

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**



**DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA  
MEJORAR EL PROCESO DE CORTE LASER EN LA  
PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA  
METAL MECÁNICA**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. PRADO SERMEÑO, CHRISTIAN ARON  
Bach. QUISPE INFANTE, LUIS MIGUEL**

**ASESOR: Mg. HUGO MATEO LÓPEZ**

**LIMA - PERÚ**

**AÑO: 2015**

## DEDICATORIA:

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.

A mi esposa Leslly, por tu apoyo en los buenos y malos momentos, hijo posiblemente hoy no entiendas mis palabras pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día esforzándome por el presente y el mañana, eres mi principal motivación, Gael.

Luis Quispe Infante

Dedico esta tesis a mis padres ya que en ellos encuentro reflejado las virtudes que una persona necesita para poder ser cada día mejor.

A mi esposa Majorie, mi hija Abril y mi próximo hijo que viene en camino, ya que ellos son la razón de esta vida y el motivo para seguir trabajando en la felicidad de mi familia.

Christian Prado Sermeño

## AGRADECIMIENTOS:

Son muchas las personas que han formado parte de nuestra vida profesional, en especial a nuestros amigos y profesores a los que nos encantaría agradecerles por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas. Algunas están aquí con nosotros y otros en nuestros recuerdos y corazón, sin importar en donde estén queremos darles las gracias por formar parte de nuestras vidas, por todo lo que nos han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I – PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	
1.1 Descripción y formulación del problema general y secundario	2
1.1.1 Problema general	4
1.1.2 Problemas específicos	4
1.2 Objetivos de la investigación	4
1.2.1 Objetivo general	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Delimitación de la investigación	5
1.4 Justificación e importancia	5
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Marco Histórico	6
2.2 Antecedentes en la prestación de servicios	8
2.2.1 Título: El Kaizen como herramienta de mejoramiento continuo de servicio de la agencia de viajes Mercy’s tour.	8
2.2.2 Título: Implementación de la metodología Kaizen para incrementar el rendimiento de una empresa exportadora.	9
2.2.3 Título: Optimización de procesos en la línea de producción uniloy	11
2.2.4 Título: Diseño de una estructura de costos por procesos para la empresa metal mecánica “Preformados de línea, C.A.”	13
2.2.5 Título: Diseño de un modelo integrado de gestión de producción para mejorar la productividad en una industria metalúrgica.	14
2.3 Bases Teóricas vinculadas a la variable	15
2.3.1. Corte Laser	15
2.3.2. Estructura de Costos	19
2.3.3. Plan de Mantenimiento	22
2.4 Definición de términos básicos	26
2.4.1 Herramientas para el análisis de la problemática	26
2.4.1.1 Outsourcing	26
2.4.1.2 Lluvia de Ideas	28
2.4.1.3 Diagrama Pareto	30
2.4.1.4 Diagrama de Ishikawa	31

<b>CAPÍTULO 3: SISTEMAS DE HIPÓTESIS</b>	
3.1 Hipótesis	34
3.1.1 Hipótesis Principal	34
3.1.2 Hipótesis Específicas	34
3.2 Variables	34
3.2.1 Variable Principal	34
3.2.2 Variables Específicas	34
<b>CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
4.1 Tipo y Nivel	36
4.1.1 Tipo de Investigación	36
4.1.2 Nivel de Investigación	36
4.2 Diseño de la investigación	37
4.3 Población y muestra	37
4.3.1 Población	37
4.3.2 Muestra	37
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	38
4.4.1 Tipos de Técnicas	38
4.4.2 Instrumentos	38
4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
<b>CAPÍTULO 5: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	
5.1 Presentación de Resultados	39
5.1.1 Formato de Costeo	39
5.1.2 Instructivo	43
5.1.3 Procedimiento de Toma de Pedidos	84
5.1.4 Plan de Mantenimiento del Equipo CNC	89
<b>CONCLUSIONES</b>	93
<b>RECOMENDACIONES</b>	95
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	96
<b>ANEXOS 1</b>	97
<b>ANEXOS 2</b>	98
<b>ANEXOS 3</b>	99

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1:</b> Mapa de Proceso de la Empresa Mobilia Industrial SA	7
<b>Figura 1.2:</b> Corte laser	15
<b>Figura 1.3:</b> Brazo Robot	15
<b>Figura 1.4:</b> Nd: YAG	16
<b>Figura 1.5:</b> Equipo CNC de corte laser	17
<b>Figura 1.6:</b> Gas (Láser de Helio-Neón)	18
<b>Figura 1.7:</b> Diagrama de Causa-Efecto / Incluye 5 M's	31
<b>Figura 1.8:</b> Haz de laser	44
<b>Figura 1.9:</b> Componentes del equipo CNC para corte laser	47
<b>Figura 1.10:</b> Posición de llaves	48
<b>Figura 1.11:</b> Ventiladores y Disyuntor General	49
<b>Figura 1.12:</b> Opción "Ligar" y botón "Confirmar"	49
<b>Figura 1.13:</b> LLaves termicas	49
<b>Figura 1.14:</b> Pantalla de panel de control	50
<b>Figura 1.15:</b> Medidor de temperatura	50
<b>Figura 1.16:</b> Botón de seguridad	51
<b>Figura 1.17:</b> Botón de encendido	51
<b>Figura 1.18:</b> Mesa de corte	52
<b>Figura 1.19:</b> Botón de emergencia	53
<b>Figura 1.20:</b> Pin de engranaje centrado	53
<b>Figura 1.21:</b> Programación importada	54
<b>Figura 1.22:</b> Codigo CNC	55
<b>Figura 1.23:</b> Cinta adhesiva sobre boquilla	58
<b>Figura 1.24:</b> Lente	58
<b>Figura 1.25:</b> Boquilla	59
<b>Figura 1.26:</b> Llave Allen	59
<b>Figura 1.27:</b> Pantalla de programación	61
<b>Figura 1.28:</b> Crear maquina	63
<b>Figura 1.29:</b> Definición de material	63
<b>Figura 1.30:</b> Crear y modificar chapas	64

<b>Figura 1.31:</b> Base de datos	64
<b>Figura 1.32:</b> Archivos DXF	65
<b>Figura 1.33:</b> Archivos DXF edición	66
<b>Figura 1.34:</b> Pieza de muestra	67
<b>Figura 1.35:</b> Configuración	71
<b>Figura 1.36:</b> Guardar parte	71
<b>Figura 1.37:</b> Verificar parte	72
<b>Figura 1.38:</b> Modulo de anidado y mecanizado	74
<b>Figura 1.39:</b> Vista de pieza	75
<b>Figura 1.40:</b> Iconos	75
<b>Figura 1.41:</b> Propiedades	75
<b>Figura 1.42:</b> Selección de chapa	77
<b>Figura 1.43:</b> Dirección	78
<b>Figura 1.44:</b> Valores de dirección	78
<b>Figura 1.45:</b> Retazo	79
<b>Figura 1.46:</b> Generación automática	80
<b>Figura 1.47:</b> Nesting automático	80
<b>Figura 1.48:</b> Lista de piezas	81
<b>Figura 1.49:</b> Piezas	81
<b>Figura 1.50:</b> Todas las piezas en una chapa	82

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1:</b> Estructura de costos de un sector o empresa	20
<b>Tabla 2.2:</b> Formato de costeo en blanco	39
<b>Tabla 2.3:</b> Formato de costeo con espesor 1.5	40
<b>Tabla 2.4:</b> Formato de costeo con espesor 2	41
<b>Tabla 2.5:</b> Formato de costeo con espesor 3	42
<b>Tabla 2.6:</b> Características de equipo CNC	46
<b>Tabla 2.7:</b> Patrón de corte	56
<b>Tabla 2.8:</b> Tabla de centrado de lente	60
<b>Tabla 2.9:</b> Descripción del mantenimiento del equipo CNC	90
<b>Tabla 2.10:</b> Informe de Mantenimiento Correctivo	91
<b>Tabla 2.11:</b> Informe de Mantenimiento Preventivo	92

## RESUMEN DE LA TESIS

### **DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN PARA EL PROCESO DE CORTE LASER EN LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA METAL MECÁNICA**

La presente tesis es un trabajo de investigación para el diseño de un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser en la prestación de servicios en la industria metalmecánica de la Empresa Mobilia Industrial S.A.C que se dedica a la fabricación de muebles industriales.

La empresa Mobilia Industrial S.A.C cuenta con un equipo CNC de última generación para su proceso de corte de sus propias piezas industriales y lograr así un ensamblaje preciso de su productos terminados, este equipo CNC corta con tecnología laser, logrando precisión y exactitud en cada uno de sus trabajos, diferenciándose y satisfaciendo a sus clientes de manera total, alcanzando reconocimiento y posición entre las empresas dedicadas al mismo rubro.

Se ha logrado posicionar de manera rápida gracias al equipo CNC, una gran ventaja competitiva. Sin embargo, la empresa es consciente de que su equipo no viene trabajando al 100% de su capacidad, por lo cuál se diviso un nicho de ingresos para la empresa ofreciendo el equipo CNC como un servicio de corte laser a otras empresas que aún vienen desarrollando sus funciones de manera empírica, creándoles muchas veces retrasos por fallas en el corte o clientes insatisfechos que generan reprocesos. Es por esto, que Mobilia implementó sus servicios con su equipo CNC, para lo cuál hemos diseñado un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser en la prestación de servicios.

**Palabras claves:** Gestión, Corte Laser, Servicios, Plan de Mantenimiento

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF A MANAGEMENT MODEL FOR LASER CUTTING PROCESS TO PROVIDE SERVICES**

This thesis is a research project to design a management model to improve the laser cutting process in the provision of services in the metalworking industry, of Mobilia Industrial S.A.C Company dedicated to the manufacture of industrial furniture.

The company Mobilia Industrial S.A.C has a last generation CNC equipment for cutting process their own industrial and achieve precise assembly of the finished product parts, this equipment CNC laser cut so achieving precision and accuracy in each of its differentiate and making work satisfying customers totally, achieving recognition and position among the companies engaged in the same category.

It has quickly established itself thanks to CNC equipment a competitive advantage. However the company is aware that his team is not working at 100% capacity, so a niche revenue for the company was spotted offering the CNC machine as a laser cutting services to other companies that are still developing their empirically functions, creating in often delays or failures in cutting dissatisfied customers that generate rework. That is why Mobilia implement its services with CNC equipment, for which we designed a management model to improve the process of laser cutting service delivery.

**Keywords:** Management, Laser Cutting Services, Maintenance Plan

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene como propósito generar un análisis que nos permita diseñar un modelo de gestión en el proceso de corte laser en la prestación de servicios para la industria metal mecánica, con el fin de generar mayores utilidades con el equipo CNC de ultima generación funcionando al 100%.

A lo largo de la elaboración del proyecto tenemos muy en cuenta que la calidad y la diferenciación entre las empresas es parte integral de la globalización, ya que actualmente alrededor del mundo la competitividad entre las empresas es cada vez más fuerte, y por lo que es de suma importancia que una empresa determine cuáles son los objetivos de calidad que se tiene como meta y cuál es su arma de diferenciación con otras empresas, para así poder ser una empresa más competitiva en este mundo globalizado. Además, la preocupación en la importancia de brindar opciones beneficiosas a otras empresas compartiendo el arma diferencial de la empresa, colocándola a disposición para beneficio de terceras empresas, teniendo en cuenta que Mobilia Industrial S.A.C es una organización dedicada a la venta de muebles de oficina a nivel nacional e internacional.

Se presenta a su consideración esta investigación la cual fue elaborada por dos bachilleres de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Ricardo Palma.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL Y SECUNDARIO**

El sector de la industria metal mecánica en el Perú es muy diversificado, en especial como actividad manufacturera. En forma permanente se vienen aplicando y desarrollando nuevos procesos de innovación y transferencia de tecnologías que cumplen con los estándares requeridos en la actualidad.

Otro aspecto importante a considerar es el proceso de reconversión industrial y la apertura económica a que se enfrenta nuestro país. Esto ha evidenciado que el sector de la industria metal mecánica está obligado a promover una nueva etapa de modernización y avance tecnológico, con el fin de lograr mejores niveles de productividad, calidad, mayor participación y penetración en mercados nacionales e internacionales.

En la actualidad las demandas de capacitación y de servicios tecnológicos por parte de las empresas y gremios se han incrementado en forma considerable, por lo tanto, las instituciones educativas y de formación profesional deben abocarse a redefinir sus estrategias de atención mediante una oferta de formación, capacitación y prestación de servicios, que les permita satisfacer los requerimientos de las empresas en los diferentes sectores de la economía peruana y en forma especial en la industria metal mecánica.

Mobilia Industrial S.A.C no es ajena a esta realidad, por lo cuál implementó un equipo CNC para su proceso de corte, ganando así precisión en sus piezas fabricadas. Con esto, Mobilia Industrial S.A.C logra mejorar su presentación frente a sus clientes, cumpliendo con la entrega a tiempo de sus productos terminados y otorgando mayor calidad a sus clientes sobre sus productos fabricados.

La exactitud en el proceso de corte es un problema que presentan todas las empresas en la industria metal mecánica, ya que muchas empresas no cuentan con equipos de alta precisión, lo cual no las hacen competitivas en el mercado. Debido a esto, surgen problemas con reclamos por la demora, creando

insatisfacción en su cartera de clientes ya que se genera una cadena de retrasos para todos los involucrados. Además, muchas veces la falta de precisión en los productos crea problemas con sus clientes llegando al rechazo del producto, esto origina productos en reproceso y/o inventarios de productos terminados. Esta situación pone en peligro la rentabilidad e inclusive su existencia misma de la empresa, si no logra revertir esta situación a corto plazo.

Por la misma experiencia vivida por Mobilia Industrial S.A.C y empresas de la competencia, se puede observar que el tipo de planeación para el proceso de corte es de una forma empírica, debido a que las medidas de corte que se hace, depende principalmente de la experiencia de sus obreros y su criterio para hacer el corte lo más exacto posible. Si la pieza a diseñar no es exacta se originan retrasos por reproceso, originando así un sin número de reprocesos que retardan aun más la entrega a tiempo de los productos, tiempos que se encuentra estipulados en un contrato de entrega, afectando así la imagen y la seriedad de la empresa.

Este problema de precisión se presentó desde los inicios de la empresa, haciéndose más exactos en el corte por práctica y experiencias de sus propios trabajadores, más que por tecnología avanzada. Sin embargo, el mismo crecimiento de la empresa trajo clientes más exigentes que deseaban productos con medidas exactas y en mayores cantidades, lo cual sin un equipo de alta tecnología no se podría producir al tiempo requerido. Mobilia Industrial S.A.C en búsqueda de solucionar este problema, primero dentro de la misma empresa, adquirió un equipo CNC para aplicar corte láser a sus productos logrando así posicionarse en el mercado de manera exitosa. La empresa siendo consciente que el equipo CNC viene trabajando de manera parcial (al 45%) solo para la empresa, diviso otra fuente de ingreso sostenible considerando como estrategia brindar el servicio de corte láser a otras empresas del rubro y así ayudar a estas empresas a desarrollarse y posicionarse en su rubro respectivo, mejorando su tiempo de entrega y sus productos terminados. Este equipo es la ventaja competitiva y el punto donde logra diferenciarse de otras empresas, sin funcionar aún al 100% de su capacidad, por eso se diseñó este modelo de

gestión para mejorar el proceso de corte laser en la prestación de servicios en la industria metal mecánica logrando el rendimiento total del equipo CNC.

### **1.1.1. PROBLEMA GENERAL**

¿En qué medida un modelo de gestión mejorará el proceso de corte laser, para la prestación de servicios en la industria metal mecánica?

### **1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cómo mejorar los calculos de costos para el proceso de corte laser en la industria metal mecánica?
- ¿Cómo reducir el tiempo de cálculo de material?
- ¿Cómo reducir las fallas en el proceso inicial?
- ¿En que medida, la implementación de un programa de mantenimiento mejorará la productividad del proceso de corte laser?

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL:**

Diseñar un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser y ser competitivos en la prestación de servicios para la industria metal mecánica.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- a) Establecer un formato de costos para el proceso de corte laser.
- b) Reducir el tiempo de cálculo para el material.
- c) Reducir las fallas en el proceso inicial.
- d) Tener una alta productividad en el proceso de corte laser.

### **1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Este estudio está limitado solamente al área de ingeniería de la Empresa Mobilia Industrial S.A.C y su impacto en la gestión de la misma, pero que evidentemente se debe desarrollar e implementar las demás áreas progresivamente para gestionar como un todo denominado sistema.

Se tomará como línea base del análisis de resultados de la empresa, correspondiente al año lectivo de producción 2014, realizando la aplicación de la mejora en el proceso de corte, para el año 2015.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

Nuestro tema de investigación busca diseñar un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser en la empresa MOBILIA INDUSTRIAL S.A.C, para la prestación de servicios en la industria metal mecánica. Entendiendo como mejora para este caso, el tener los costos operativos suficientemente bajos como para poder tener precios acordes a los del mercado, así como la calidad, precisión y tiempo de entrega exigida por los clientes.

