. Estas alternativas son A2, A4, B2, B3, C4, C7, D1, D2 y D3.

5.3 Análisis de Resultados.

En base al planteamiento anterior fueron consideradoras los resultados obtenidos para las alternativas propuestas, identificando así que tan importante y urgentes resultaban cada una de ellas para los objetivos del Plan de Modernización. Frente al análisis y a modo de resumen se obtuvo como resultado la siguiente matriz.

Ilustración 28 Matriz de Eisenhower Aplicada

A Raíz del análisis de esta herramienta fue posible evidenciar una serie de alternativas que resultan ser de importancia y urgencia para el desarrollo del plan de modernización, identificadas en el cuadrantes I de la matriz, estás alternativas serán las que conformaran las mejoras a Corto Plazo que figuraran como base para el Plan de Modernización.

En el cuadrante II se contienen las alternativas que son de importancia para el Plan de Modernización, pero no son de carácter urgente, uno de los motivos por los cuales no fueron categorizadas como urgente es que son alternativas que deben ser trabajadas, tanto en su desarrollo como proyectos como en la destinación de recursos y planificación, por lo cual estás serán las alternativas que serán parte del Plan de Modernización en el Mediano y Largo Plazo.

En último lugar fue posible identificar que las alternativas del cuadrante III corresponden a preocupaciones de urgencia pues corresponden a las condiciones en las cuales se desarrollan las actividades en el taller afectando a alumnos y personal, no obstante no presentan una alta importancia en la aplicación del Plan de Modernización, por lo que la recomendación en delegar en la medida de lo posible la aplicación de estas soluciones.

Es importante indicar que la alternativa C7, correspondientes al problema de contaminación por plaga de gaviotas, quedo relevado a baja importancia y urgencia, con la intención de no perder la relevancia de la identificación del problema, pasando a ser uno de los puntos de observación de las modificaciones estructurales a evaluar cuando se ejecute la evaluación del plan de infraestructura en el desarrollo de una posible expansión del taller.

5.4 Identificación Alternativas a Corto Plazo

El resultado inmediato de la aplicación de la matriz es identificar las alternativas a desarrollar en el corto plazo. Alternativas que poniendo atención reflejan un enfoque en profundizar en torno al reconocimientos de los recursos con que cuenta el taller y su utilización.

Tabla 17 Listado Mejoras Corto Plazo

A	Gestión
1	Registro y gestión de inventario.
3	Lineamientos de contratación y perfil de cargo para personal.

B	Equipos
1	Registro de equipos, identificación de características y estado.
3	Modernización y estandarización área de soldadura.

C	Infraestructura y distribución
1	Intervención bodega.
2	Evaluación de uso de equipos.
3	Disposición de equipos.

5.5 Metodología y Resultados para Identificar Tiempos de Aplicación.

Dentro de las alternativas analizadas encontramos aquellas que caían en la categoría de planificar, es decir, en el cuadrante II. Estas alternativas son importantes pero no son consideradas urgentes, por lo cual el objetivo será presentar un método para evaluar los tiempos de aplicación ideal. Las alternativas se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 18 Listado Mejoras a Planificar

A	Gestión
2	Incentivo y registro de trabajos extra académicos.
3	Lineamientos de contratación y perfil de cargo para personal.

B	Equipos
2	Adquisición de nuevos equipos.
3	Modernización y estandarización área de soldadura.

C	Infraestructura y distribución
1	Intervención bodega.
4	Expansión del taller

D	Mantención
1	Plan de mantención por áreas de trabajo.
2	Capacitación de personal.

Es posible identificar distintos tiempos de aplicación al momento de considerar las condiciones propias de cada alternativas de mejora, por lo cual resulta vital identificar los plazos óptimos de ejecución para cada una de ellas, pudiendo de esta manera planificar considerando los planes del taller y departamento como también poder identificar los medios de financiamiento con anticipación.

Para distinguir los tiempos de aplicación de las alternativas se confecciono una matriz que pretende obtener los tiempos adecuados. Dentro de los criterios se propone identificar requisitos de planificación, requisitos económicos y una estimación de dependencia entras las mismas alternativas de mejora, con el objetivo de agrupar las alternativas en grupos de acuerdo a sus plazos.

Los plazos que en los que se espera agrupar las diferentes alternativas son:

- **Mediano Plazo**: Son alternativas que requieren planificación de carácter media tanto en la decisión de como ejecutarla como también en relación a los recursos a invertir. El desarrollos de estas alternativas esta subyugado a algunas de corto plazo y se proyectas puedan realizarse en un plazo de 2 a 8 años.
- **Largo Plazo**: Son aquellas alternativas que producto del nivel de planificación y los altos recursos que contemplan deban incluirse en planificaciones a nivel de departamento. Estas alternativas también buscan atacar necesidades que puedan surgir a futuro, por lo cual se prevé sean aplicadas entre 9 y 15 años.

Los criterios que serán utilizados corresponden a las siguientes categorías:

- **Planificación**: Identifica el nivel de planificación requerido, diferenciando entre aquellos proyectos que pueden ser gestionados a nivel taller de aquellos que requieren una gestión más profunda y por tanto, se recomendaría una revisión de la planificación de departamento.
- **Financiamiento**: Se diferencian las alternativas en función de los recursos requeridos, pudiendo distinguir aquellas que no requieren recursos adicionales a los asignados al taller en un periodo normal de aquellas inversiones que deben ser realizados a nivel departamento y/o universidad.
- **Priorización**: Considera ponderación para las alternativas que deben ser desarrolladas en coordinación con otras alternativas del plan de modernización, identificación así dependencia entre alternativas.