Por otro lado, detectando que existe una gran demanda insatisfecha en el sector, nuestro proyecto nos daría ventajas diferenciales para acceder a nuevos mercados, maximizando la rentabilidad de la empresa. Es decir, se tiene la oportunidad de crear una unidad de negocio, la cual daría constancia en los ingresos y aumentos de flujos de caja.

Diseñar un modelo de gestión para el proceso de corte laser no solo beneficiaría a Mobilia Industrial SAC, sino a todas las empresas que trabajen con ella bajo el servicio que se les puede brindar con el equipo de corte laser. Además, se beneficiarían aquellas empresas que tomen este modelo de gestión para sus propios beneficios dentro de su empresa.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. MARCO HISTÓRICO**

En el curso de los últimos 2 años el mercado de los servicios se ha ido incrementando de manera tal que las empresas optan por tercerizar procesos que demanden tecnología actual. Además, las empresas prestadoras de servicio deben contar con herramientas de gestión que asegúren la eficiencia del proceso para la prestación de servicios y en general, la gestión de todo el sistema.

Mobilia Industrial S.A.C. se fundó para atender principalmente al mercado industrial de diferentes sectores económicos (metalmecánica, minería, construcción, telecomunicaciones, automotriz, naval, etc.) con soluciones innovadoras para la organización, minimización de costos, tiempos y fabricación de productos intermedios y terminados de metal.

#### **Principales Procesos Industriales.-**

Están soportados por equipos de reciente generación tecnológica:

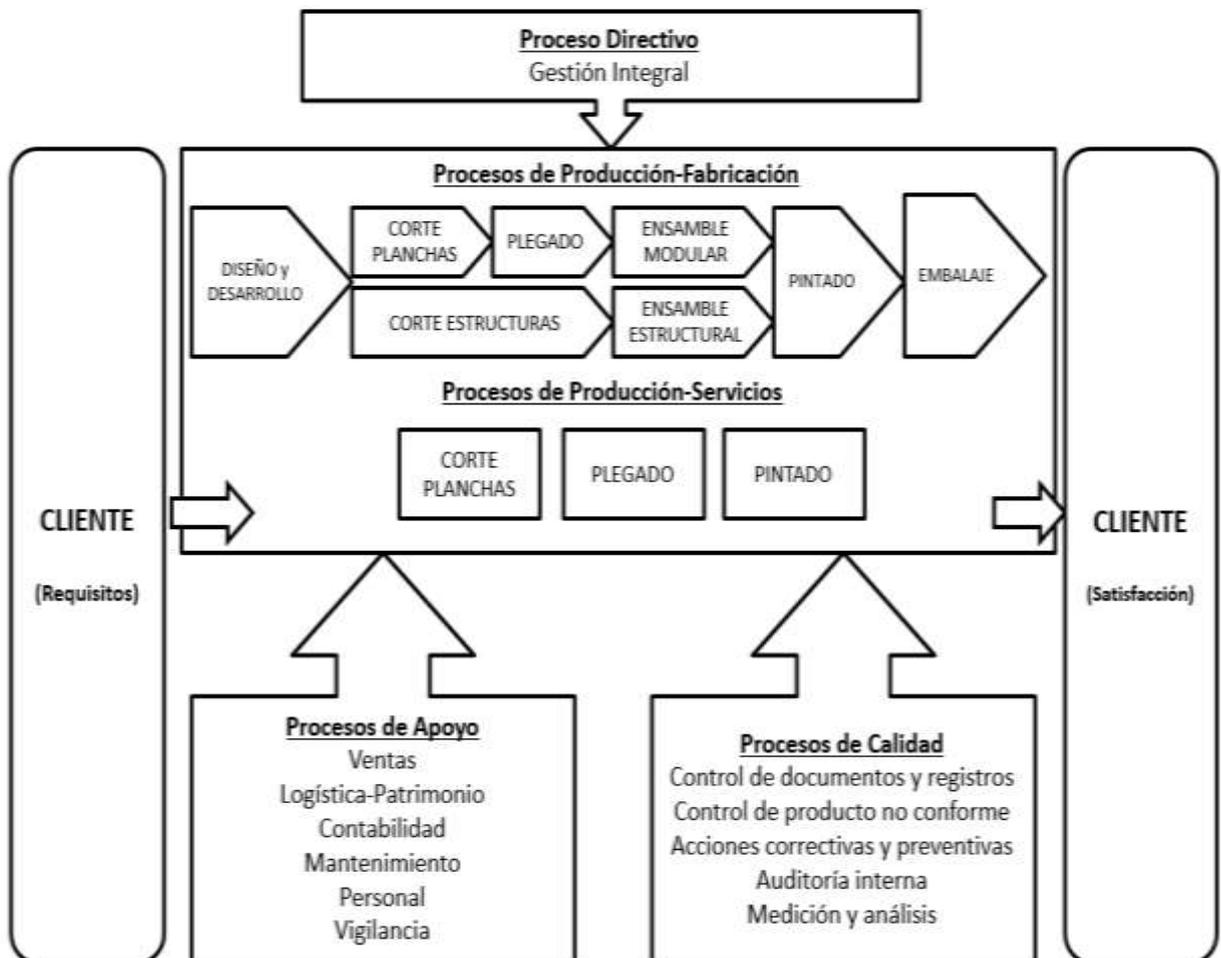
- Cortadora láser para el proceso de corte.
- Brazo robot autónomo para el proceso de plegado.
- Brazo robot autónomo para el proceso de soldadura MIG/TIG.
- Pioneros también, en el proceso de pintura electrostática (adhesión de pigmentos en polvo), que garantiza a todas sus piezas una alta resistencia mecánica, además de una pintura uniforme.

**Misión.-** Su misión consiste en transformar el metal en soluciones para las empresas, con calidad, rapidez y costo razonable, con el uso de alta tecnología en procesos metal mecánicos y con el apoyo de personal experimentado.

**Visión.-** Esperan que el próximo quinquenio diferenciarse por su gestión de calidad en el rubro metalmecánico, con sostenida fortaleza financiera, comercial, productiva y con responsabilidad social expresada en el respeto al medio ambiente, y manteniendo estándares de seguridad y la salud en el trabajo.

## Reconocimientos

- Premio a la excelencia empresarial 2008.
- Premio por finalista internacional en programa Business in Development Challenge Perú 2008 que fue financiado por inversionistas internacionales.
- Homologación de procesos por CERPER.
- Homologación de procesos por SGS.
- Certificación de Buenas Prácticas de Manufactura y Mercadeo (IRAM Instituto Argentino de Normalización y Certificación).
- Acreditación por implementación de técnica de gestión de calidad "5S".
- Certificación ISO 9001-2008 en proceso.



**Figura N° 1.1** Mapa de Procesos

Fuente: Mapa aportado por la Empresa Mobilia Industrial SAC – Julio 2014

## **2.2. ANTECEDENTES DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS**

### **2.2.1. Título: El kaizen como herramienta del mejoramiento continuo del servicio en la agencia de viajes mercy's tour.**

Autor: Bello, Jose / Rodriguez, Alida

Trabajo de Grado: Para optar el título de Licenciado en Contaduría  
Pública - Universidad de Oriente

Fecha de publicación: Agosto 2014

Resumen:

Esta investigación tuvo como objeto proponer la filosofía Kaizen como herramienta en el mejoramiento continuo del servicio en la agencia de viajes Mercy's Tours, C.A. Se realizó una investigación de campo y documental, con carácter descriptivo. La población objeto de estudio estuvo conformada por la totalidad de empleados que prestan atención al público en la institución.

En el proceso investigativo se aplicó un cuestionario a los empleados, obteniéndose los siguientes resultados:

- Existe un marcado desconocimiento del personal sobre la filosofía Kaizen, la cual es objeto de estudio de la presente investigación.
- Las condiciones físico-ambientales de la empresa para la prestación del servicio al usuario son buenas.
- Las actividades que realiza la empresa están enfocadas equitativamente en reducir costos y en mejorar el proceso.
- Algunas veces se presentan quejas de los clientes respecto al servicio que ofrece la agencia.
- El personal considera, en su mayoría, que el tiempo utilizado en realizar sus actividades laborales las desarrolla justo a tiempo.
- Los trabajadores creen que el no prestar un servicio justo a tiempo puede crear insatisfacción en el cliente.
- El personal, en su mayoría, no ha recibido el entrenamiento necesario para cumplir cabalmente con las funciones que se le han asignado.

- Todos los empleados coincidieron en afirmar en que la capacitación le proporcionaría los conocimientos necesarios para ofrecerle un mejor servicio al cliente y están dispuestos a poner en práctica algún método que le permita mejorar la calidad y el tiempo de servicio.
- En la organización se encontraron fallas en cuanto al recurso humano, en la organización del personal y en los métodos de trabajo.
- El principal objetivo logrado por la institución está orientado en satisfacer las necesidades del cliente.
- Algunas veces son tomadas en cuenta las opiniones de los empleados para la toma de decisiones.
- Existe un marcado descontento entre los trabajadores motivado a la falta de incentivos económicos y sociales.
- Entre las debilidades que posee la empresa se mencionan: poca publicidad y recursos económicos.
- La fortaleza de la empresa esta orientada a atender bien al cliente, lo cual debe aprovechar al máximo.

### **2.2.2. Título: Implementación de la metodología kaizen para incrementar el rendimiento en una empresa exportadora de productos de balsa.**

Autor: Ortiz Mocha, José / Rodriguez Zurita, María

Revista Tecnológica ESPOL, Vol. 19, N. 1, 73-78

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

Fecha de publicación: 2006

Resumen:

El presente artículo describe la implementación de la metodología Kaizen en una empresa exportadora de productos de madera de balsa con el fin de incrementar el rendimiento de la madera en los talleres de producción. Kaizen es un vocablo japonés que significa mejora continua, inventado por Masaaki Imai en la década de los 80', esta metodología sostiene que a través de los siguientes pasos: definición del problema, medición de los procesos, análisis de los procesos, mejoramiento y control de los mismos, se pueden lograr mejoras significativas en la productividad de las empresas. En este artículo se evidencian todas las actividades realizadas

para cada una de las etapas de la metodología Kaizen a través de las que se logró un aumento del rendimiento de la madera en un 14%, superando las expectativas de los gerentes de la empresa. Este aumento se traduce directamente a una disminución en costos de materia prima y a su vez un aumento en rentabilidad de la compañía.

Gracias a este trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones: La implementación de la metodología Kaizen en la empresa exportadora de productos de balsa logró efectivamente incrementar el rendimiento de la madera en los talleres de resaneo y D-100. El incremento del rendimiento superó las expectativas de la gerencia de la empresa ya que se alcanzó un 14% lo que representa un ahorro anual de 669.218 USD. Utilizando las herramientas de análisis de datos se determinó que en el taller de resaneo, la madera calificada tenía un alto índice de limpieza, el cual D. Ortiz y Ma. Rodríguez pudieron probar que no era necesario ya que esto no influía en la calidad de los bloques que luego serían cortados en D-100. Para el caso de D-100, las tajadas estaban teniendo un exceso de medida de corte, lo cual representaba lijar más material para llegar al espesor deseado. Se pudo disminuir este exceso de medida, lo cual llevó a un producto de igual calidad aprovechando de mejor manera la madera. El éxito de las mejoras implementadas depende en su totalidad de las personas involucradas en el proceso de producción de los talleres ya que son ellos quienes participan directamente en la generación de ideas de mejora y luego en la implementación sostenida de las mismas.

Los resultados obtenidos con la implementación de la metodología Kaizen son sólo el primer paso para la mejora de la competitividad de la empresa. El cambio propuesto requiere de un sistema de control robusto para asegurar la continuidad del mismo, ya que las mejoras implementadas involucran cambios en los métodos de trabajo a los que están acostumbrados los trabajadores de la compañía. Con las reparaciones que se van a obtener en las tajadas de D-100, se recomienda la

automatización del proceso para que la eficiencia en la reparación no decaiga.

**2.2.3. Título: Optimización de procesos en la línea de producción uniloy 6 en la Empresa Plásticos y Desarrollo S.A.**

Autor: Oirdobrio, Sabrina / Sanchez, Silvia

Trabajo de Grado: Para optar el título de Ingeniero de Producción  
Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”

Fecha de publicación: 2012

Resumen:

El presente trabajo de grado se enfocó bajo la modalidad de investigación de proyecto factible y su propósito fue el de realizar un Plan de Mejora de Proceso en la Línea de Producción Uniloy 6 .La investigación se llevó a cabo en tres fases: el diagnóstico de la situación actual, análisis de las causas, diseño y desarrollo de un plan de mejoras. Para ello se utilizaron técnicas y herramientas de recolección de datos, tales como: descripción del proceso productivo, diagrama de enfoque de proceso, observaciones directas, entrevista no estructurada, tormenta de ideas, diagrama causa–efecto, técnicas de grupo nominal, diagrama de Pareto y estudio de tiempo. La información recolectada permitió diagnosticar las no conformidades presentes en la línea Uniloy 6, por lo que se concluyó que la empresa no cuenta con la existencia de indicadores de gestión para las actividades, la falta de adiestramiento adecuado a los operarios y falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias; por tal motivo se elaboró un plan de mejoras que consistió en la implementación de indicadores de gestión, plan de capacitación al personal y aplicación del mantenimiento preventivo que permitan controlar y garantizar el buen funcionamiento de la línea.

Luego de realizado el diagnóstico de la situación actual, donde se estudió el proceso productivo mediante la selección de una línea de producción de envases plásticos, a la cual se le hizo diversos estudios a través de las técnicas e instrumentos de recolección y análisis de información, que permitieron determinar las áreas críticas en éste proceso, se llegó a las

siguientes conclusiones y se consideraron algunas propuesta para la mejora de la misma.

- En la fase de diagnóstico realizada durante la investigación se determinaron, las posibles fallas en la maquinaria y los principales problemas que afectan a la producción y el rendimiento.
- Mediante el estudio de tiempo se determinaron los valores de tiempo estándar de la operación de la línea Uniloy 6, el cual permite evidenciar diferentes problemas como: realización de operaciones lentas, disminución de velocidades y fallas en algunos equipos, tiempo de ocio, entre otras que afectan el rendimiento de los trabajadores.
- Una vez identificadas las causas de los problemas en el proceso de elaboración de envases plásticos, se logró establecer que las condiciones de 83 funcionamientos de las maquinarias inciden directamente sobre los niveles de producción.
- La falta de un sistema de indicadores de gestión en el proceso productivo y la falta de conocimientos de los operadores sobre la metodología, constituye debilidades muy importantes, debido a que no se realiza medición ni seguimiento al proceso. El diseño de los indicadores de gestión propuestos permitirá medir el desempeño del proceso de elaboración de envases plásticos de la línea Uniloy 6 de la empresa, los cuales reflejarán su comportamiento de forma cuantitativa y suministrará información para la toma de decisiones estratégicas.
- Así mismo, al analizar las causas de los problemas en la línea de producción, se encontró entre las más frecuentes la falta de mantenimiento a máquinas y equipos de producción, determinándose que la empresa PLAYDESA posee un software de mantenimiento preventivo que no es utilizado, y que es aplicado el Mantenimiento Correctivo, y esporádicamente el Preventivo.

#### **2.2.4. Título: Diseño de una estructura de costos por procesos para la empresa metalmeccanica “Preformados de Línea, C.A.”**

Autor: José L. Rincón Castillo

Trabajo de Grado: Para optar el título de Ingeniero de Industrial

Universidad José Gregorio Hernández (Venezuela)

Fecha de publicación: 2012

Resumen:

Esta investigación consistió en diseñar una estructura de costos por procesos para la empresa Preformados de Línea, C.A. basándose en el diagnóstico del sistema contable del proceso productivo, verificando los elementos que intervienen en la producción y determinar adecuados centros de costos. Preformados de Línea, C.A presenta fallas en el control del proceso productivo, lo que conlleva a la necesidad de formalizar un sistema de costo por proceso basado en el programa de producción donde cada unidad del ciclo productivo se maneje de una manera formal y responsable el consumo de materia prima, mano de obra directa y otros gastos incurridos durante el proceso productivo. Se recomienda: Implementar el diseño propuesto, para así evitar desviaciones y minimizar las fallas.

Al culminar el diseño de la estructura de costos por procesos de Preformados de Línea C.A. los resultados obtenidos son útiles para su implementación para conocer el costo real en el que incurre por proceso la empresa para elaborar el producto terminado el cual es la retención de anclaje (acero galvanizado) para cable de acero galvanizado tipo “viento” (reten), mensajero. Por otra parte, poder determinar la forma más fácil de conocer los costos de producción de una empresa manufacturera en particular, departamentalizando y dividiendo a su vez en centros de costo si lo ameritan las operaciones por la cual pasa el producto en forma secuencial y continúa hasta convertirse en producto terminado.

Igualmente la empresa podrá establecer estrategias de posicionamiento en el mercado ya que se establecerá un margen de utilidad neta proporcionándole la capacidad de aumentar las ganancias.

### **2.2.5. Título: Diseño de un modelo integrado de gestión de producción para mejorar la productividad en una industria metalúrgica.**

Autor: García Chavez, José A.

Trabajo de Grado: Para optar el título de Ingeniero Industrial

Universidad Ricardo Palma

Fecha de publicación: 2011

Resumen:

Esta investigación trata de la combinación de manera lógica, de dos modelos de gestión empresarial y mejoramiento continuo de clase mundial, generando un nuevo modelo integrado que concilia la interacción de Theory of Constraints (TOC) y Lean Manufacturing (LM) de una manera sinérgica, enfocado al proceso de producción, el cual mejora la productividad y los resultados financieros significativamente mayor que aplicando estos modelos individualmente.

A este nuevo modelo integrado de gestión de producción denominamos TLM (T de TOC y LM de Lean Manufacturing). Se utiliza TOC para asegurar que los esfuerzos de mejora sean enfocados en la restricción. Se aprovecha las técnicas de Lean para identificar y eliminar los desperdicios y aplicar estrategias a prueba de fallas que impidan que se repitan.

Elaborado el diseño del Modelo integrado de gestión de producción TLM se define las herramientas y metodologías a aplicar para una Planta de Fundición, caso estudio: Unión Metalúrgica S.A. (fabrica piezas fundidas de aleaciones de aluminio, con certificación ISO 9001:2008, exportando el 30% de su producción).

La aplicación del TLM consiste en realizar un plan piloto en la Línea de Producción: Precision Casting (Fabricación de moldes para suela de calzado), primero revisando los indicadores de producción del año anterior (2010), luego implementando gradualmente este modelo integrado durante 1 año, y a partir del primer semestre de aplicación se observará una mejora significativa de los ratios de los indicadores de producción.

## 2.3. BASES TEÓRICAS VINCULADAS A LAS VARIABLES

### 2.3.1. CORTE LASER:

El **corte con láser** es una técnica empleada para cortar piezas de chapa caracterizada en que su fuente de energía es un láser que concentra luz en la superficie de trabajo, ver figura N° 1.2.



**Figura N° 1.2** Corte Laser

Fuente: Imagen aportado por la Empresa Mobilia Industrial SAC – Julio 2014

Para poder evacuar el material cortado es necesario el aporte de un gas a presión como por ejemplo oxígeno, nitrógeno o argón. Es especialmente adecuado para el corte previo y para el recorte de material sobrante pudiendo desarrollar contornos complicados en las piezas. Entre las principales ventajas de este tipo de fabricación de piezas se puede mencionar que no es necesario disponer de matrices de corte y permite efectuar ajustes de silueta. También entre sus ventajas se puede mencionar que el accionamiento es robotizado; ver figura N° 1.3, para poder mantener constante la distancia entre el electrodo y la superficie exterior de la pieza.



**Figura N° 1.3** Brazo Robot

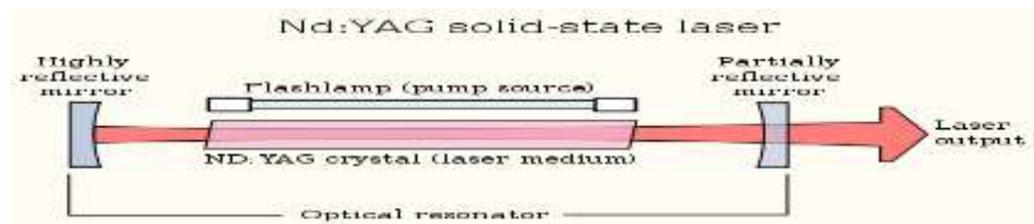
Fuente: [http://es.123rf.com/photo\\_33676545\\_brazo-robot-industrial.html](http://es.123rf.com/photo_33676545_brazo-robot-industrial.html)

Para destacar como puntos desfavorables se puede mencionar que este procedimiento requiere una alta inversión en maquinaria y cuanto más conductor del calor sea el material, mayor dificultad habrá para cortar. El láser afecta térmicamente al metal pero si la graduación es la correcta no deja rebaba. Las piezas a trabajar se prefieren opacas y no pulidas porque reflejan menos. Los espesores más habituales varían entre los 0,5 y 6 mm para acero y aluminio. Los potencias más habituales para este método oscilan entre 3000 y 5000 W.

El corte por haz láser (LBC) es un proceso de corte térmico que utiliza fundición o vaporización altamente localizada para cortar el metal con el calor de un haz de luz coherente, generalmente con la asistencia de un gas de alta presión. Se utiliza un gas de asistencia para eliminar los materiales fundidos y volatilizadas de la trayectoria del rayo láser. Con el proceso de rayo láser pueden cortarse materiales metálicos y no metálicos. El haz de salida con frecuencia se pulsa a potencias máximas muy altas en el proceso de corte, aumentando la velocidad de propagación de la operación de corte.

Los dos tipos más comunes de láser industrial son dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y granate de Aluminio de itrio dopado con neodimio (Nd:YAG), ver figura N° 1.4 . Un láser CO<sub>2</sub> utiliza un medio gaseoso para producir la acción láser mientras que el Nd:YAG utiliza un material cristalino.

El láser CO<sub>2</sub> está disponible comercialmente en potencias de hasta 6kW y los sistemas Nd:YAG están disponibles en hasta 6kW.



**Figura N° 1.4 Nd: YAG**

Fuente: Artículo Laser Construction

[http://fixedreference.org/en/20040424/wikipedia/Laser\\_construction](http://fixedreference.org/en/20040424/wikipedia/Laser_construction)

Si se realiza con equipo mecanizado (ver figura N° 1.5), los cortes láser brindan resultados altamente reproducibles con anchuras de ranuras angostas, mínimas zonas afectadas por el calor y prácticamente ninguna distorsión. El proceso es flexible, fácil de automatizar y ofrece altas velocidades de corte con excelente calidad, pues el láser tiene la capacidad de operar perfiles de corte muy complejos y con radios de curvatura muy pequeños. Además, es una tecnología limpia, no contamina ni utiliza sustancias químicas.

- Los costos del equipo son altos pero están bajando a medida que la tecnología de resonadores es menos costosa.



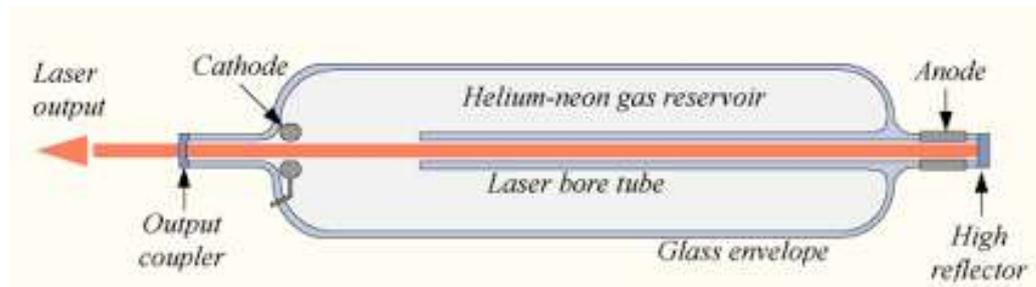
**Figura N° 1.5** Equipo CNC de corte laser  
Fuente: Pagina web Trumpf, [www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

Tipo de laser para la industria metal mecánica:

### **Gas**

Láser de Helio-Neón, o láser HeNe, es un tipo de láser de gas que utiliza como medio activo una mezcla gaseosa de helio y neón (ver figura N° 1.6). Los láseres de helio-neón emiten, habitualmente, a una longitud de onda de 633 nm, luz visible de color rojo. Son un tipo de láser habitual en laboratorios docentes o en el caso de láseres estabilizados, en aplicaciones de metrología de alta precisión. El medio activo del láser es una mezcla de helio y de neón contenida en un tubo de vidrio cerrado, en

una proporción de 5:1 aproximadamente y a una presión relativamente baja (habitualmente alrededor de 300 Pa).



**Figura N° 1.6** Gas (Láser de Helio-Neón)

Fuente: [https://en.wikipedia.org/wiki/Helium%E2%80%93neon\\_laser](https://en.wikipedia.org/wiki/Helium%E2%80%93neon_laser)

La energía para el bombeo se consigue con una descarga eléctrica de unos 1.000 V a través de dos electrodos situados a cada extremo del tubo. La cavidad resonante suele estar formada por un espejo plano de alta reflectancia en un extremo y un espejo cóncavo con una transmisión de un extremo al otro, separados normalmente unos 15-20 cm.

Los láseres de helio-neón tienen unas potencias de salida de entre 1 mW y 100 mW. La longitud de onda es de 632,816 nm en el aire, que corresponde a una longitud de onda de 632,991 nm en el vacío. En cada caso particular, la longitud de onda obtenida se encuentra en un intervalo de 0,002 nm alrededor de este valor, debido a las fluctuaciones térmicas que provocan pequeñas oscilaciones de las dimensiones de la cavidad.

- Láser de dióxido de Carbono, emite en el infrarrojo lejano a 10.6  $\mu\text{m}$ .
- Láser de Nitrógeno, emite en el UV a 337 nm normalmente en régimen de operación pulsado.
- Láser excimer, el medio activo puede estar formado por diversas moléculas excímeras de vida muy corta formadas por gases nobles y halógenos, producen luz ultravioleta.
- Láser de Argón, tiene varias líneas de emisión aunque las principales son 514 nm y 488 nm. Trabaja en régimen continuo con potencias de hasta unas decenas de W.

Aplicaciones del laser en la vida cotidiana:

- Telecomunicaciones: comunicaciones ópticas (fibra óptica), Radio Over Fiber.
- Medicina: operaciones sin sangre, tratamientos quirúrgicos, ayudas a la cicatrización de heridas, tratamientos de piedras en el riñón, operaciones de vista, operaciones odontológicas.
- Industria: cortado, guiado de maquinaria y robots de fabricación, mediciones de distancias precisas mediante láser.
- Defensa: Guiado de misiles balísticos, alternativa al radar, cegando a las tropas enemigas. En el caso del Tactical High Energy Laser se está empezando a usar el láser como destructor de blancos.
- Ingeniería civil: guiado de máquinas tuneladoras en túneles, diferentes aplicaciones en la topografía como mediciones de distancias en lugares inaccesibles o realización de un modelo digital del terreno (MDT).
- Arquitectura: catalogación de patrimonio.
- Arqueológico: documentación.
- Investigación: espectroscopia, interferometría láser, LIDAR, distanciometría.
- Desarrollos en productos comerciales: impresoras láser, CD, ratones ópticos, lectores de código de barras, punteros láser, termómetros, hologramas, aplicaciones en iluminación de espectáculos.
- Tratamientos cosméticos y cirugía estética: tratamientos de Acné, celulitis, tratamiento de las estrías, depilación.

### **2.3.2. ESTRUCTURA DE COSTOS**

La “estructura de costos” es una expresión muy común en los medios empresariales y gremiales, especialmente cuando se trata de discutir con el gobierno asuntos como los de la afectación de movimientos en impuestos, costos de gasolina, salario mínimo y en general, cualquier costo de un insumo de un sector empresarial.

Se define como el conjunto de las proporciones que respecto del costo total de la actividad del sector o de la empresa, representa cada tipo de costo.

Sabiendo que en la actividad empresarial los costos se pueden clasificar por función, es decir:

- De producción, que incluyen los procesos de adquisición de materias primas, insumos, conocimiento y similares.
- De comercialización
- De apoyo y
- Financieros
- Y que dentro de cada una de ellas, de acuerdo a su relación con el volumen de producción hay:
  - ✓ Costos variables
  - ✓ Costos Fijos
- Son esos los criterios para establecer la “Estructura de Costos”, que se representa como se muestra a continuación en la tabla 2.1:

**Tabla 2.1:** Estructura de costos de un sector o empresa

ESTRUCTURA DE COSTOS DE UN SECTOR O EMPRESA			
SEGÚN LAS FUNCIONES EMPRESARIALES		SEGÚN SU RELACIÓN CON EL VOLUMEN DE ACTIVIDAD	
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>100%</b>
Costos de producción	50%	<b>Costos variables</b>	<b>40%</b>
Costos de comercialización	30%	De producción	25%
Costos de apoyo - generales	10%	De comercialización	15%
Costos Financieros	10%	<b>Costos fijos</b>	<b>60%</b>
		De producción	15%
		De comercialización	20%
		De apoyo	20%
		Financieros	5%

Fuente: Elaboración propia

### **La utilidad de establecer la estructura de costos**

Establecer esa estructura es útil para dos propósitos fundamentales:

- a) Comparar el Sector o la Empresa con otros Sectores o Empresas, para sacar conclusiones respecto del propio(a). Es una comparación similar a la que se hace con la rentabilidad sobre activos y la rentabilidad sobre el patrimonio.
- b) Conocer el impacto sobre el costo total, del incremento del costo de uno de sus elementos.

### **El impacto sobre el costo total, del incremento del costo de uno de sus elementos.**

Miremos con mayor detalle en que consiste esto:

Si el costo total de un cierto nivel de actividad de la empresa es 100, el costo de producción es 25, o sea el 25%, y este costo se incrementa en 50%, que ocurre con el costo total.

El nuevo costo de producción es 37.5, es decir, se incrementó en 12.5 (50% de 25).

El nuevo costo total es por lo tanto de 112.5, es decir, en el 12.5%, es decir un incremento del 50% en un costo que es el 25% del total, genera en este un incremento que corresponde a la multiplicación del % de incremento en un costo, por el % de este costo respecto del total ( $0,5 \times 0,25$ ).

Con base en esa información, rápida y sencillamente obtenible si se tiene determinada la estructura de costos, la gerencia de la empresa podrá determinar el impacto de cualquier variación en cualquier costo y podrá determinar el manejo que le da al precio de venta.

### **La discriminación de los costos del sector o la Empresa**

Para que el mecanismo anteriormente descrito de cálculo del impacto tenga utilidad suficiente para la empresa, es necesario entonces que esta desglose muy detalladamente y clasifique la totalidad de sus costos, en todas las funciones y de todos los tipos o clasificaciones.

Así, si se sabe cual es exactamente el % del costo de la gasolina sobre el costo total de operación mensual de un bus, carro o tractomula, es posible estimar muy exactamente el impacto de cualquier incremento en el costo de la gasolina sobre el costo total mensual de operación del vehículo. Igualmente útil resulta establecer la % de un cierto costo, variable o fijo, sobre el total del costo del mismo tipo, es decir, variable o fijo, para evaluar el impacto del incremento de cualquiera de sus elementos constitutivos.

### **2.3.3. PLAN DE MANTENIMIENTO**

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas de mantenimiento programado, agrupadas o no siguiendo algún tipo de criterio, y que incluye a una serie de equipos de la planta, que habitualmente no son todos. Hay todo un conjunto de equipos que se consideran no mantenibles desde un punto de vista preventivo, y en los cuales en mucho más económico aplicar una política puramente correctiva (en inglés se denomina run to failure, o 'utilizar hasta que falle').

El plan de mantenimiento engloba tres tipos de actividades:

- Las actividades rutinarias que se realizan a diario, y que normalmente las lleva a cabo el equipo de operación.
- Las actividades programadas que se realizan a lo largo del año.
- Las actividades que se realizan durante las paradas programadas.

Las tareas de mantenimiento son, como ya se ha dicho, la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

Las tareas de mantenimiento son la base de un plan de mantenimiento. Las diferentes formas de realizar un plan de mantenimiento que se

describen en los capítulos siguientes no son más que formas de determinar las tareas de mantenimiento que compondrán el plan.

Al determinar cada tarea debe determinarse además cinco informaciones referentes a ella: frecuencia, especialidad, duración, necesidad de permiso de trabajo especial y necesidad de parar la máquina para efectuarla.

### **Frecuencia**

En cuanto a la frecuencia de una tarea, existen dos formas para fijarla:

1. Siguiendo periodicidades fijas.
2. Determinándola a partir de las horas de funcionamiento.

Cualquiera de las dos formas es perfectamente válida; incluso es posible que para unas tareas sea conveniente que se realice siguiendo periodicidades preestablecidas y que otras tareas, incluso referidas al mismo equipo, sean referidas a horas efectivas de funcionamiento. Ambas formas de determinación de la periodicidad con la que hay que realizar cada una de las tareas que componen un plan tienen ventajas e inconvenientes.

Así, realizar tareas de mantenimiento siguiendo periodicidades fijas puede suponer hacer mantenimiento a equipos que no han funcionado, y que por tanto, no se han desgastado en un periodo determinado. Y por el contrario, basar el mantenimiento en horas de funcionamiento tiene el inconveniente de que la programación de las actividades se hace mucho más complicada, al no estar fijado de antemano exactamente cuando tendrán que llevarse a cabo. Un programa de mantenimiento que contenga tareas con periodicidades temporales fijas junto con otras basadas en horas de funcionamiento no es fácil de gestionar y siempre es necesario buscar soluciones de compromiso. Más adelante, en este texto, se exponen algunas de estas soluciones.