Se propusieron los indicadores recién mencionados a raíz de la importancia para la correcta identificación de los tiempos de aplicación para cada una de las alternativas de mejoras. Los valores para cada indicador obedecen la siguiente ponderación para cada criterio en la sección izquierda de a la tabla, mientras que en la sección derecha se apreciaran los resultados y plazo obtenido para cada actividad.

Tabla 19 Criterios para identificar Tiempos de Aplicación

	Criterios		
Valor	Planificación	Financiamiento	Priorización
0	Requiere coordinación a nivel taller.	Financiamiento a nivel de taller, se considera dentro de los recursos asignadas de manera regular	Alternativas independiente que no se encuentra asociada a otra alternativa.
2	Requiere un nivel medio de planificación. A nivel taller pero considerando una visión clara de las proyecciones y líneas de desarrollo.	Inversiones considerables, para las cuales debe obtenerse algún financiamiento especial.	Alternativas que deben ser planificadas a continuación de otras alternativas.
4	Requiere coordinación a nivel de departamento y en conjunto con otros talleres.	Alternativas de alto costo, deben ser gestionadas a nivel de departamento y/o universidad.	Alternativa que se encuentra asociada y pospuesta frente a priorización de otras alternativas.

En base a la metodología propuesta anteriormente fueron evaluadas cada una de las alternativas de mejoras en ponderadas según cada criterio, obteniendo los siguientes resultados de planificación.

Tabla 20 Resultados aplicación matriz de Tiempos de Aplicación

Alternativa			Criterios			Resultados	
Área	N°	Alternativa de Mejora	Planifi-cación	Financia-miento	Priori-zación	Ponderación acumulada	Asignación de Plazo
A	2	Incentivo y registro de trabajos extra académicos.	2	0	2	4	Mediano Plazo
	4	Enlace con Centro Integrado de Manufactura y Automatización (CIMA)	2	2	0	4	Mediano Plazo
B	2	Adquisición de nuevos equipos I (Nuevas Tecnologías)	4	4	0	8	Mediano Plazo
	2	Adquisición de nuevos equipos II (Modernización otras áreas)	4	4	2	10	Largo Plazo
C	4	Expansión del taller.	6	6	4	16	Largo Plazo
D	1	Plan de mantención por áreas de trabajo.	2	0	0	2	Mediano Plazo
	2	Capacitación de personal.	2	2	0	4	Mediano Plazo
	3	Revisión de estado de equipos.	2	0	2	4	Mediano Plazo

Con esta aplicación fue posible identificar las alternativas a desarrollar en el mediano y largo plazo. Es importante indicar que la alternativas B2 fue duplicada por la evidencia de dos posibles casos de aplicación: Invertir en nuevas tecnologías y modernización de otras áreas de trabajo.

6. PROPUESTA PLAN DE MODERNIZACIÓN TALLER METALMECÁNICO.

En los capítulos anteriores fueron desarrolladas las alternativas de mejoras en base a las condiciones actuales del taller en contraste con las líneas de desarrollo que se plantea el Departamento de Ingeniería Mecánica, también fueron planteadas las decisiones y argumentos para el orden de aplicación de estas alternativas. Se pretende en este capítulo resumir todo lo anteriormente descrito y plantear así el Plan de Modernización del Taller Metalmecánico.

Ilustración 29 Plan de Modernización Taller Metalmecánico

Con el fin de detallar de manera más clara el plan de modernización se confecciono el siguiente diagrama, donde el año 0 corresponde al año 2016 y han sido posicionadas las alternativas de mejora según los plazos ya establecidos.

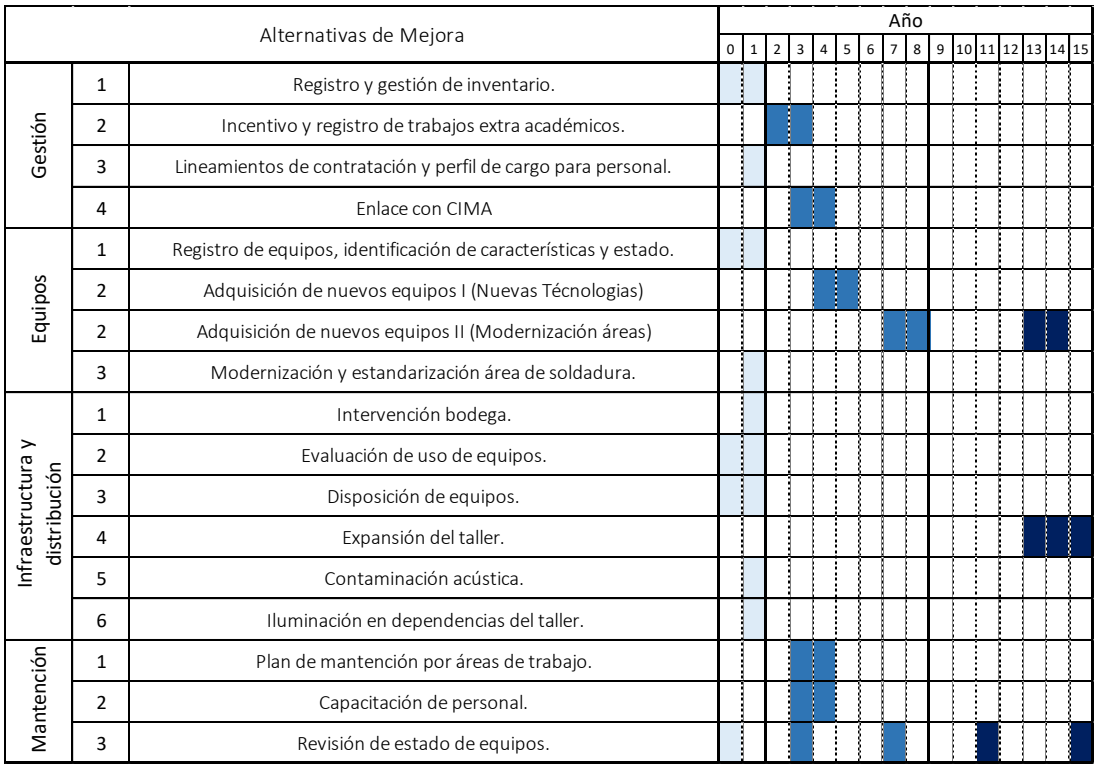


Ilustración 30: Plan de Modernización

Es importante destacar que no figuran plazos detallados para ejecución, sino los horizontes dentro de los cuales se

espera sean concretadas cada una de las alternativas. Es la labor de la dirección del taller en conjunto con el personal y en evaluación del plan de desarrollo del departamento el ir vislumbrado de manera detalla los plazos en detalle.

6.1 Corto Plazo.

Alternativas a aplicarse en los primeros dos años de marcha del plan de modernización, considerando el año cero como el tiempo de preparación del plan, es decir, año 2016.

Este conjunto de soluciones resulta ser la base del plan de modernización y está enfocado en revisar líneas importantes de la gestión del taller, una identificación clara de la maquinaria y algunos factores de la disposición de equipos y uso del espacio en el taller.

Otros objetivos de estas alternativas son el mejoramiento de los equipos, tanto vía estandarización como mejoramiento de la mantención, y la revisión de algunas condiciones de asociadas a la distribución, puntualmente la mejora de la bodega de almacenamiento.

Alternativas de mejora:

Gestión

- Registro y gestión de inventario.
- Lineamientos de contratación y perfil de cargo para personal.
-

Equipos

- Registro de equipos, identificación de características y estado.

Infraestructura y distribución

- Evaluación de uso de equipos
- Disposición de equipos
- Modernización y estandarización área de soldadura.
- Intervención bodega.

Mantención

- Revisión estado de equipos.

El plan a corto plazo resulta ser vital para el Plan de Modernización, desarrollando los desafíos que darán la puesta en marcha al plan. Los principales motivos de esto están ligados al hecho de que al tratarse de mejoras urgentes, tendrán un alto impacto en el quehacer diario del taller. Por otro lado, existe también la necesidad de preparar con tiempo los proyectos que permitirán disponer de los recursos para adquisición de equipos, visión que deberá tenerse a medida que se sobrellevan los desafíos actuales.

6.2 Mediano Plazo.

Las alternativas a mediano plazo se proyecta sean ejecutadas desde 2 a 8 años, el principal objetivo de estas alternativas se orienta a poder potencia el taller en cuanto al desarrollo de trabajos extra académicos, principalmente que se transforme en un espacio de desarrollo de tecnología e investigación, tanto para docentes como para alumnos.

Alternativas de mejora:

Gestión

- Incentivo y registro de trabajos extra académicos.
- Enlace CIMA.

Equipos

- Adquisición de nuevos equipos I (Nuevas tecnologías)
- Adquisición de nuevos equipos II (Modernización áreas)

Infraestructura y distribución

Mantención

- Plan de mantención por áreas de trabajo.
- Capacitación de personal.
- Revisión estado de equipos.

En esta etapa un esfuerzo conjunto del departamento será vital, poder presentar al taller como un campo de desarrollo tecnológico requerirá contar con el involucramiento de docentes que incentiven a alumnos al desarrollo de investigación y proyectos afines a la industria metalmecánica, para lo cual, uno de los métodos propuestos es la disposición de equipos, dentro de lo cual proyectamos la adquisición de nuevo equipos asociada directamente a las áreas de investigación que resulten atractivas y relevantes para la industria.

Otro tema central es el nexo estratégico con el Centro Integrado de Mecanizado y Automatización, esperando lograr realizar trabajos conjuntos que redunden en plataformas para lograr los objetivos ya mencionados.

6.3 Largo Plazo.

Las alternativas a largo plazo se proyectan para el rango de 9 a 15 años, su principal objetivo, con un taller fortalecido en su gestión y mantención, habiéndose ya posicionado como un espacio de desarrollo para la tecnología y potenciado con equipos afines, estará dirigido en la evaluación de espacios y equipos.

Alternativas de mejora:

Gestión

Equipos

- Adquisición de nuevos equipos II (Modernización áreas)

Infraestructura y distribución

- Expansión Taller

Mantención

- Revisión estado de equipos.

Se proyecta que la evaluación de equipos generé como resultado el requisito de estandarizar áreas de trabajo, sumando ya 15 años de antigüedad a la maquinaria que está a disposición se espera la vislumbrar la necesidad de hacer una inversión para el recambio en el área de torneado, pieza vital de la docencia en el taller. También es importante, considerando la data de los equipos del taller, vislumbrar otras zonas que potencialmente requieran ser fortalecidas.

En la línea de infraestructura será vital haber planificado, en función de los requerimientos a lo largo del tiempo, la necesidad de expandir el taller, analizando con tiempos los planes de inversión de la universidad y tratando de potenciar el trabajo en conjunto con otros laboratorios y dependencias de la universidad para proponer una infraestructura que logré en conjunto potenciar a los diferentes actores.

7. DESARROLLO ALTERNATIVAS CORTO PLAZO.

Como se detalló anteriormente, las mejoras que se encontraban asociadas a la recopilación de información resultan ser una base fundamentan para el Plan de Modernización, por lo cual en este capítulo se desarrollaran con mayor detalle algunas. Las alternativas que fueron desarrolladas corresponden al registro y gestión de inventario, evaluación de uso de equipos y la disposición de los mismo.