No es fácil fijar unos criterios para establecer las tareas de mantenimiento. Teóricamente, una tarea de mantenimiento debe realizarse para evitar un fallo, con lo cual habría que determinar estadísticamente el tiempo que

transcurre de media hasta el momento del fallo si no se actúa de ninguna forma en el equipo. El problema es que normalmente no se dispone de datos estadísticos para hacer este estudio, ya que en muchos casos significaría llevar los equipos a rotura para analizar cuanto aguantan; en otros, realizar complejas simulaciones del comportamiento de materiales, que no siempre están al alcance del departamento de mantenimiento de una instalación. Así que es necesario buscar criterios globales con los que fijar estas periodicidades, buscando primar el coste, la fiabilidad y la disponibilidad en esta decisión, y no tanto el agotamiento de la vida útil de las piezas o los conjuntos.

### **Especialidad**

En la elaboración del plan de mantenimiento es conveniente diferenciar las tareas que realizan unos profesionales u otros, de forma que al generar las órdenes de trabajo correspondientes no se envíe al especialista eléctrico lo que debe realizar el especialista mecánico y viceversa.

Las especialidades más habituales de las tareas que componen un plan de mantenimiento son las siguientes:

- Operación. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por el personal que realiza la operación de la instalación, y normalmente se trata de inspecciones sensoriales que se realizan muy frecuentemente, lecturas de datos y en ocasiones trabajos de lubricación.
- Campo solar. Las tareas de este tipo son llevadas a cabo por especialistas en la realización de tareas en la zona de captación de radiación. Incluye normalmente tareas eléctricas, mecánicas y de instrumentación.
- Mecánica. Las tareas de este tipo requieren especialistas en montaje y desmontaje de equipos, en ajustes, alineaciones, comprensión de planos mecánicos, etc.
- Electricidad. Los trabajos de este tipo exigen que los profesionales que los llevan a cabo tengan una fuerte formación en electricidad, bien en baja, media o alta tensión.

- Instrumentación. Los trabajos de este tipo están relacionados con profesionales con formación en electrónica, y además, con una formación específica en verificación y calibración de instrumentos de medida.
- Predictivo. Esta especialidad incluye termografías, boroscopias, análisis de vibraciones, etc. Los profesionales que las llevan a cabo son generalmente técnicos especialmente entrenados en estas técnicas y en las herramientas que utilizan para desarrollarlas.
- Mantenimiento legal. En muchas ocasiones se requiere que para llevar a cabo determinadas tareas de carácter obligatorio recogidas en normativas en vigor sea necesario tener determinadas acreditaciones. Además, es muy habitual contratar con empresas externas, poseedoras de dichas acreditaciones, estos mantenimientos.
- Limpieza técnica. La fuerte especialización que requiere este trabajo, junto con las herramientas que se emplean hace que se trate de conocimientos muy específicos que además normalmente se contratan con empresas externas.
- Obra civil. No es habitual que el personal de plantilla realice este tipo de trabajos, por lo que para facilitar su programación, realización y control puede ser conveniente crear una categoría específica.

### **Duración**

La estimación de la duración de las tareas es una información complementaria del plan de mantenimiento. Siempre se realiza de forma aproximada, y se asume que esta estimación lleva implícito un error por exceso o por defecto.

### **Permiso de trabajo**

Determinadas tareas requieren de un permiso especial para llevarlas a cabo. Así, las tareas de corte y soldadura, las que requieren la entrada en espacios confinados, las que suponen un riesgo eléctrico, etc., requieren normalmente de un permiso de trabajo especial. Resulta útil que en el plan de mantenimiento esté contenida esta información, de manera que estén

diferenciados aquellos trabajos que requieren de un permiso, de aquellos que se realizan simplemente con una orden de trabajo.

### **Máquina parada o en marcha**

Para llevar a cabo una tarea de terminada puede ser conveniente que el equipo, el sistema al que pertenece o incluso toda la planta estén paradas o en marcha. Resulta útil que este extremo esté indicado en el plan de mantenimiento, ya que facilita su programación.

## **2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **2.4.1. Herramientas para el Análisis de la Problemática.**

#### **2.4.1.1 Outsourcing**

Los ejecutivos de hoy en día se enfrentan a una gran cantidad de cambios y tendencias sin precedentes. Estos cambios incluyen la necesidad de ser globales, la necesidad de crecer sin usar más capital, la necesidad de responder a las amenazas y oportunidades de la economía, el envejecimiento de la fuerza laboral, la reducción de costos y batallar por el pensar del consumidor.

Parte de estas tendencias actuales es el Outsourcing que es cuando una organización transfiere la propiedad de un proceso de negocio a un proveedor. Se basa en el desprendimiento de alguna actividad, que no forme parte de las habilidades principales de una organización, a un tercero especializado.

Por habilidades principales o centrales se entiende todas aquellas actividades que forman el negocio central de la empresa y en las que se tienen ventajas competitivas con respecto a la competencia.

La metodología del Outsourcing es parte de la toma de decisiones gerenciales, la misma incluye los pasos de todo proceso administrativo de evaluación, planeación y ejecución, ayuda a planear y fijar expectativas de negocios e indica aquellas áreas

donde se necesitan conocimientos especializados para realizar las distintas actividades de la organización.

Para ello es preciso pasar de un enfoque de abastecimiento tradicional que consiste en un conjunto de actividades que permite identificar y adquirir los bienes y servicios que la compañía requiere para su operación de fuentes internas o externas a una visión estratégica enfocada a aumentar el valor y la calidad de los productos de la empresa.

Es preciso aclarar que Outsourcing es diferente de relaciones de negocios y contratación, ya que en éstas últimas el contratista es propietario del proceso y lo controla, es decir, le dice al suplidor qué y cómo quiere que se desempeñen y se fabriquen los productos o servicios comprados por lo que el suplidor no puede variar las instrucciones en ninguna forma.

En el caso de Outsourcing el comprador transfiere la propiedad al suplidor, es decir, no instruye al mismo en como desempeñar una tarea sino que se enfoca en la comunicación de qué resultados quiere y le deja al suplidor el proceso de obtenerlos.

#### **2.4.1.2 Lluvia de ideas.**

La lluvia de ideas o brainstorming, también denominada tormenta de ideas es una herramienta de trabajo grupal que facilita el surgimiento de nuevas ideas sobre un tema o problema determinado.

Con la utilización de la lluvia de ideas se alcanzan nuevas ideas y soluciones creativas e innovadoras, rompiendo paradigmas establecidos.

El clima de participación y motivación generado por la lluvia de ideas asegura mayor calidad en las decisiones tomadas por el grupo, más compromiso con la actividad y un sentimiento de responsabilidad compartido por todos.

Dicha herramienta requiere que los integrantes del grupo:

- Mantengan una actitud positiva.
- Que cada uno de los integrantes se expresen.
- Que pierdan el miedo de hablar en público.
- Que lo hagan libremente.
- Expresen sus ideas de forma oral (hablada) pero es recomendable que se realice de manera escrita.
- Reflexionen, antes de expresarse.
- Guarden, inicialmente, el anonimato, con ello se obtiene la libertad de expresión.
- El animador (mediador) del grupo debe tener en cuenta lo siguiente:
  - Que la letra de las tarjetas pueda ser leída por todos.
  - Que haya una sola idea por tarjeta.
  - Quienes tengan varias ideas, podrán utilizar varias tarjetas.
  - Recoger todas las tarjetas, antes de exponerlas.
  - Leerlas una a una, sin ningún juicio, colocándolas en un panel o papelógrafo.
  - Todos deben tener la oportunidad de apreciar el conjunto de tarjetas.
  - Se agrupan las tarjetas buscando algún tema en común, llevando al grupo a un trabajo de consenso.
  - Se descartan aquellas tarjetas que no sean pertinentes para el tema que se está tratando. Si hay ideas nuevas que surjan, pueden hacerse nuevas tarjetas que contribuyan a la solución del tema o problema tratado. En caso de no darse el consenso, se puede proceder a una votación.

#### Reglas para la Lluvia de Ideas

- 1) Enfatizar la cantidad y no la calidad de las ideas.
- 2) Evitar críticas, evaluaciones o juicios con respecto a las ideas generadas.

- 3) Presentar las ideas que surgen en la mente, sin elaboraciones o censuras.
- 4) Estimular todas las ideas, por muy "malas" que ellas puedan parecer.
- 5) "Utilizar" las ideas de otros, creando a partir de ellas.

#### Aplicaciones

- La lluvia de ideas se usa para generar un gran número de ideas en un corto periodo de tiempo.
- Se puede aplicar en cualquier etapa de un proceso de solución de problemas.
- Es fundamental para la identificación y selección de las preguntas que serán tratadas en la generación de posibles soluciones.
- Es muy útil cuando se desea la participación e integración de todo el grupo.
- Diagrama de Ishikawa.

#### **2.4.1.3 Diagrama Pareto**

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

Se recomienda el uso del diagrama de Pareto:

- Para identificar oportunidades para mejorar.
- Para identificar un producto o servicio para el análisis de mejora de la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.
- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones.

- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados en un proceso. Comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías.
- Cuando el rango de cada categoría es importante.
- Para comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.
- Los propósitos generales del diagrama de Pareto:
  - ✓ Analizar las causas.
  - ✓ Estudiar los resultados.
  - ✓ Planear una mejora continua.
  - ✓ Definir la prioridad de solución del problema.

#### **2.4.1.4 Diagrama de Ishikawa.**

El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha.

Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

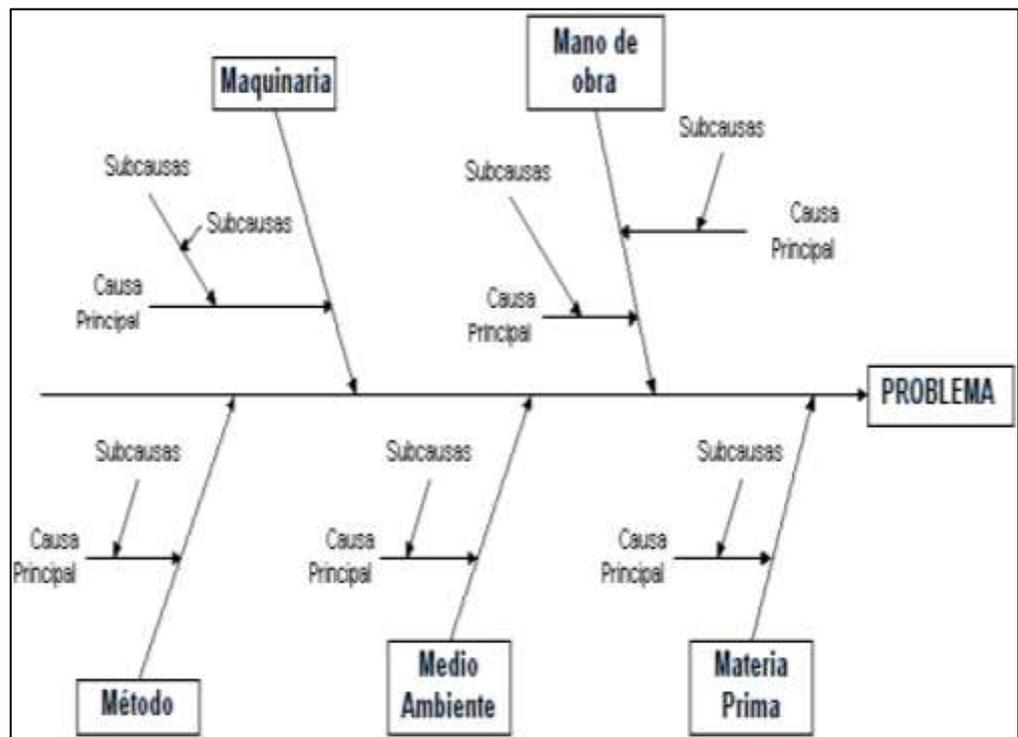
Para elaborar esta gráfica, en el lado derecho se escribe el problema identificado y del lado izquierdo es donde vamos a especificar por escrito todas las causas potenciales de dicho problema. De tal manera que se agrupan de acuerdo con sus similitudes en ramas y subramas.

Para poder identificar las causas potenciales se van a clasificar por medio de las 5 M's:

- Materia prima
- Maquinaria
- Mano de obra
- Método
- Medio ambiente

Nota: En algunas casos pueden ser 6 M's en donde interviene la medición.

En cada una de estas M's vamos a anotar algunas de las causas, pero también pueden existir subcausas las cuales van a agregar a las causas principales. La forma del diagrama se puede apreciar en la siguiente figura N° 1.7.



**Figura N° 1.7:** Diagrama Causa – Efecto /Incluye 5M'S  
Fuente: Wikipedia

### Ventajas de Utilizar el Diagrama de Ishikawa

- Al utilizar un pescado de Ishikawa se logra conocer más el proceso o la situación, es decir, es formativo.
- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motivación.
- Las causas del problema se buscan activamente y los resultados quedan plasmados en el diagrama.
- Muestra el nivel de conocimiento técnico que se ha logrado sobre el proceso.
- Sirve para señalar todas las posibles causas de un problema y cómo se relacionan entre sí, con lo cual la solución de un problema se convierte en un reto y en motivación para el equipo de trabajo.
- Es necesario tomar en cuenta que para buscar las posibles causas de la solución de los problemas se puede convocar a las personas involucradas y realizar una lluvia de ideas para que de esta manera se llegue más rápido a la solución de problemas.

### Principios de Calidad de Ishikawa

Algunos de los elementos clave de sus filosofías se resumen aquí:

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- El primer paso en la calidad es conocer las necesidades de los clientes.
- El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
- Eliminar la causa raíz y no los síntomas.
- El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y en todas las áreas.
- No confundir los medios con los objetivos.

- Ponga la calidad en primer término y dirija su vista a las utilidades a largo plazo.
- La mercadotecnia es la entrada y salida de la calidad.
- La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten hechos.
- 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas.
- Aquellos datos que no tengan información dispersa (es decir, variabilidad) son falsos.

## **CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS**

### **3.1. HIPÓTESIS**

#### **3.1.1. HIPÓTESIS PRINCIPAL**

La implementación de un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser, logrará mejorar el servicio de atención a los clientes interno y externos en la empresa MOBILIA INDUSTRIAL S.A.C, de manera tal, que esta sea sostenible en la industria metal mecánica.

#### **3.1.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

**3.1.2.1.** Si se implementa un formato de costos, lograremos tener precios competitivos y conocer nuestros márgenes de ganancia.

**3.1.2.2.** Si se elabora un instructivo para el software de corte laser, lograremos optimizar el material para el proceso de corte.

**3.1.2.3.** Si se implementa un procedimiento de toma de pedidos, reduciremos las fallas en el proceso de corte.

**3.1.2.4.** Si se implementa un plan de mantenimiento para la tecnología actual, se logrará mantener una alta productividad en el corte laser.

### **3.2. VARIABLES**

#### **3.2.1. VARIABLE PRINCIPAL**

Diseñar un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte en la prestación de servicios.

#### **3.2.2. VARIABLES ESPECÍFICAS**

##### **Costos definidos**

El tener costos definidos y calculados de manera exacta, podrá asegurar que la empresa sea competitiva en el mercado. Con esto, podremos tener precios que permitan cumplir con las expectativas que el mercado requiera.

### **Tiempo de cálculo de material**

Alcanzar un máximo de 5 min para la optimización de cada plancha que demanda el servicio, nos daría ventajas que permitirán satisfacer al cliente en lo que se refiere a tiempos de espera ante la solicitud de cotización.

### **Fallas del proceso**

El término “falla” no es tan preciso como podemos imaginar. En tal sentido, una falla se refiere a un error en la optimización del material. Sin embargo, en la mayoría de los casos el término incluye otras condiciones, que pueden ser no tan graves y que aun así llevan a pérdidas para la empresa. “Falla es una diferencia inaceptable entre el desempeño esperado y observado”.

De acuerdo con esta definición, hay desempeños esperados y observados, y hay diferencias entre ellos. Alguien debe especificar lo que es aceptable y lo que no lo es.

### **Precisión en el proceso de corte**

En ingeniería, ciencia, industria y estadística, se denomina precisión a la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones. Esta cualidad debe evaluarse a corto plazo.

La precisión refleja la proximidad de distintas medidas entre sí, y es función exclusiva de los errores accidentales.

Es un parámetro relevante, especialmente en la investigación de fenómenos físicos, ámbito en el cual los resultados se expresan como un número más, una indicación del error máximo estimado para la magnitud.

## **CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1. TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1.1. Tipo de Investigación**

Por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación aplicada y tecnológica, en razón, que se utilizaron conocimientos de las Ciencias Administrativas e Ingenierías, a fin de aplicarlas en el proceso de la gestión de evaluación de desempeño de una empresa competitiva (competencia tecnológica).

Es una investigación tecnológica porque el trabajo está orientado a diseñar un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser para la prestación de servicios. De acuerdo al método que se emplea corresponde a un diseño práctico y experimental basándonos en experiencias laborales con los trabajadores y clientes, obteniendo información mediante encuestas. Esta base experimental nos ayuda a relacionar las variables dependientes (Y) para conocer su comportamiento frente a los cambios en la variable independiente (X) determinando si existe una fuerte relación que nos ayude a pronosticar y tomar la mejor decisión para el proceso de corte.

Puede ser diagramado de la siguiente manera:

$$Y = MX + B$$

#### **4.1.2. Nivel de Investigación**

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio descriptivo, explicativo y correlacionado.