Para estas alternativas se planteó una metodología de trabajo, luego fue aplicada y finalmente se analizaron los resultados obtenidos. A continuación, el detalle de cada alternativa de mejora.

7.1 Registro y gestión de inventario.

Para la aplicación del registro de inventario se propone la aplicación de un sistema que permita recopilar la información para luego ser dispuesta de manera ordenada en un registro de fácil acceso y actualización para de esta manera aportar al sistema no solo de gestión sino también de inventario.

Metodología

Para la realización del inventario se propone la confección de una tabla a rellenar que busque reunir información variada, a saber:

- Nombre del elemento.
- Categoría: Accesorio, herramienta de corte, EPP, instrumento de medición, material, etc.
- Estado: Se utilizará la siguiente tabla para determinar el estado actual:

Tabla 21 Indicadores de Estado

Indicador	Descripción	
0	Nuevo	No ha sido utilizado.
1	Operativo	Se encuentra en buenas condiciones para ser usado.
2	Funcional	Presenta desperfectos que no impiden el funcionamiento.
3	Defectuoso	Presenta falla que impide funcionamiento

- Frecuencia de uso: Se utilizará la siguiente tabla para determinar su uso.

Tabla 22: Indicador de Uso

Indicador	Descripción	
0	Nulo	No son utilizados.
1	Bajo	Algunas veces al mes.
2	Normal	Algunas veces por semana.
3	Alto	De manera diaria o casi diaria.

- Ubicación: Disposición en pañol según diagrama pre inventario.
- Cantidad: Se propone una identificación general en caso de haber un elemento que presente multiplicidad y una identificación individual del estado de estos.

Aplicación

Para la aplicación de esta alternativa de mejora se prosiguió a realizar el llenado del registro. En base a lo anterior fue posible identificar con mayor detalle los diferentes destinos de los espacio de almacenamiento y tener una claridad respecto a los diferentes fine de los mismo instrumentos, herramientas, materiales, entre otros. Para representar la aplicación se utilizarán las siguientes ilustraciones.

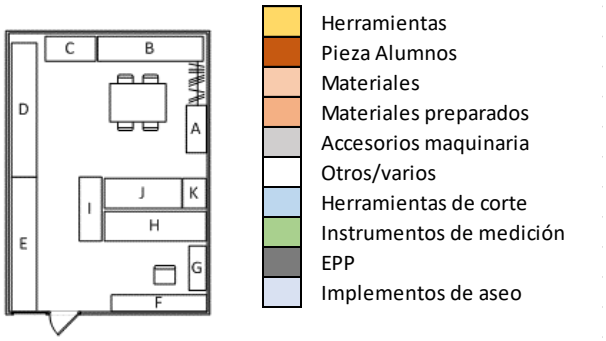


Ilustración 31 Área de pañol y explicación de colores

En base a la distribución y nomenclatura indicada se prosigue a identificar los principales fines de los espacio del pañol.

Resultado final

Luego de la revisión completa de los elementos del pañol fue posible analizar de manera más objetiva el área de inventario, y en consideración del uso que se dan a los

elementos, la calidad con la que se encuentran y una estimación de valorización se decidió presentar como resultado final los siguientes elementos:

- Un inventario de herramientas de corte. (Principalmente mueble I y C)
- Un inventario de instrumentos de medición. (Principalmente mueble H)
- Confeccionar un listado de herramientas manuales.

7.2 Evaluación Uso de Equipos.

Se propone la implementación de un sistema de evaluación objetiva del uso de los equipos mediante la elaboración de una matriz que rescate los principales usos de los equipos del taller y nos permita diferenciar entre los equipos según el tiempo de uso, esperando así tomar decisiones informadas.

Metodología

Para la identificación del uso de equipos se ideó una matriz para distinguir aquellos equipos que son usados de manera habitual de aquellos que reciben un menor uso, o nulo, para esto fueron identificados los usos rutinarios de los equipos del taller en tres categorías:

- **Experiencias prácticas:** Donde los alumnos luego de la instrucción del personal son quienes operan los equipos.
- **Experiencias demostrativas:** Donde el personal hace uso los equipos para mostrar el funcionamiento a alumnos o visitantes del taller.
- **Labores del personal:** Equipos que no son usados con fines docentes directamente, sino que principalmente se desempeñan en labores de preparación de material para las experiencia o en mecanizados asociados a reparaciones o mantención de otros equipos.

Para valorizar el uso que recibe un equipo en cada una de estas categorías se utilizó la tabla que pondera la frecuencia de uso para los elementos del inventario aplicada a cada equipo.

Aplicación

Para la aplicación de la matriz se revisó el uso de los equipos en el taller, obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 23: Matriz de Uso

Área de Torneado						
	Tipo Maquina	**Código**	**Exp. Prácticas**	**Exp. Demostrativas**	**Labores Personal**	**Total**
1	Torno Convencional	MEU 1	3	0	0	3
2	Torno Convencional	MEU 2	3	0	0	3
3	Torno Convencional	MEU 3	3	0	0	3
4	Torno Convencional	MEU 4	3	0	0	3
5	Torno Convencional	MEU 5	3	0	0	3
6	Torno Convencional	MEU 6	3	0	0	3
7	Torno Convencional	MEU 7	3	0	0	3
8	Torno Convencional	MEU 8	3	0	0	3
9	Torno Convencional	MEU 9	3	0	0	3
10	Torno Convencional	MEU 10	3	0	0	3
11	Torno Convencional	MEU 11	3	0	0	3
12	Torno Convencional	MEU 12	3	0	0	3
13	Torno Convencional	MEU 13	3	0	0	3
14	Torno Convencional	MEU 14	3	0	0	3
15	Torno Largo	LS 1	0	2	2	4
Área de Fresado						
	Tipo Maquina	**Código**	**Exp. Prácticas**	**Exp. Demostrativas**	**Labores Personal**	**Total**
1	Fresadora	MILW 1	2	0	0	2
2	Fresadora	CINCI 1	2	0	0	2
3	Fresadora	VARN 1	2	0	0	2
4	Fresadora	VARN 2	2	0	0	2
5	Fresadora	VARN 3	2	0	0	2
6	Generadora de Engranajes	MAAG	0	1	1	2
7	Generadora de Engranajes	PFAU	0	1	2	3
Área de Mecánica de Banco						
	Tipo Maquina	**Código**	**Exp. Prácticas**	**Exp. Demostrativas**	**Labores Personal**	**Total**
1	Rectificadora Circular	KNUTH	0	1	1	2
2	Rectificadora Plana	KNUTH	0	1	1	2
3	Rectificadora	ELLIOT	0	0	0	0
4	Sierra Hidráulica	SPARA	0	0	3	3
5	Prensa Hidráulica	MATRA	0	1	0	1
6	Afiladora	ELITE	0	0	3	3
7	Guillotina por Cizalle	FOURSTATES	0	0	0	0
9	Sierra de Banda	DOALL	2	0	0	2
Área de Taladrado						

	Tipo Maquina	Código	Exp. Prácticas	Exp. Demostrativas	Labores Personal	Total
1	Taladro Columna	BMI #1	2	1	1	4
2	Taladro Sobremesa	BMI #2	2	0	0	2
3	Taladro Sobremesa	TM #1	2	0	0	2
4	Taladro Sobremesa	TM #2	2	0	0	2
5	Taladro Sobremesa	TM #3	2	0	0	2
Área de Soldadura						
	Tipo Maquina	**Código**	**Exp. Prácticas**	**Exp. Demostrativas**	**Labores Personal**	**Total**
1	Cortadora Plasma	IN PLA	0	1	1	2
2	MIG	KE KP	2	0	0	2
3	MIG	KE KM2500 #1	2	0	0	2
4	MIG	KE KM2500 #2	2	0	0	2
5	MIG	KE KM2500 #3	2	0	0	2
6	MIG	KE KM320	2	0	0	2
7	MMA	IN 250s #1	0	0	0	0
8	MMA	IN 250s #2	1	0	0	1
9	MMA	IN 250s #3	1	0	0	1
10	MMA	IN 250s #4	1	0	0	1
11	MMA	IN 250s #5	0	0	0	0
12	MMA	KE MI #1	2	0	0	2
13	MMA	KE MI #2	2	0	0	2
14	MMA	KO #1	2	0	0	2
15	MMA	KO #2	2	0	0	2
16	MMA	LE AC #1	2	0	0	2
17	MMA	LE AC #2	2	0	0	2
18	MMA	LE INV #1	2	0	0	2
19	MMA	LE INV #2	2	0	0	2
20	MMA	LE LW	2	0	0	2
21	MMA	PANT	0	0	0	0
22	Sierra Hidráulica	ZINUS	0	0	2	2
23	TIG	LE SW	2	0	0	2
24	MMA-TIG-MIG	KE PFT #1	2	0	0	2
25	MMA-TIG-MIG	KE PFT #2	2	0	0	2

Resultado final

En base al análisis fue posible identificar las siguientes conclusiones:

- Un equipo con un total sobre tres está cumpliendo regularmente diversas tareas, por lo cual puede definirse un uso adecuado.
- Un equipo con un total igual a tres se suele estar cumpliendo una tarea puntual de manera periódica, también un uso que puede definirse como adecuado.
- Un equipo con un total igual a dos, suele estar describiendo un uso normal, si el equipo está asociado a una tecnología que es utilizada en experiencias más especialidades puede describirse como un uso adecuado. Por otro lado, si es una tecnología convencional el equipo puede ser categorizado como de uso adecuado si presta una labor de apoyo. En caso de ser un equipo especializado podríamos describir que recibe poco uso.
- Un total igual a uno nos demuestra un equipo que no está siendo utilizado y por lo tanto se recomienda evaluar la utilidad del mismo.
- Un total igual a cero está asociado a un equipo que o se encuentra defectuoso y no es utilizado o bien estando en condiciones de ser operado no lo es por no resultar útil.

Puntualmente, los casos a destacar en cuanto al uso son los siguientes equipos:

- Rectificadora ELLIOT, detenida por falla eléctrica.
- Guillotina por Cizalle FOURSTATES, equipo funcionando pero sin uso.
- Máquinas soldadoras:
  - IN 250s #1: Múltiples envíos a reparación, sigue fallando.
  - IN 250s #3-4: Equipo con dificultades de manipulación.
  - IN 250s #5: Equipo no es utilizado.
  - PANT: Equipo no es utilizado.

Resulta importante destacar que existen equipos en el área de soldadura que están siendo utilizados, por lo cual sus indicadores de uso son normales, no obstante como fue mencionado en la sección de equipos de este informe las maquinas en cuestión no cumplen con los estándares de tecnología apropiados para la labor docente, considerando también algunos problemas de manipulación entorpecen la labor del instructor y dificultan la lección.

7.3 Disposición Equipos.

Conocer la cantidad de equipos permite identificar una serie de parámetros, pero resulta insuficiente si no va acompañado de una de la disposición de los mismo en el taller, por lo cual conocer con exactitud la ubicación y los usos de los espacios resulta ser de importancia.

Metodología

Para lograr una identificación de la disposición de equipos será necesario realizar un plano de la disposición de equipos, no bastando el lay out general ya confeccionado para lograr los objetivos propuestos. Para que resulte ser útil el lay out será sometido a una mejora en base a información más detallada de la ubicación de los equipos, a saber, ubicación en el taller, tamaño del equipo, área de trabajo para la manipulación del equipo. El primer paso será confeccionar una tabla con la información indicada.