## 4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Es una investigación cuasi experimental (pre test y post test), siguiendo a la vez el siguiente esquema por objetivos:



DONDE:

- OG= Objetivo General
- OE= Objetivo específico
- CP= Conclusión Parcial
- CF= Conclusión Final
- HG= Hipótesis General

## 4.3. POBLACION Y MUESTRA

### 4.3.1. Población:

La población motivo de está investigación está conformada por el total de trabajadores de todos los niveles del personal de la empresa Mobilia Industrial SAC. Habiendo sido seleccionado y consultado por la naturaleza de su actividad en el área encargada, además por el interés en aplicar la técnica de evaluación del desempeño y productividad de su fuerza laboral.

### 4.3.2. Muestra:

Los trabajadores involucrados en el proceso de línea de corte laser, abarcando todo el área de ingeniería.

## **4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **4.4.1. Tipos de Técnicas**

Las principales técnicas que se utilizará en la investigación son:

- Elaboración y desarrollo de entrevistas y observación de los procesos de corte de cada empresa.
- Elaborar una encuesta a potenciales clientes.
- Medir los tiempos del proceso de corte desde el inicio hasta el fin del proceso.

### **4.4.2. Instrumentos**

Como instrumentos utilizaremos la observación directa y controlada a través del flujo de producción, las simulaciones de flujo de producción, instrumentos de medición de tiempo, espacio y volumen.

## **4.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN**

- 1) Se elaboraran formatos que permitan registrar datos y posteriormente tomar decisiones acertadas.
- 2) Se entrevistara al personal de la empresa para analizar la situación actual e implementar planes de mejora.

# CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

## 5.1. Presentación de resultados

### 5.1.1. Implementación de un formato de costos para el proceso de corte laser

#### Formato de costeo

Formato diseñado para determinar el porcentaje de ganancia, así como el precio de venta para la prestación de servicio, ver tablas N° 2.2 a 2.5

Tabla N° 2.2 Formato de costeo

COTIZADOR LASER!																																																													
VERSION:		1																																																											
CONFIABILIDAD DEL SISTEMA:		79.49%																																																											
Introducir datos:																																																													
Material	A36	Cant. Técnicos	1																																																										
Espeor		Tipo de cambio:	3.3																																																										
Es tubo?		Fuente:	hr																																																										
					Fuente recomendada!																																																								
					#¡VALOR!																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pieza</th> <th>Cantidad</th> <th>Perímetro</th> <th>Pieza</th> <th>Cantidad</th> <th>Perímetro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td>F</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td>G</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td>H</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td><td></td><td>I</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td>J</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						Pieza	Cantidad	Perímetro	Pieza	Cantidad	Perímetro	A			F			B			G			C			H			D			I			E			J																						
Pieza	Cantidad	Perímetro	Pieza	Cantidad	Perímetro																																																								
A			F																																																										
B			G																																																										
C			H																																																										
D			I																																																										
E			J																																																										
Perímetro total		0																																																											
Datos x hora (hr):																																																													
	a36	inox	ac																																																										
Tiempo total	0.083333		hr																																																										
Tiempo de corte			hr																																																										
Alistamiento	0.083333		hr																																																										
Consumo total gas			m3																																																										
Consumo total kW			kw																																																										
Confiabilidad																																																													
Datos x perímetro (2p):																																																													
Tiempo total	0.083333		hr																																																										
Tiempo de corte			hr																																																										
Alistamiento	0.083333		hr																																																										
Consumo total gas	#¡VALOR!		m3																																																										
Consumo total kW			kw																																																										
Confiabilidad	#¡VALOR!																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Costos:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Costo fijo laser</td><td>S/. 5.37</td></tr> <tr><td>Costo fijo adm</td><td>S/. 20.11</td></tr> <tr><td>Costo variable</td><td>S/. -</td></tr> <tr><td>Mano de obra directa</td><td>S/. 0.50</td></tr> <tr><td>Costo Total</td><td>S/. 25.98</td></tr> </tbody> </table>						Costos:		Costo fijo laser	S/. 5.37	Costo fijo adm	S/. 20.11	Costo variable	S/. -	Mano de obra directa	S/. 0.50	Costo Total	S/. 25.98																																												
Costos:																																																													
Costo fijo laser	S/. 5.37																																																												
Costo fijo adm	S/. 20.11																																																												
Costo variable	S/. -																																																												
Mano de obra directa	S/. 0.50																																																												
Costo Total	S/. 25.98																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Sensibilizadores</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Precio por hora (\$)</td><td></td></tr> <tr><td>% Ganancia</td><td></td></tr> <tr><td>Descuento?</td><td></td></tr> </tbody> </table>						Sensibilizadores		Precio por hora (\$)		% Ganancia		Descuento?																																																	
Sensibilizadores																																																													
Precio por hora (\$)																																																													
% Ganancia																																																													
Descuento?																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pieza</th> <th>P/U</th> <th>CANTIDAD</th> <th>PRECIO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>A</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>D</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>E</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>F</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>G</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>I</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>J</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>Sub Total</td><td>S/. -</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>+18% IGTV</td><td>S/. -</td></tr> <tr><td colspan="2"></td><td>Total</td><td>S/. -</td></tr> </tbody> </table>						Pieza	P/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	A				B				C				D				E				F				G				H				I				J						Sub Total	S/. -			+18% IGTV	S/. -			Total	S/. -
Pieza	P/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL																																																										
A																																																													
B																																																													
C																																																													
D																																																													
E																																																													
F																																																													
G																																																													
H																																																													
I																																																													
J																																																													
		Sub Total	S/. -																																																										
		+18% IGTV	S/. -																																																										
		Total	S/. -																																																										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2.3 Formato de costeo con espesor 1.5

COTIZADOR LASER!																																																													
VERSION:	1																																																												
CONFIABILIDAD DEL SISTEMA:	79.49%																																																												
Introducir datos:																																																													
Material	A36	Cant. Técnicos	1																																																										
Espesor	1.5	Tipo de cambio:	3.3																																																										
Es tubo?		Fuente:	hr																																																										
			Fuente recomendada!																																																										
			hr <span style="background-color: #d4edda; padding: 2px;">OK!</span>																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pieza</th> <th>Cantidad</th> <th>Perímetro</th> <th>Pieza</th> <th>Cantidad</th> <th>Perímetro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>10</td> <td>2.6</td> <td>F</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>5</td> <td>5.9</td> <td>G</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td>H</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td>I</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td></td> <td></td> <td>J</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Pieza	Cantidad	Perímetro	Pieza	Cantidad	Perímetro	A	10	2.6	F			B	5	5.9	G			C			H			D			I			E			J																						
Pieza	Cantidad	Perímetro	Pieza	Cantidad	Perímetro																																																								
A	10	2.6	F																																																										
B	5	5.9	G																																																										
C			H																																																										
D			I																																																										
E			J																																																										
Perímetro total		55.5																																																											
Datos x hora (hr):		a36	inox	ac																																																									
Tiempo total	0.360000			hr																																																									
Tiempo de corte	0.264633			hr																																																									
Alistamiento	0.095367			hr																																																									
Consumo total gas	1.874216			m3																																																									
Consumo total KW				kw																																																									
Confiabilidad	58%																																																												
Datos x perímetro (2p):																																																													
Tiempo total	0.360000			hr																																																									
Tiempo de corte	0.264633			hr																																																									
Alistamiento	0.095367			hr																																																									
Consumo total gas	2.233156			m3																																																									
Consumo total KW				kw																																																									
Confiabilidad	52%																																																												
Precios:		MC		%																																																									
Precio por hora	S/. 178.20	S/. 121.47	214%																																																										
Precio por margen:	S/. 178.12	S/. 121.39	214%																																																										
Precio total:	S/. 178.12	S/. 121.39	214%																																																										
Precio /m:	S/. 3.21																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Pieza</th> <th>P/U</th> <th>CANTIDAD</th> <th>PRECIO TOTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>S/. 8.34</td> <td>10</td> <td>S/. 83.44</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>S/. 18.94</td> <td>5</td> <td>S/. 94.68</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td>J</td> <td>S/. -</td> <td></td> <td>S/. -</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Sub Total</td> <td>S/. 178.12</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>+18% IGV</td> <td>S/. 32.06</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>Total</td> <td>S/. 210.18</td> </tr> </tbody> </table>						Pieza	P/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	A	S/. 8.34	10	S/. 83.44	B	S/. 18.94	5	S/. 94.68	C	S/. -		S/. -	D	S/. -		S/. -	E	S/. -		S/. -	F	S/. -		S/. -	G	S/. -		S/. -	H	S/. -		S/. -	I	S/. -		S/. -	J	S/. -		S/. -			Sub Total	S/. 178.12			+18% IGV	S/. 32.06			Total	S/. 210.18
Pieza	P/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL																																																										
A	S/. 8.34	10	S/. 83.44																																																										
B	S/. 18.94	5	S/. 94.68																																																										
C	S/. -		S/. -																																																										
D	S/. -		S/. -																																																										
E	S/. -		S/. -																																																										
F	S/. -		S/. -																																																										
G	S/. -		S/. -																																																										
H	S/. -		S/. -																																																										
I	S/. -		S/. -																																																										
J	S/. -		S/. -																																																										
		Sub Total	S/. 178.12																																																										
		+18% IGV	S/. 32.06																																																										
		Total	S/. 210.18																																																										

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2.4 Formato de costeo con espesor 2

COTIZADOR LASER!					
VERSION:		1			
CONFIABILIDAD DEL SISTEMA:		79.49%			
Introducir datos:					
Material	A36	Cant. Técnicos			1
Espesor		Tipo de cambio:			3.3
Es tubo?		Fuente:			hr
Fuente recomendada!					hr
					OK!
Pieza	Cantidad	Perímetro	Pieza	Cantidad	Perímetro
A	150	4.2	F		
B	110	12.5	G		
C			H		
D			I		
E			J		
Perímetro total	2005				
Datos x hora (hr):	a36	inox	ac		
Tiempo total	12.105600			hr	
Tiempo de corte	10.796570			hr	
Alistamiento	1.309030			hr	
Consumo total gas	52.733475			m3	
Consumo total kW				kw	
Confiabilidad	74%				
Datos x perímetro (2p):					
Tiempo total	12.105600			hr	
Tiempo de corte	10.796570			hr	
Alistamiento	1.309030			hr	
Consumo total gas	60.805595			m3	
Consumo total kW				kw	
Confiabilidad	74%				
Precios:		MC		%	
Precio por hora	S/.	3,595.36	S/.	2,405.58	202%
Precio por margen:	S/.	3,593.16	S/.	2,403.37	202%
Precio total:	S/.	3,593.16	S/.	2,403.37	202%
Precio /m:	S/.				
	1.79				
Pieza	P/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL		
A	S/.	7.53	150	S/.	1,129.02
B	S/.	22.40	110	S/.	2,464.14
C	S/.	-		S/.	-
D	S/.	-		S/.	-
E	S/.	-		S/.	-
F	S/.	-		S/.	-
G	S/.	-		S/.	-
H	S/.	-		S/.	-
I	S/.	-		S/.	-
J	S/.	-		S/.	-
			Sub Total	S/.	3,593.16
			+18% IGV	S/.	646.77
			Total	S/.	4,239.93

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 2.5 Formato de costeo con espesor 3

COTIZADOR LASER!					
VERSION:	1				
CONFIABILIDAD DEL SISTEMA:	79.49%				
Introducir datos:					
Material	A36	Cant. Técnicos	1		
Espesor	3	Tipo de cambio:	3.3		
Es tubo?		Fuente:	2p		
Fuente recomendada!					2p
					OK!
Pieza	Cantidad	Perímetro	Pieza	Cantidad	Perímetro
A	95	6.5	F		
B	82	7.6	G		
C			H		
D			I		
E			J		
Perímetro total	1240.7				
Detos x hora (hr):					
Tiempo total	11.325720	inox	ac		
Tiempo de corte	9.784098				
Alistamiento	1.541622				
Consumo total gas	40.149025				
Consumo total kW					
Confiabilidad	72%				
Detos x perímetro (2p):					
Tiempo total	11.325720				
Tiempo de corte	9.784098				
Alistamiento	1.541622				
Consumo total gas	34.918571				
Consumo total kW					
Confiabilidad	75%				
Precios:		MC		%	
Precio por hora	S/. 2,616.24	S/. 1,588.31	155%		
Precio por margen:	S/. 2,621.21	S/. 1,593.29	155%		
Precio total:	S/. 2,621.21	S/. 1,593.29	155%		
Precio / m:	S/. 2.11				
Pieza	P/U	CANTIDAD	PRECIO TOTAL		
A	S/. 13.73	95	S/. 1,304.59		
B	S/. 16.06	82	S/. 1,316.63		
C	S/. -		S/. -		
D	S/. -		S/. -		
E	S/. -		S/. -		
F	S/. -		S/. -		
G	S/. -		S/. -		
H	S/. -		S/. -		
I	S/. -		S/. -		
J	S/. -		S/. -		
Sub Total			S/. 2,621.21		
+18% IGV			S/. 471.82		
Total			S/. 3,093.03		

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Implementación de un Instructivo para el software de corte laser.

## **Instructivo**

### **Objetivo**

Realizar las actividades de operación de la máquina de corte láser CCL3015 con precisión y efectividad de manera que la programación establecida y el nivel de calidad en las piezas se cumplan.

### **Responsables**

- Técnico productivo a cargo: Cumplir con las actividades definidas en el presente documento
- Coordinador General de Producción o a quien delegue: Generar la PR-F-02 Orden de corte. Hacer seguimiento y dar instrucciones de manera oportuna al Técnico productivo asignado para que realice el trabajo.

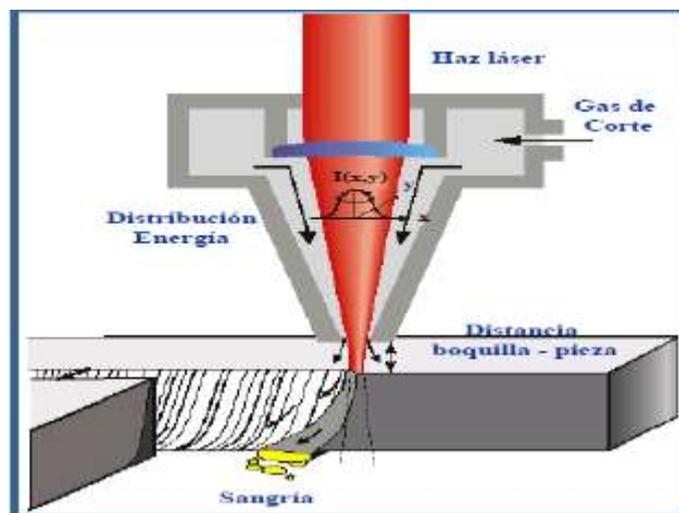
### **Elementos que interviene en el proceso**

1. Registros
  - PR-F-02: Orden de corte
  - PR-M-01: Manual de mantenimiento de cortadora laser.
2. Equipos
  - Estabilizador electrónico Tease.
  - Máquina de corte laser.
  - Secador de aire Kaeser.
3. Herramientas
  - Llave allen 3mm
  - Espejo
  - Carretilla porta plancha
  - Linterna
4. Materia prima e insumos
  - Planchas planas de acero A36, inox, aluminio, acrílico o madera.
  - Tubos circulares o cuadrados de acero A36, inox o aluminio.
  - Oxígeno

- Nitrógeno
5. Equipos de protección personal (EPP)
- Guantes de cuero anti corte.
  - Botas de seguridad con punta de acero.
  - Gafas de seguridad (según aplicación).
  - Respirador 95N.

### **Descripción de la máquina y principio de funcionamiento**

La máquina de corte laser es empleada para cortar planchas planas de diversos materiales y espesores. Hoy en día es una de las tecnologías de corte más utilizadas en el mundo debido a su gran velocidad, precisión y versatilidad (ver figura N° 1.8). La máquina laser que tenemos es de la firma portuguesa Adira, puede cortar planchas de 3m por 1.5m como máximo, en diferentes materiales como el acero (hasta 20mm de espesor), inox (hasta 12mm), madera y acrílico (hasta 25mm). A una velocidad máxima de 3 m/s. Además tiene montado un sistema para corte de tubos.



**Figura N° 1.8** Haz de Laser

Fuente: <http://www.tci-cutting.com/maquinas-corte/maquina-corte-laser-tci-smartline-l-power/>

Pero ¿cómo funciona? El nombre “Laser” proviene de las siglas en inglés: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation que traducido al español sería: Luz amplificada por emisión estimulada de la radiación. Para entenderlo mejor, dentro del resonador Rofin, instalado en la parte posterior de la máquina hay una cavidad llena de un gas llamado Sinair (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> y He). Dentro de esta cavidad se generan una serie de descargas eléctricas que excitan las moléculas del gas, provocando que éstas transmitan parte de su energía por emisión espontánea. Esta energía generada se traduce en fotones, que se multiplican debido a un mecanismo conocido como emisión estimulada. Luego, mediante un complejo sistema amplificador (o resonador) logramos llevar la radiación láser al exterior de la cavidad para que finalmente con la ayuda de espejos llegue al cabezal de corte. Dentro del cabezal de corte, el haz laser atraviesa un lente que concentra la energía en un foco de dimensiones muy reducidas.