La tabla de información será cruzada con el lay out, esperando de esta manera manejar los metros cuadrados destinados a cada área de trabajo y actividades generales. Una vez identificado esto será posible, en base al punto anterior de Uso de Equipos, conocer los espacios con que se dispondría para la inclusión de nuevos equipos.

Aplicación

A partir del procedimiento fue posible identificar que el taller cuenta en su planta de trabajo con 540 m^2 aproximadamente, distribuidos según detalla la siguiente tabla.

Tabla 24 Distribución de m2 en taller

1° Piso [m^2]	
Áreas de Trabajo	390
Pañol	25
Zona Transito	85
Total	**500**

2° Piso [m^2]	
Oficina	35
Zona Transito	5
Total	**40**

Dentro de las áreas de trabajo, podemos diferenciar la siguiente distribución.

Tabla 25 Distribución m2 por Área de Trabajo

Distribución Área de Trabajo [m^2]	
Fresado	40
Torneado	110
Taladrado	15
Mecánica de Banco	140
Soldadura	85

Resultado final

El énfasis en la aplicación de este análisis será en el área de Mecánica de Banco, área en que se vislumbra la posibilidad de disponer de espacio por los resultados del uso de equipos.

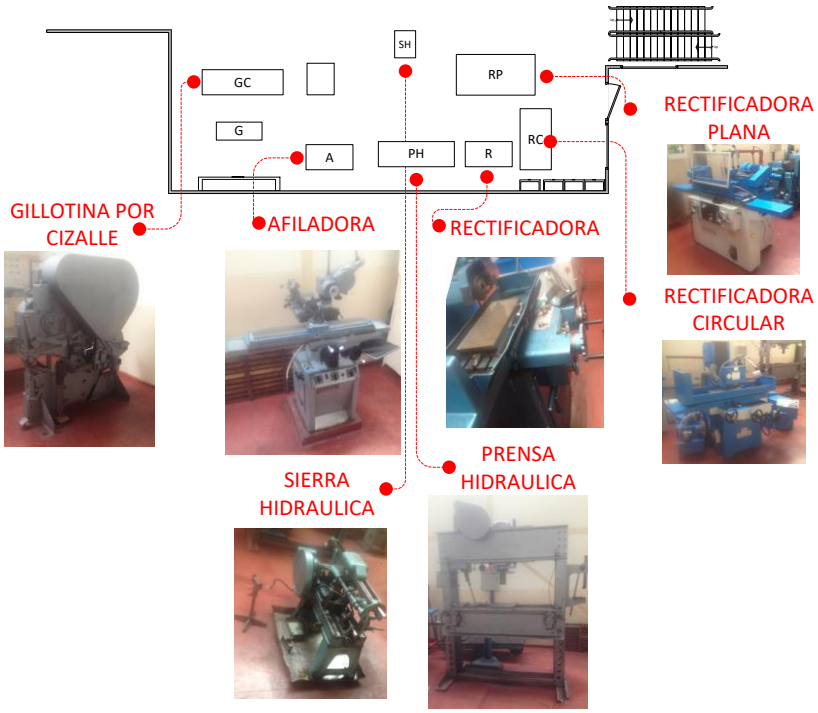


Ilustración 32 Distribución actual Área Mecanizado de Banco

En la imagen anterior es posible identificar los equipos y su distribución en el espacio, siendo de consideración la opción de disponer del espacio utilizado por la Guillotina por Cizalle

y Rectificadora, lo cual junto a una reubicación de dos mesones de trabajo dejaría a disposición un espacio aproximado de 2,5 m x 5 m, tal como se idéntica en la siguiente imagen.

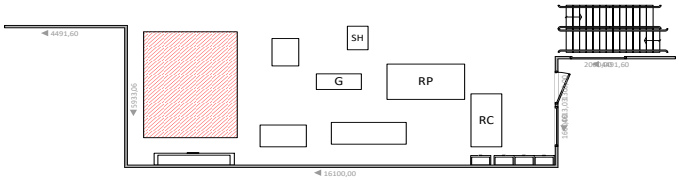


Ilustración 33 Disposición de espacio por movimiento de equipos

Dentro de la lógica de redistribución de espacios y frente al retiro de maquinaria surge como idea la opción de disponer esta maquinaria bajo una idea de museo, espacio que cuente con aquellos equipos y tecnologías que aunque no cumplan labores de producción asociadas a la docencia son equipos que pueden aportar desde experiencias demostrativas y son también reflejo del avance de la tecnología.

A continuación es propuesta una alternativa de redistribución que permita desarrollar la idea propuesta.

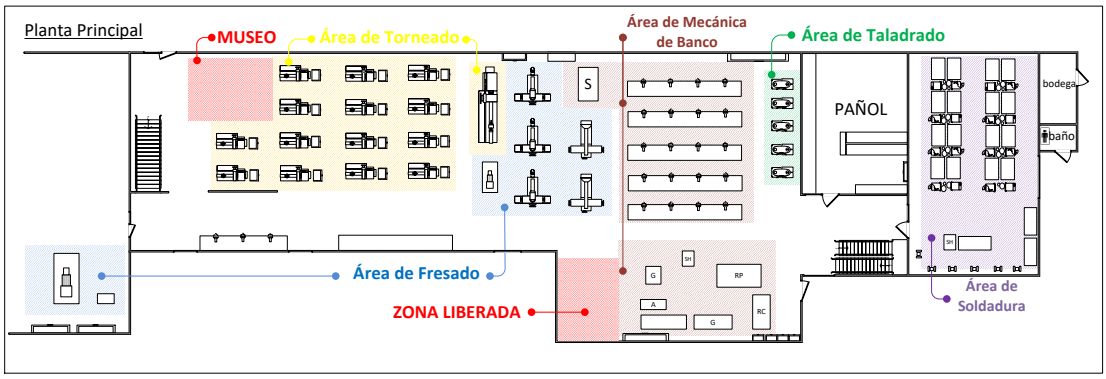


Ilustración 34 Redistribución áreas taller, inclusión museo

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Requisito de cualquier tipo de mejora es el conocimiento de la situación actual y de las variables relevantes, por lo cual resulta importante destacar que durante la confección de esta propuesta de Plan de Modernización del taller fue posible apreciar como infraestructura, maquinaria, mantenimiento y gestión coexisten en pro del quehacer del taller, enfocado hoy en **docencia** y con miras a incluir la **investigación** y **desarrollo tecnológico**.

Actualmente investigación y desarrollo tecnológico están orientados a fomentar el desarrollo de memorias y brindar apoyo a proyectos de investigación. Se proyecta tanto una alianza estratégica con el Centro Integrado de Manufactura y Automatización como la inversión en equipos de nuevas tecnologías relevantes para la industria.

Otra de las características generales importantes que deben ser indicadas es la existencia de una **prestación de servicios** con el foco en nuestra casa de estudios. El taller Metalmecánico suple regularmente necesidades de otros talleres, docentes y alumnos, por lo cual las operaciones del taller, que en primer lugar satisfacen requerimientos académicos de docencia, disponen en segundo lugar los recursos para el desarrollo de otras unidades académicas y suplir así sus necesidades de mecanizado y soldadura.

Se destaca que el taller cumple con excelencia su labor docente, la cual guarda los lineamientos técnicos que caracterizan el sello del profesional de la Universidad Técnica Federico Santa María, impactando no solo alumnos del Departamento de Ingeniería Mecánica sino también otros departamentos y sedes, aportando en la formación de entre 300 y 400 alumnos por año. Esta labor docente se realiza apoyada en el personal del taller y en sus capacidades, tanto en su conocimiento técnico para la realización de las actividades o experiencias como en asuntos de administración, gestión de materiales, coordinación de cursos, entre otras.

En detalle, el quehacer del taller se sostiene sobre 4 áreas fundamentales, cada una de las cuales pudo ser observada y analizada para conocer primeramente su estado actual y en segundo lugar proponer alternativas de mejora. Estas áreas son:

- <u>Gestión</u>: Asociada principalmente a las labores de coordinación y administración. El taller se destacó por un funcionamiento eficaz, lo cual se evidencia cada semestre al

realizarse las múltiples experiencias de laboratorio y/o talleres, aportando de manera significativa a la formación de los alumnos.

- Infraestructura y Distribución: El taller ha sido modificado en cuanto a distribución e infraestructura a lo largo de los años, cambios que han ido disminuyendo el espacio de trabajo en función de los requerimientos de externos, como el aumento de salas de clases o nuevos laboratorios, modificaciones no proyectadas desde las necesidades del taller, sino desde necesidades a nivel institucional, bien a nivel de departamento o universitario. Lo cual deja como resultado contar hoy con una distribución y disposición de espacio reactiva a los cambios en lugar de impulsada por las necesidades propias del taller.
- Equipos: Estos son la base del quehacer del taller, pudiendo identificarse en el taller un total de 67, distribuidos en cinco áreas de trabajo: Torneado (15), Fresado, (7), Mecánica de Banco (8), Taladrado (5) y Soldadura (32). Al momento de identificar los equipos fue posible confeccionar un listado base y características generales que resultaron, en conjunto con el Lay Out del taller, una pieza vital para la identificación y comprensión del funcionamiento actual, e identificar equipos en desuso y maquinaria desactualizada respecto a la realidad de la industria.
- Mantención: Se constató que a lo largo de la historia del taller las labores de mantención han sido principalmente realizadas por el personal de taller, como también el mecanizado de piezas para repuestos. En caso de intervenciones especializadas o compra de elementos específicos, han sido contratados o comprados a externos.

La identificación de estas áreas de trabajo, que revelan la actualidad del taller, al ser confrontada con la proyección del quehacer en función de las líneas de desarrollo del departamento revelan un abanico de posibles alternativas de mejora, las cuales fueron analizadas y desarrolladas de manera general, en un nivel de ingeniería de perfil, para luego evaluar su relevancia según los objetivos planteados, logrando plantear y aplicar una metodología de priorización.

Una vez identificadas las alternativas relevantes fueron analizadas para obtener los plazos de ejecución ideal que transformaron estas alternativas en un Plan de Modernización, el cual contempla 3 tiempos de aplicación.

- Corto Plazo: Este conjunto de soluciones resulta ser la base del plan de modernización y está enfocado en revisar líneas importantes de la gestión, una identificación de la maquinaria y algunos factores de la disposición de equipos y uso del espacio en el taller. Las mejoras que se desarrollen en los próximos años serán fundamentales para dar la puesta en marcha al plan, asociado a temas fundamentales del funcionamiento del taller, principalmente lo asociado al Área de Gestión: Contratación de personal y el manejo de información respecto a los equipos y el uso del espacio.
- Mediano Plazo: En esta etapa un esfuerzo conjunto del departamento será vital, para presentar al laboratorio como un campo de desarrollo tecnológico será necesario contar con el involucramiento de docentes que incentiven a alumnos al desarrollo de investigación y proyectos afines a la industria metalmecánica, para lo cual, uno de los métodos propuestos es proyectar la adquisición de nuevos equipos asociados directamente a las áreas de investigación que resulten atractivas y relevantes para la industria.
- Largo Plazo: Se proyecta que la evaluación de equipos en el largo plazo genere como resultado el requisito de modernizar áreas. Sumando 25 años más de antigüedad a la maquinaria será necesario hacer una inversión para el recambio en el área de torneado, pieza vital de la docencia en el taller. También es importante, considerando la data de los equipos, vislumbrar otras zonas que potencialmente requieran ser fortalecidas. También para este plazo se proyecta haber evaluado ya los requerimientos de espacio y trabajar si los resultados de la evaluación así lo respaldan en la ampliación del taller.