La concentración de energía (10<sup>8</sup> W/cm<sup>2</sup>) calienta rápidamente el material provocando fusión. El material derretido es desplazado por los gases de asistencia, los cuales dependiendo de la aplicación puede ser oxígeno o nitrógeno:

**Oxígeno:** Normalmente se utiliza para cortar acero común. El láser calienta el material hasta llegar a su punto de ignición, luego, el oxígeno entra en contacto con el metal y genera energía adicional en forma de calor. Con esto el material se vaporiza completando el proceso de corte. Para la máquina la presión de entrada del oxígeno debe estar entre 8 y 9 bares.

**Nitrógeno:** Con el nitrógeno cortamos materiales de inox, aluminio, madera o acrílico. En este caso por ser el nitrógeno un gas no activo, el material debe ser calentado solamente por el haz laser, hasta llegar a su punto de fusión. Una vez fundido el material, es retirado por la presión ejercida del gas. La presión de entrada del nitrógeno debe ser de 25 bares. Todo esto se puede apreciar en la tabla 2.6.

Las características principales de nuestra máquina son:

**Tabla N° 2.6:** Características de Equipo CNC

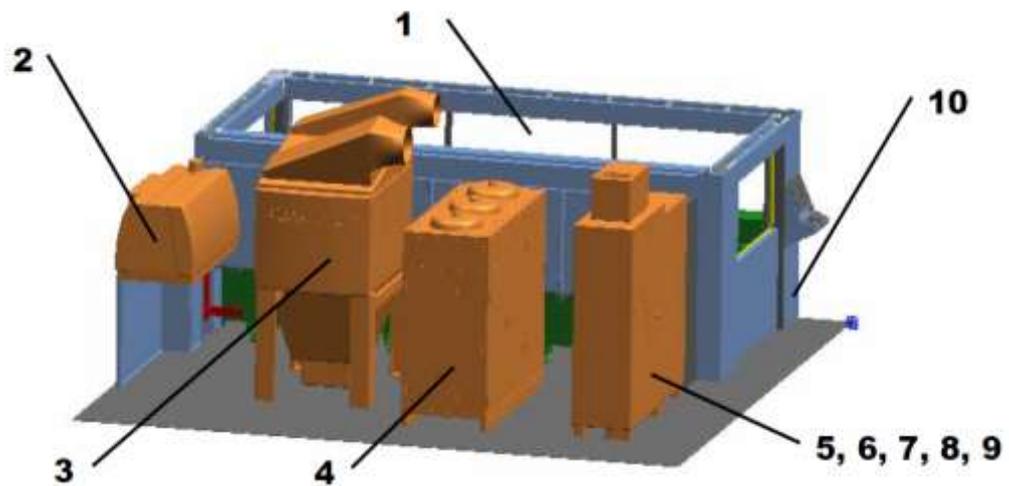
Características	Unidad	CCL-3015
Dimensiones máximas de la chapa	mm	3050x1525x20
Peso máximo de la chapa	kg	920
Curso de trabajo eje X nominal	mm	3000
Curso de trabajo eje Y nominal	mm	1500
Curso de trabajo eje Z nominal	mm	125
Velocidad máx. de posicionamiento paralelo X,Y	m/min	200
Velocidad máx. de posicionamiento paralelo Z	m/min	120
Aceleración máx. de posicionamiento paralelo X,Y,Z	m/s <sup>2</sup>	20
Resolución	mm	0,1
Precisión de posicionamiento X,Y	mm	(+0.05)
Repetibilidad de posicionamiento X,Y	mm	(+0.02)

Fuente: Tabla proporcionada por el proveedor de la maquina

Los principales componentes de la máquina son:

1. Sistema de posicionamiento.
2. Resonador o fuente Laser.
3. Extractor de humos.
4. Chiller (refrigerador).
5. Sistema de aire comprimido (en la parte posterior).
6. Sistema de lubricación centralizada (en la parte posterior).
7. Sistema eléctrico de potencia.
8. Sistema eléctrico de control.
9. Sistema eléctrico de la fuente laser.
10. Blindajes exteriores.

Ver figura N° 1.9



**Figura N° 1.9:** Componentes del Equipo CNC para corte laser

Fuente: [www.adira.pt](http://www.adira.pt)

### **Consideraciones de seguridad**

- Siempre utilizar guantes de cuero para la manipulación de la planchas.
- Verificar siempre que ninguna persona u objeto este dentro de la máquina mientras que se está cortando. De ser así presionar inmediatamente el botón rojo de seguridad.
- Tener en cuenta el peso máximo a cargar en la carreta. Es equivalente a 35 planchas st37 de 2400x1200x0.6mm.
- Nunca jalar la carreta, siempre empujarla. Las planchas podrían caerse resultando en un grave accidente.
- Al cargar planchas, el número de operarios debe ser el adecuado de acuerdo al peso y dimensiones de la plancha.
- Verificar que no existan aceites o desperdicios que puedan ocasionar caídas cerca de la mesa de corte.
- En caso de rotura de lente evacuar la zona inmediatamente e informar al programador sobre la situación. La rotura de lente se manifiesta con un polvo rojizo saliendo del cabezal.
- En caso de cortar madera o acrílico, siempre utilizar una mascarilla protectora N95, también cuando se corte tubos o en cualquier caso donde el extractor de humos no pueda trabajar. Esta mascarilla está disponible en almacén.

- No fijar la mirada directamente en el láser mientras esté cortando por mucho tiempo, en especial durante el corte de tubo.
- En el caso de las planchas de espesores mayores a 2.5mm, la temperatura luego del corte puede ser elevada. Esperar a que se enfríen o utilizar una herramienta intermediaria (un alicate por ejemplo) antes de manipular.
- El agua destilada en el chiller y el polvo residual en el extractor son agentes tóxicos, no manipular sin la protección adecuada.
- Cuando se corte con planchas menores a 2mm, utilizar gafas de seguridad. La chatarra puede causar lesiones al momento de retirarla de la mesa de corte.

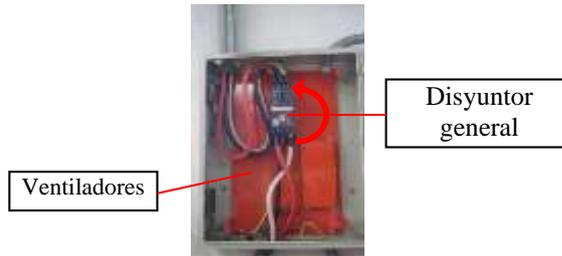
**Proceso de trabajo:**

- Encender el secador de aire marca Kaeser. Verificar que las luces amarillas estén encendidas (si el secador no encendiese, verificar que esté conectado en el tomacorriente instalado en la base, si no encendiese informar al personal de mantenimiento).
- Verificar que las llaves estén colocadas en la posición correcta. Según figura N° 1.10 (abiertas: paralelo a las tuberías).



**Figura N° 1.10:** Posición de llaves  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Subir la palanca del disyuntor general en el tablero principal cod: 00000. Encender también los ventiladores ubicados en la pared lateral izquierda del tablero. Según figura N° 1.11.



**Figura N° 1.11:** Ventiladores y Disyuntor General  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Subir el disyuntor principal de la parte posterior del estabilizador, luego girar el switch ubicado en la parte delantera hacia la derecha, según figura N° 1.12.
- Escoger del menú la opción “ligar” y luego presionar el botón “confirmar”.



**Figura N° 1.12:** Opción “Ligar” y botón “Confirmar”  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- En el tablero secundario cod: 00000, subir las llaves 4 llaves térmicas correspondientes al resonador, al chiller, al extractor de humos y a la máquina. Todo esto se precia en las figuras N° 1.13.



**Figura N° 1.13:** LLaves Termicas  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Girar hacia la derecha los disyuntores ubicados en el tablero eléctrico de la máquina y el rofin. En la imagen derecha se muestra la pantalla del panel de control mientras inicia. Según figuras N°1.14.



**Figura N° 1.14:** Pantalla de panel de control  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Verificar la presión en la unidad de mantenimiento sea de 6 bares.
- Verificar que la temperatura de la tubería de salida del secador sea considerablemente más baja que la tubería de entrada. Según figuras 1.15.



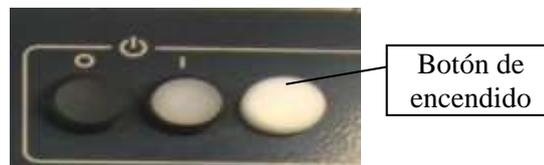
**Figura N° 1.15:** Medidores  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Desbloquear el “botón de seguridad” , presionar el botón “reset”  y girar hacia la derecha la llave del selector monoestable. Verificar que la luz del señalizador verde se haya encendido. Presionar “feed start”. Ver figuras N° 1.16.



**Figura N° 1.16:** Botón de Seguridad  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Presionar el botón “ref point”  seguido del botón “ref auto” . Esperar que la máquina tome referencia.
- Encender el Rofin. Para que pueda cortar en la pantalla debe decir 0W. Es posible que durante el día sea necesario energizarlo varias veces. Ver figuras N° 1.17.



**Figura N° 1.17:** Botón de Encendido  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Si está iniciando la jornada, llenar los formatos y realizar los procedimientos programados en el PR-F-06 (Manual de mantenimiento de cortadora laser).
- Solicitar al programador la PR-F-02 (Orden de corte). Solicitar a logística la cantidad, material y espesor de planchas indicadas en la Orden de Corte.
- Cargar la cantidad de plancha sobre la carreta, teniendo en cuenta las consideraciones de seguridad.
- Inspeccionar el material. Debe cumplir con las siguientes características:
  - a) No debe estar oxidadas.
  - b) No deben estar ondeadas.
  - c) Si se tratase de aluminio, cerciorarse que tenga más de 3% de magnesio. Observar esto al programador.

- d) Los materiales galvanizados pueden dañar el camino óptico.  
Consultar con el programador.
- Deslizar la plancha sobre la mesa de corte, asegurándose que los bordes se aproximen lo más posible a los topes de referencia.



**Figura N°1.18:** Mesa de corte  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- En el tablero de control del shuttle table, presionar el botón celeste reset y luego el botón manual. Para que pueda operarse el shuttle table deben cumplirse las siguientes condiciones:
  - a) Verificar en tablero de control principal que este activado el botón “auto” .
  - b) El eje “Z” debe tener un número mayor a 95mm.
  - c) Si se cumplen estas dos condiciones la luz amarilla se encenderá.
- Si la luz de alarma está activada (parpadeando), verificar que no haya ninguna obstrucción en el cerco óptico. Verificar también que el botón de emergencia no este activado. Luego dar un pulso a la llave en sentido horario y presionar el botón celeste “reset”.
- Presionar una vez la flecha subir o bajar, y luego la flecha izquierda. Esperar que la mesa que este dentro de la máquina retrocederá y avanzara repetidas veces. Esperar que se detenga. Ver figura N° 1.19.



**Figura N° 1.19:** Botón de Emergencia  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

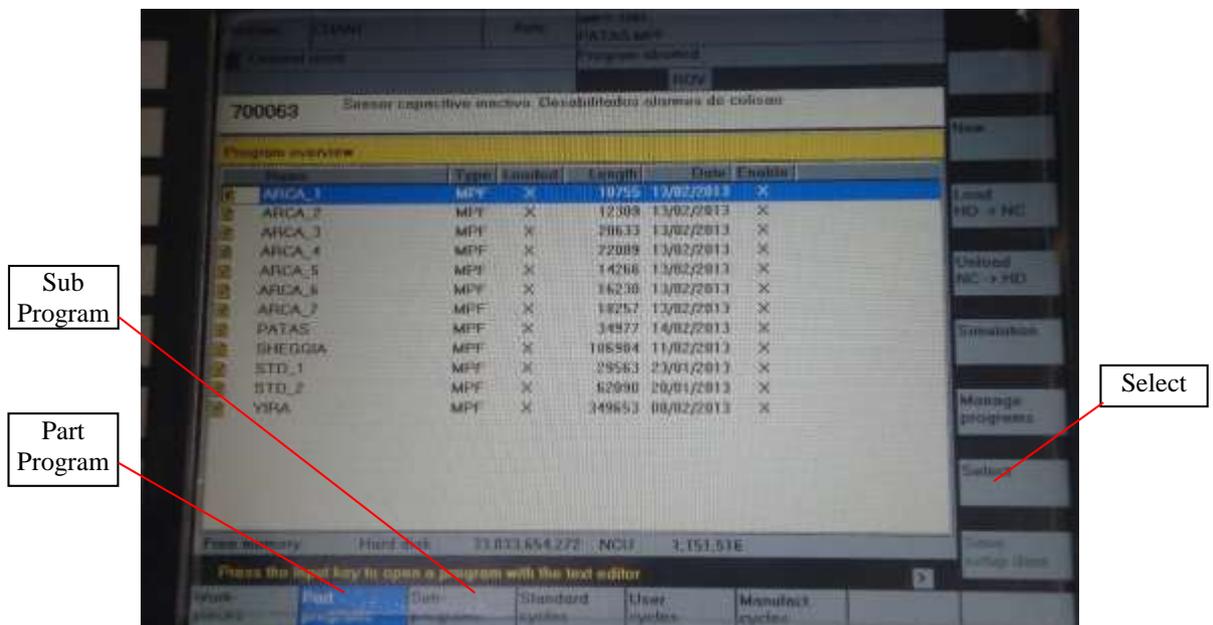
- Verificar que el pin de engranaje esté centrado, de no estarlo informar al programador. Ver figura 1.20.



**Figura N° 1.20:** Pin de engranaje centrado  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

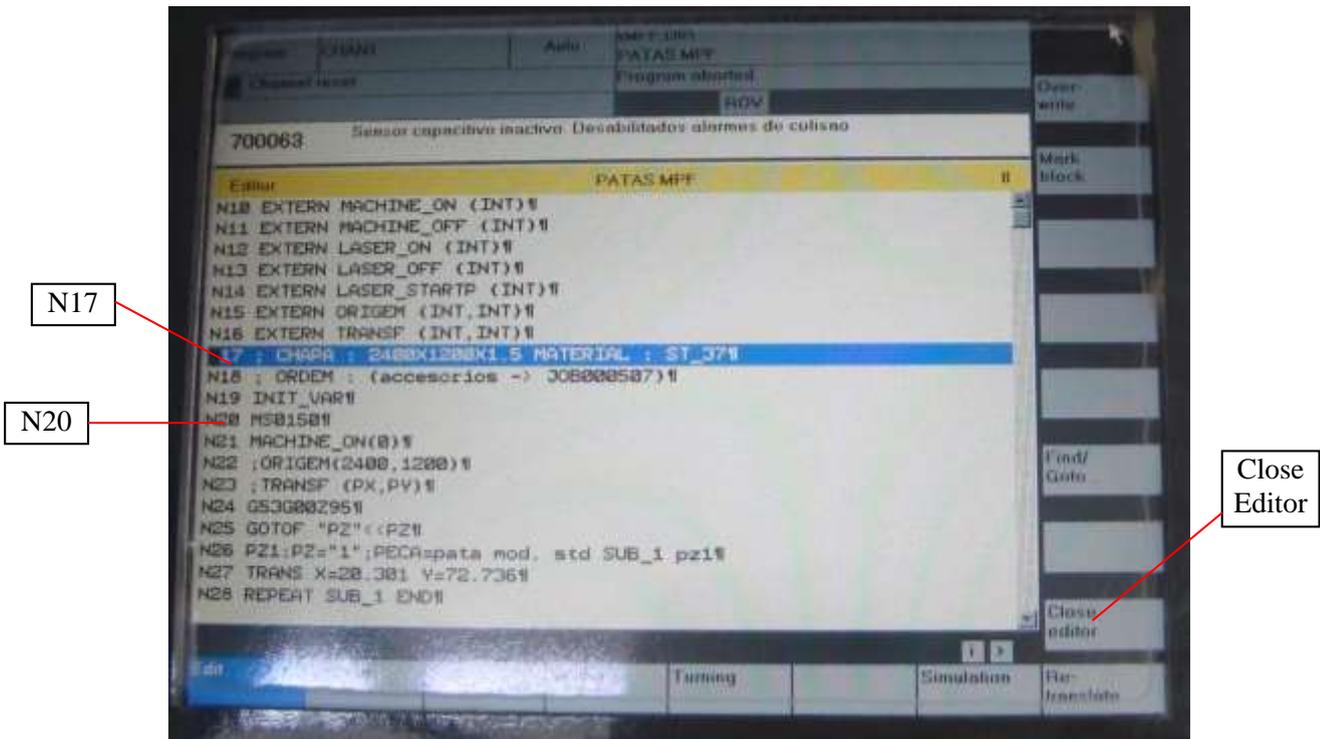
- Una vez centrado el pin presionar el botón de “externo” y el botón “cambio de mesa” ubicado a su lado. En el tablero de control principal, verificar que este activado el botón “auto”  y luego presionar al mismo tiempo los botones “shift”  y “shutte table” . Esperar que la nueva plancha ingrese en la máquina.