Algunas alternativas de Corto Plazo fueron aplicadas en paralelo con la confección del Plan de Modernización, entre ellas están la Identificación del Uso de Equipos y el análisis de Disposición de Espacios. El desarrollo de ambos tópicos permitió identificar equipos en desuso y obsoletos, cuyo retiro pone a disposición espacios para instalación de nuevas tecnologías que incentiven la investigación y el desarrollo tecnológico.

Dentro de la propuesta de equipos que incentiven la investigación, destaca la oportunidad de incluir algún equipo CNC con un enfoque hacia la investigación y docencia, permitiendo el desarrollo de actividades educativas prácticas donde alumnos puedan interiorizarse con la tecnología. En la misma línea, la posibilidad de implementar impresoras 3D u otra tecnología o maquinaria que prometa algún tipo de intervención en la industria metalmecánica actual.

En relación a los equipos retirados se propone disponer de un lugar donde estos puedan seguir en operación cumpliendo labores demostrativas de su tecnología y resguardo la historia del taller, por lo cual se consideró la opción de disponer de espacio con un fin didáctico e histórico como museo, y se propuso una distribución de equipos que permitiera disponer de un área para dicho fin.

La alternativa de Plan de Modernización propuesta en este trabajo se presenta principalmente como un primer levantamiento de condiciones de operación y se espera pueda servir como apoyo para la toma de decisiones, las cuales más que pertenecer al futuro son parte del presente y este trabajo cumple con haber identificado una serie de oportunidades de mejora al desarrollo de la docencia de uno de los talleres con mayor historia en nuestra universidad y el país.

FUENTES

- PASANTÍA EN TALLER METALMECANICO (Agosto 2016 a Marzo 2017)
  - La principal fuente de información para el levantamiento de antecedentes realizando en la asistencia durante el segundo semestre del año 2016 a las actividades regulares del taller, logrando así recopilar información de las condiciones propias del personal, revisar equipos, tomar medidas y hacer consultas pertinentes.
  - El trabajo de las alternativas de solución fue desarrollado principalmente en el mes de diciembre del año 2016, las fuentes de información frente a las medidas requeridas para llevar a cabo estas opciones como también el registro de acciones anteriores fueron obtenidos principalmente en base a conversaciones con personal del taller y contraste con antecedentes de los cuales se disponía en
  - La revisión preliminar de inventario fue realizada el mes de marzo del año 2017, una vez reanudadas las actividades del personal luego de las vacaciones. La aplicación de las alternativas de mejora inmediatas, tanto para la identificación de uso de espacio y estado de equipos fueron finiquitadas en este periodo.
- DOCUMENTOS INSTITUCIONALES:
  - Para la identificación de las líneas del departamento y poder identificar los antecedentes generales del taller fueron consultadas las memorias de gestión de los últimos dos periodos, a saber:
    - Memoria de Gestión 2014 Departamento de Ingeniería Mecánica UTFSM
    - Memoria de Gestión 2015 Departamento de Ingeniería Mecánica UTFSM
- ENTREVISTAS:
  - Conversación con profesor Hugo Monsalve respecto a las opciones de mejora del taller según su experiencia en sus años como docente de la universidad, también fue posible identificar en detalle las actividades realizadas por los alumnos de LPI.
  - Conversación con profesor Pompilio Pérez respecto al desarrollo de las clases y su relación con el trabajo en taller. Se abordaron también los desafíos de la modernización del taller.
- REUNIONES DE TRABAJO:
  - En conjunto con el profesor Rafael Mena fueron realizadas reuniones de trabajo donde fueron contrastados los avances y las diferentes impresiones respecto al

quehacer de taller. En estas reuniones se revisaron diferentes documentos y antecedentes tanto del taller como de la universidad, los cuales permitieron adquirir una visión panorámica de las expectativas y requerimientos de este trabajo.

- BIBLIOGRAFÍA:

Factores y Condiciones Técnicas: Para la revisión de los factores técnicos asociados al funcionamiento de los equipos se recurrió a:

[1] *"Manual del Ingeniero Mecánico de Marks"* por Lionel S. Marks, España, traducción 6ta edición, capitulo 13: "Prácticas de los talleres mecánicos", editorial UTEHA.

[2] *"Manual del Ingeniero Mecánico de Taller"* del BETRIEBSHÜTE de la Academia Hütte de Berlín. traducción 4ta y 5ta edición, capitulo 3: "Mecanizado de Metales".

[3]Revisión de los apuntes de las asignaturas: Taller General, profesor Guillermo González. Taller II, profesor Pompilio Pérez. Procesos de Manufacturas II, profesor Rafael Mena.

Factores y Condiciones de Administración, Gestión y Evaluación: Para la revisión de los factores asociados a labores de gestión y funcionamiento fueron consultados:

[4] *"Administración Estratégica"* por Thompson, Arthur A, traducción al Español México D.F., 18va edición.

[5] *"Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva"*, por Stephen R. Covey, 1" ed. II" reirnp.-Buenos Aires Paidós, 2003. página 92, Matriz de la Administración del Tiempo

[6] Apuntes de las asignaturas: Producción, profesor Alfonso Cambiasso. Fundamentos de Calidad, profesor Pedro Sariego.