- Si alguien o algo interrumpiese el cerco óptico, presionar en el tablero del shuttle table el botón “manual” y hacer el ciclo con las flechas.
- Presionar “menú select” , seleccionar la opción “program” seguido de “part program”. Se mostrara en pantalla los programas que fueron recientemente importados. Todo esto se puede apreciar en la figura N°1.21.



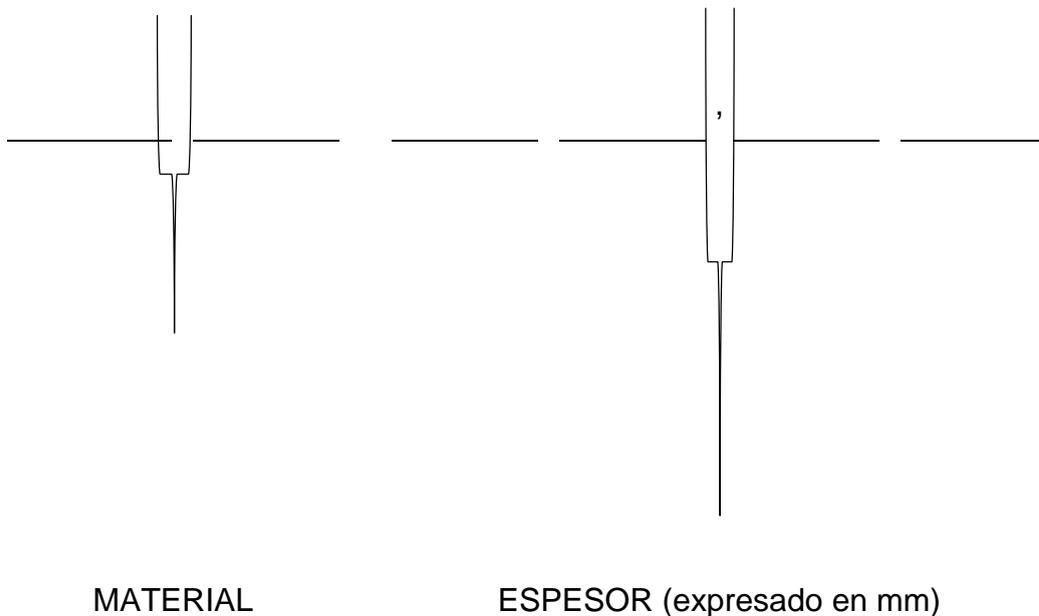
**Figura N° 1.21:** Programación importada  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- De acuerdo a la orden de corte, ubicarse sobre el programa indicado y pulsar “select”. En la parte superior debe aparecer el código del programa seleccionado. Verificar que coincida con el indicado en la orden de corte.
- Ubicarse sobre el programa seleccionado y pulsar “Input” , se abrirá el código CNC. Verificar en la línea N17 que la plancha tenga las medidas indicadas en la orden de corte y coincida con la recién cargada. Ver figura N° 1.22.



**Figura N° 1.22:** Código CNC  
 Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- Verificar en la línea N20 el código del parámetro a utilizar sea el correcto para el material y el espesor que va a cortar. El código se desprende del siguiente patrón: Ver tabla 2.7.



**Tabla N° 2.7:** Patrón de corte

<b>MATERIAL</b>	<b>CÓDIGO</b>
Laf/Lac	MS
Acero Inoxidable	SS
Aluminio	AL
Madera	MD
Acrílico	AC

Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

Luego presionar “close editor”

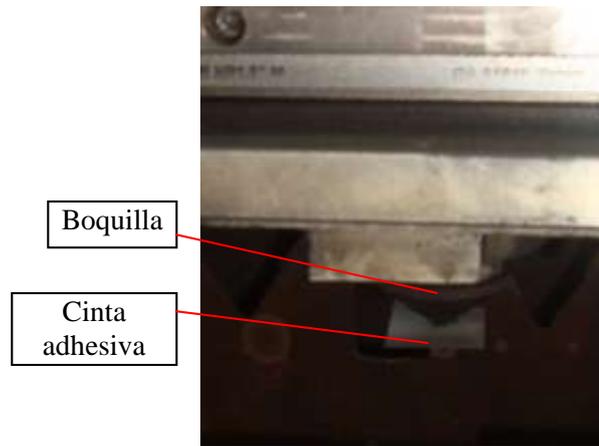
- Seleccionar la opción “Sub program” y seleccionar el parámetro a utilizar, verificar el calibre del lente y la boquilla (nozzle) a utilizar. El LENTE, debe ser o 5” o 7.5” y en NOZZLE debe ser un numero de 1 a 3. Normalmente vamos a usar el lente de 5” para cortar espesores menores a 4mm. Cambiar si es necesario y centrar de acuerdo al utilitario 6.1 “Centrado de lente”.
- Presionar “Close editor”. Nuevamente seleccionar la opción “program”. Y seleccionar el programa a cortar.
- Verificar que no exista ningún objeto sobre la plancha que pueda colisionar con el cabezal de corte. Además verificar que la plancha esté ubicada correctamente sobre la mesa de corte. Revisar que no haya otra condición insegura para poder realizar el corte.
- Activar el botón “auto”  y luego el botón verde “start cycle” . La máquina iniciará el corte.
- En la orden de corte, hacer una diagonal en el recuadro “estado” junto al CNC en curso.
- Dirigirse a la parte posterior de la máquina, retirar las piezas cortadas y apilarlas ordenadamente en una parihuela o en una carretilla. Siempre deben estar clasificadas por pieza, considerando que la posición en la que se coloca sea siempre la misma.

- Descartar la chatarra dentro de los cilindros y apilar los retales. Dejar libre la mesa de corte y cargar una nueva plancha.
- En el panel de control del shuttle table, presionar el botón celeste de “reset” y verificar que el botón “externo” esté activado. Dirigirse al panel frontal de control.
- El operador debe procurar hacer las operaciones 5.33 a la 5.35 en un tiempo menor al tiempo de corte. De tal forma que cuando la máquina termine su ciclo de corte, el operario ya esté posicionado en el panel de control.
- Esperar que la máquina termine su ciclo. Cuando lo haya hecho, presionar el botón “reset” luego presionar al mismo tiempo los botones “shift”  y “shuttle table” . La máquina iniciará el ciclo de cambio de pallets.
- En la orden de corte, cerrar la diagonal formando una “x” en el recuadro estado junto al CNC que acaba de finalizar.
- Repetir las operaciones de la 5.24. a la 5.38 hasta culminar la programación estipulada en la orden de corte.
- De haber alguna duda u observación consultar con el programador.

### **Utilitarios:**

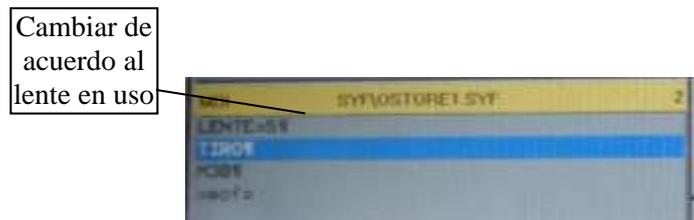
Centrado de lente:

- a) El lente debe ser centrado al inicio de cada jornada, cada vez que se reemplaza el lente y siempre que se evidencia rebarba en el corte. Esta operación es sumamente importante para la calidad de corte
- b) Presionar “Jog” . Seleccionando los ejes adecuados y utilizando las teclas “+” y “-”, ubicar el cabezal de corte en la parte frontal. Bajar la boquilla hasta aproximadamente 25mm por encima de la mesa de corte.
- c) Colocar la cinta adhesiva sobre la boquilla. Ver figura N° 1.23.



**Figura N° 1.23:** Cinta adhesiva sobre boquilla  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- d) Presionar “Machine” , luego presionar botón “MDA”  en el control numérico. De acuerdo al lente que esté usando, cambiar a 5 o 7.5. Ver figura N°1.24.



**Figura N° 1.24:** Lente  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- e) Presionar botón “cycle Start” 
- f) Al termino del ciclo indicado por el sonido de un silbido (durará aproximadamente 10 segundos), presionar el botón “Jog”  e ingresar a la máquina.
- g) Con la ayuda de un espejo, verificar que el agujero en la cinta adhesiva esté exactamente en el centro del agujero de la boquilla. Ver figura 1.25



**Figura N° 1.25:** Boquilla

Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- h)** De no estar centrado, ingresar una llave Allen de 3mm por los agujeros ubicados a ambos lados del cassette. Ver figura N° 1.26.



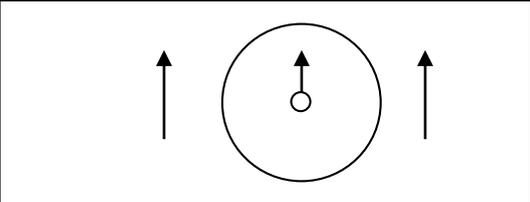
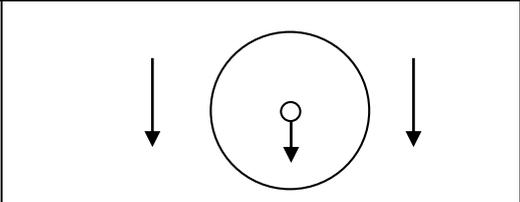
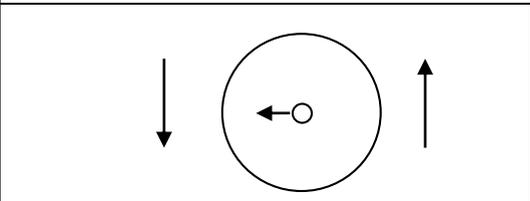
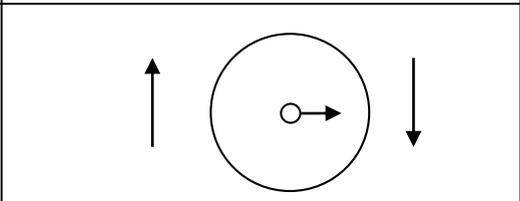
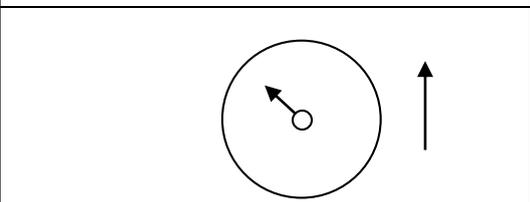
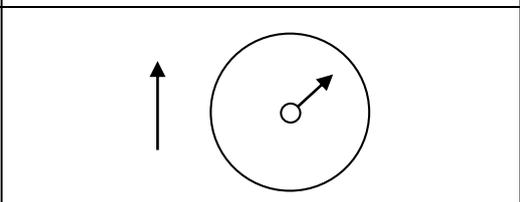
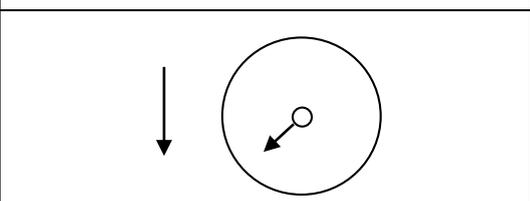
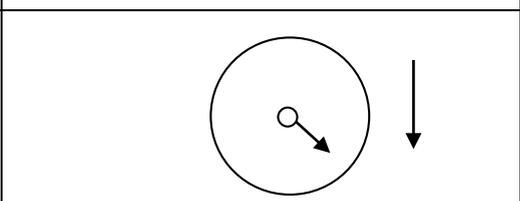
**Grafico N° 1.26:** Llave Allen

Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- i)** Centrar el lente de acuerdo a las indicaciones dadas en la siguiente tabla. Para ello considerar lo siguiente:
1. La imagen circular representa el reflejo visto desde el espejo.
  2. La flecha indica arriba: Movimiento horario de la llave Allen (ajustar).
  3. La flecha indica abajo: Movimiento anti horario de la llave Allen (desajustar).
  4. En caso se indiquen dos flechas en el mismo o en sentido contrario, la magnitud del vector será igual.

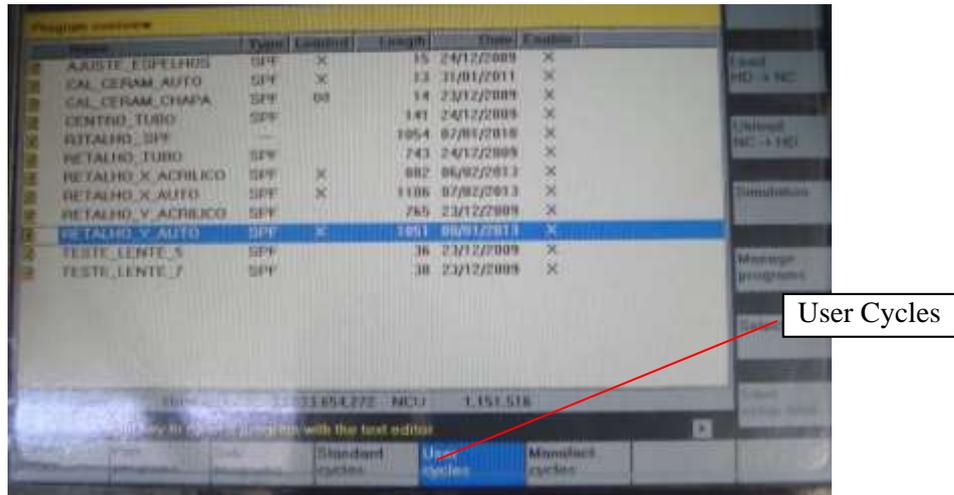
5. El movimiento es referencial y siempre se deberán hacer verificaciones. Revisar tabla N° 2.8.

**Tabla N° 2.8:** Tabla de centrado de lente

Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

- j)** Es posible que al centrar, se vea una línea o un ovalo. Esto quiere decir que el láser ha rebotado en una de las paredes internas de la boquilla. De ser así cambiar la boquilla por una de mayor diámetro y repetir el procedimiento. Una vez centrado, volver colocar la boquilla indicada y volver a centrar.
- k)** Retacear.
- l)** Presionar botón “machine” . Presionar “menú select” .
- m)** Presionar “program” y luego “User cycles”. Ver Figura N° 1.27.



**Figura N° 1.27:** Pantalla de programación  
Fuente: Empresa Mobilia Industrial SAC

Retalho\_y\_auto → Horizontal  
Retalho\_X\_auto → Vertical

n) Trasladar manualmente los ejes x,y

o) Presionar botón “jog” 

p) Ubicar el punto donde se desea cortar (punto final) con los botones x, y para los ejes y -, + para velocidades.

q) Presionar “machine” 

r) Ubicar el punto position Ejemplo: 1048.735 mm

s) Presionar “menú select” . Presionar menú program

t) User cycle.

u) Presionar “input” 

v) Ubicar en N1003 final  $-y=1048.735$

w) Cerrar close editor

x) Seleccionar el programa.

y) Ubicarse en el punto inicial.

z) Activar “auto” 

aa) Activar “cycle star” 

**bb)** Transferir puntos:

**cc)** Presionar botón “machine” .

**dd)** Presionar “menú select” .

**ee)** Abrir la carpeta “programs”. Abrir “part programs”.

**ff)** Seleccionar programa.

**gg)** Presionar botón “input” .

**hh)** Posicionar se en: N22 ;ORIGEN(3000,1500)

**ii)** N23 ;TRANSF (PX,PY)

**jj)** Cambiar los puntos (PX,PY) y borrar el punto y coma “ ; ”

**kk)** Ejemplo: N23 TRANSF (50,150)

**ll)** Seleccionar “close editor”.

**mm)** Presionar botón “select”.

**nn)** Presionar botón “auto” .

**oo)** Presionar botón “cycle start” .

**pp)** Transferir Programa

**qq)** Presionar botón “machine” .

**rr)** Presionar “menú select” .

**ss)** Presionar en  y después abrir la carpeta “DNC-FS”

**tt)** Acceso al ordenador remoto 

**uu)** Seleccionar el programa.

**vv)** Presionar Transferir mmc/pcu

**ww)** Presionar el botón “Menú select” .

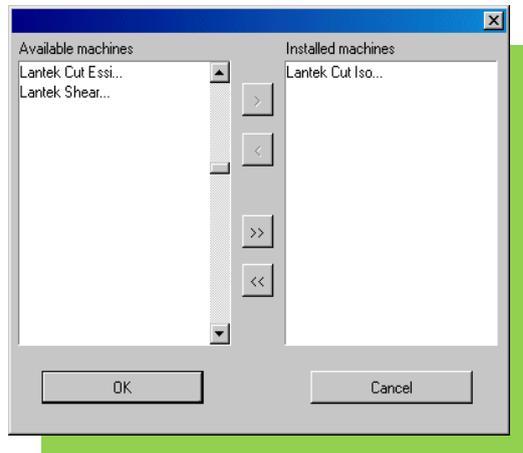
**xx)** Presionar program.

## Instructivo para optimizar el material en el proceso de corte

### 1) CREAR MAQUINAS

#### **Bases de Datos – Maquinas – Crear – Instalar máquinas.**

Seleccione la máquina requerida del menú de las máquinas disponibles y transfírela al menú de las máquinas instaladas. Ver figura N° 1.28.



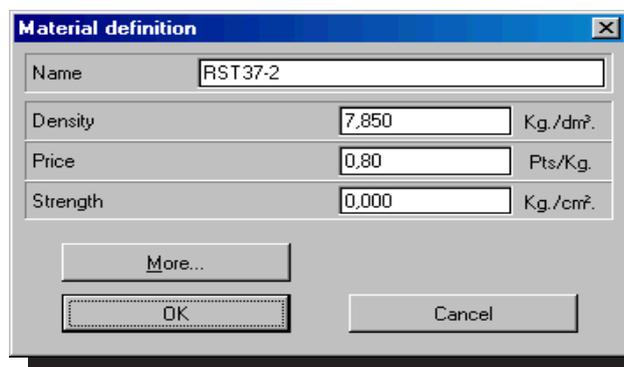
**Figura N° 1.28:** Crear maquinas

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

### 2) CREAR UN MATERIAL

**Base de datos - Materiales - Crear -** Introduzca el nombre del material y complete los campos de la densidad y del precio.

Estos campos permitirán después al sistema proporcionar el peso de la pieza y cálculos del costo automáticamente. Ver figura N° 1.29.

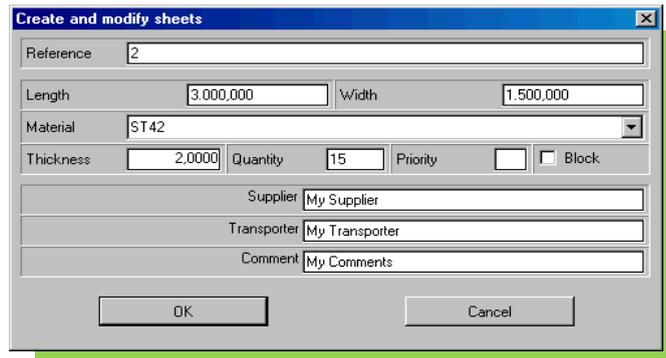


**Figura N° 1.29:** Definición de material

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

### 3) CREAR CHAPAS

**Base de datos - Chapas - Crear:** Completar la tabla con los datos requeridos y clicar el botón de OK para guardar la nueva chapa.



**Figura N° 1.30:** Crear y modificar chapas  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

### 4) ORDEN DE FABRICACIÓN

Este es un procedimiento en el cual una serie de piezas a fabricar se agrupan.

Consiste en:

- a) Las piezas a ser fabricadas con sus datos de producción (nombre, material, espesor, máquina, el cliente, etc.)
- b) Las chapas con los datos correspondientes (material, espesor, longitud, anchura, etc.) donde las piezas están colocadas y con el proceso de corte.

Trabajos: Un trabajo consiste en todas las piezas de una orden de fabricación con el mismo material/espesor/máquina.

- Lo primero para generar un programa de mecanizado es crear una orden de fabricación: Órdenes – Nueva (Órdenes – Abrir en el caso de un orden existente). Ver figura N° 1.31.



Reference	Machine	Material	Thickness	Quantity	Customer	Area 1 (m².)	Weight 1 (Kg.)
123-89/86	Lantek Punch	ST42	2	12		0.515	8.077
350/86-1	Lantek Punch	ST42	6	34		8.483	399.559
385-23/86	Lantek Punch	ST42	6	22		0	0
dxlpar10	Lantek Punch	ST42	0.8	15		0.376	2.361

**Figura N° 1.31:** Base de datos  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

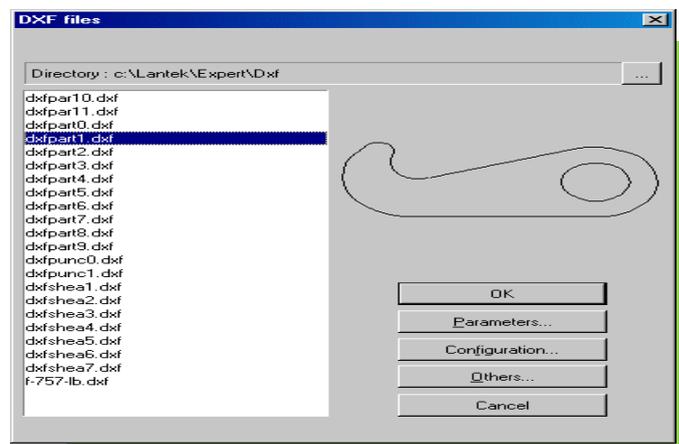
- Cada trabajo puede tener una o más chapas, y cada chapa generada es diferente de la anterior, y tendrá un CNC asociado.

## 5) PRINCIPALES IMPORTADORES

- Importar piezas de la Base de Datos: esta opción importa a la orden de fabricación activa, piezas que existen en la Base de Datos y que ahora quieren ser cortadas otra vez.
- Importar Ficheros DXF: un importador para dibujos que han sido diseñados con otro programa de diseño CAD, como por ejemplo AutoCAD.

## 6) IMPORTADOR DXF

- Ordenes – importar
- Ficheros DXF
- Seleccionar el directorio donde están los ficheros DXF, dando click en el icono de los tres puntos.
- Usar la opción de Parámetros para establecer unas características generales para las piezas que van a ser importadas: máquina, material, espesor y cantidad. Ver figura N°1.32.



**Figura N° 1.32:** Archivos DXF

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

## 7) MODULO DE DIBUJO

### GENERAR GEOMETRIAS A CORTAR

Con **Lantek**, es posible dibujar cualquier diseño 2D. Posee todas las utilidades necesarias para que la pieza sea diseñada de una manera sencilla y rápida. Ver figura N° 1.33.



**Figura N° 1.33:** Archivos DXF Edición  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

El menú de Geometría contiene todas las opciones del dibujo, representadas por los iconos en el menú vertical de la izquierda. El menú de Edición contiene todas las opciones necesarias para modificar el dibujo: borrar, copiar, mover, cortar, empalmar, redondear y chaflanar esquinas, etc.

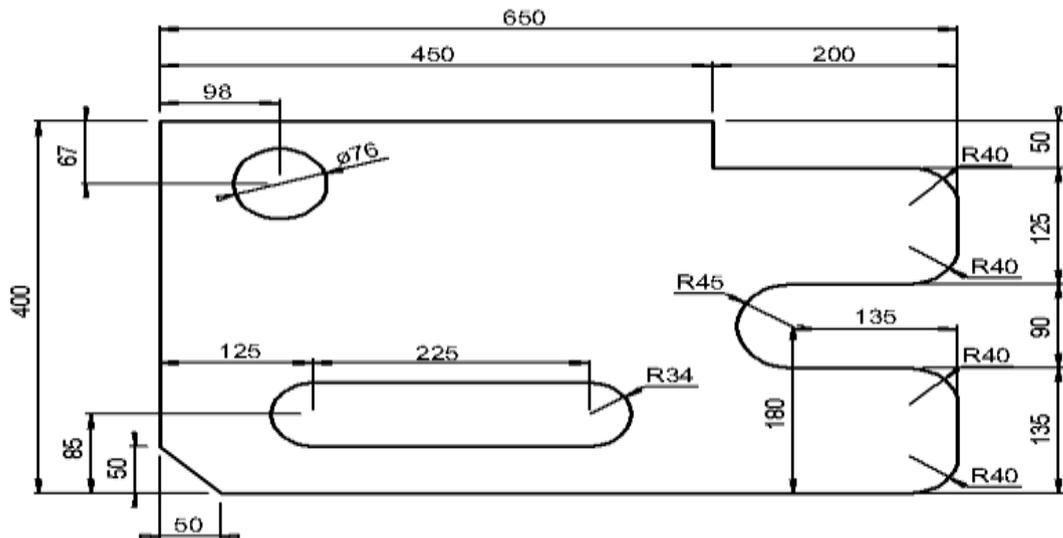
En el siguiente ejemplo se mostrará como diseñar una pieza en el módulo de diseño:

- Datos de la pieza
- Nombre de la pieza: lateral 450/34
- Máquina donde va a ser cortada: Lantek Cut Iso
- Material: ST – 37 – 2
- Espesor: 12mm
- Cantidad: 25 parts
- Formato de la chapa: 3.00 mm x 2.00 mm
- Crear una nueva orden
- En el menú principal, seleccionar Órdenes – Nueva

- Nombre – Example 1

Clicar sobre el OK. Todo esto se aprecia en la figura N°1.34.

## I. DIBUJAR UNA PIEZAS



**Figura N° 1.34:** Pieza de muestra

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

A continuación se explicarán los pasos para realizar este diseño.

Rectángulo:

1. Desde el menú principal, seleccionar **Edición – Dibujo**.
2. En el módulo de dibujo, seleccionar **Geometría - Rectángulo**.
3. Clicar en la primera opción de rectángulo 
4. Cuando se pulsa la tecla 0, aparecerá la pantalla de coordenadas. Poner **0** para los valores de **X** e **Y**, y clicar **OK**. (en esta pantalla, mantener seleccionado siempre **Absolutas cartesianas**).
5. Poner **0** para el **ángulo**, **OK**.
6. Poner **650** para la **longitud**, **OK**.
7. Poner **400** para la **anchura**, **OK**.
8. Clicar en el menú **Ver - Zoom Todo** (o la tecla **F8**).

Ranura lineal:

1. Seleccionar **Geometría - Ranuras lineales**.
2. Clicar en la **primera** opción 

3. Poner **125** para el valor **X**, y **85** para la **Y**, y clicar **OK**.
4. Cuando se empieza a poner el número, aparece la pantalla automáticamente.
5. **0** valor para el **ángulo**, **OK**.
6. Poner **225** para la **longitud** (la longitud es la distancia entre los centros de los radios).
7. Clicar **68** para el **espesor**.

### Círculo

Existen varias maneras para definir el **centro de los círculos**, por ejemplo, mediante líneas paralelas

1. Seleccionar **Geometría – Líneas**
2. Clicar sobre la **opción número cinco**.
3. Clicar sobre el segmento vertical de la izquierda del rectángulo.



4. Poner **98** para la **distancia de separación**, **OK**.
5. Clicar a la derecha del segmento para definir su posición relativa.
6. Clicar sobre la opción número cinco de nuevo:
7. Clicar sobre el segmento horizontal superior del rectángulo.
8. Poner **67** para la **distancia de separación**, **OK**.
9. Clicar debajo del segmento para definir la **posición relativa** de la línea de referencia.
10. Seleccionar **Ver - Acceso a puntos** y **clicar** sobre la última opción (**punto mixto**):



11. *Geometría - Círculos*
12. Clicar sobre la **primera opción**.
13. Clicar sobre la intersección de las líneas previamente definidas.



14. Clicar **38** para el **radio del círculo**, **OK**.

15. Seleccionar **Edición - Borrar geometría**, clicar sobre las dos líneas y pulsar **Enter**.

- Clicar **50** para el valor **d1**, y **200** para **d2**, **OK**.
- Clicar primero sobre el segmento horizontal superior del rectángulo, y entonces sobre uno de los verticales.
- Clicar en la **opción número cinco** de la barra de escoteados.
- Poner **45** para el valor de la **r**, y **135** para **p**, **OK**.
- Clicar en el segmento vertical derecho para seleccionar el contorno base.
- Dar **650** para el valor de la **X** y **180** para la **Y**, **OK**.
- Clicar a la derecha del segmento previamente seleccionado para definir la **posición del escoteado**.

#### 40m radio de las esquinas

1. Seleccionar **Edición – Chaflanes**.
2. Clicar sobre los dos segmentos que forman esquina con chaflán de 50 mm.
3. Clicar 50 para el valor de separación de la primera esquina, y 50 para el valor de separación de la segunda esquina.

Con estos pasos, la pieza estará dibujada, pero hay dos pasos más a realizar, antes de colocar la pieza en la chapa.

## II. VERIFICAR LA PIEZA

- 1) Seleccionar **Utilidades - Verificar pieza**.
- 2) Clicar sobre la **quinta opción**, y después sobre la **última**



- 3) Poner **5000** para el valor de **R**, y **10** para **d**. Normalmente, estos serán los valores por **defecto**.
- 4) Comprobar que los **contornos abiertos** son **0** y clicar **Cerrar**.

### III. GUARDAR LA PIEZA

- 1) Seleccionar **Piezas - Guardar**
- 2) **Rellenar** los diferentes campos y **clickar OK**. Hay información acerca de las piezas, espacios en blanco que no tienen que rellenarse.

### IMPORTAR FICHEROS DXF

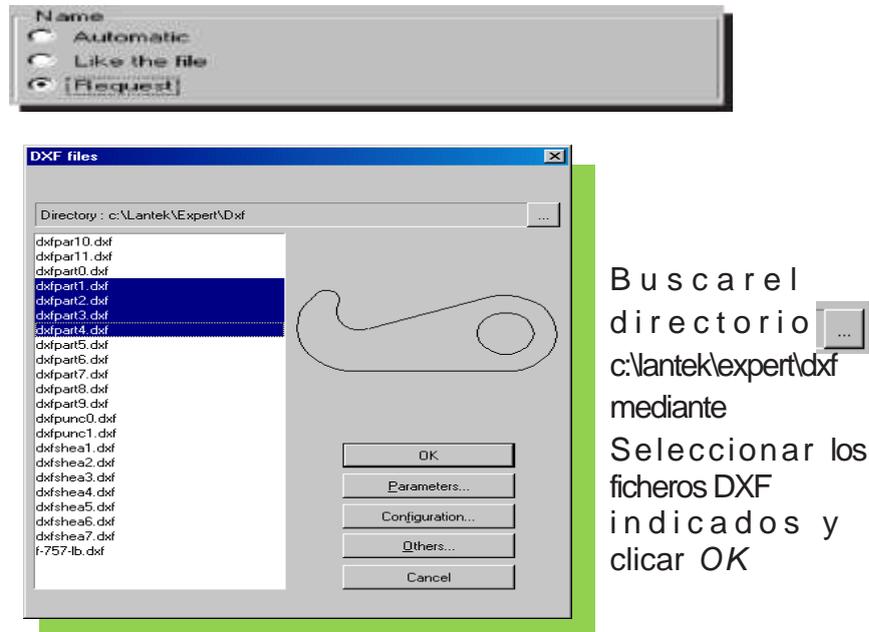
Ejemplo: Importar piezas con formato DXF

- *Datos de las Piezas*
- **Nombre del fichero DXF:** dxf p art1.dxf
- **Directorio:** c:\lantek\expert\dx **Nombre:** 9586-32A
- **Máquina donde va a ser cortada:** Lantek Cut Iso
- **Material:** ST-37 **Espesor:** 4mm **Cantidad:** 20 p arts
- **Formato de chapa:** 3.000mm x 1.500mm
- **Nombre del fichero DXF:** dxf p art3.dxf
- **Directorio:** c:\lantek\expert\dx **Name:** 300125-222T
- **Máquina donde va a ser cortada:** Lantek Cut Iso
- **Material:** ST-37 **Espesor:** 12mm **Cantidad:** 34 p arts
- **Formato de chapa:** 3.000mm x 1.500mm
- **Nombre del fichero DXF:** dxf p art4.dxf
- **Directorio:** c:\lantek\expert\dx **Nombre:** 963-225/65
- **Máquina donde va a ser cortada:** Lantek Cut Iso
- **Material:** ST-42 **Espesor:** 8mm **Cantidad:** 124 p arts
- **Formato de chapa:** 3.000mm x 1.500mm

Sabiendo estos datos de las piezas, crear la máquina, el material y la chapa siguiendo las explicaciones dadas en los apartados de este manual que lo tratan.

## Importar dxf

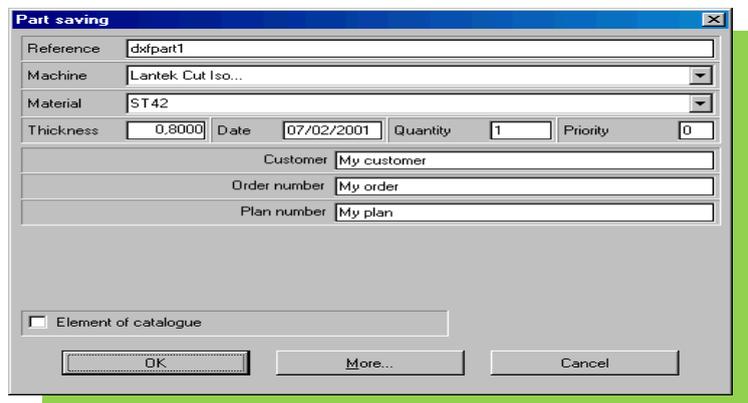
- 1) Desde el menú principal seleccionar **Ordenes - Importar - ficheros DXF**
- 2) Clicar sobre **Configuración** y activar el **Parámetro Nombre - Pedirlo**. Según figura N° 1.35.



**Figura N° 1.35:** Configuración

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

En las siguientes pantallas, rellenar los datos de cada fichero DXF con los valores que se han detallado al principio de esta apartado. Por ejemplo, para el primer fichero DX F. Ver figura N° 1.36.



**Figura N° 1.36:** Guardar parte

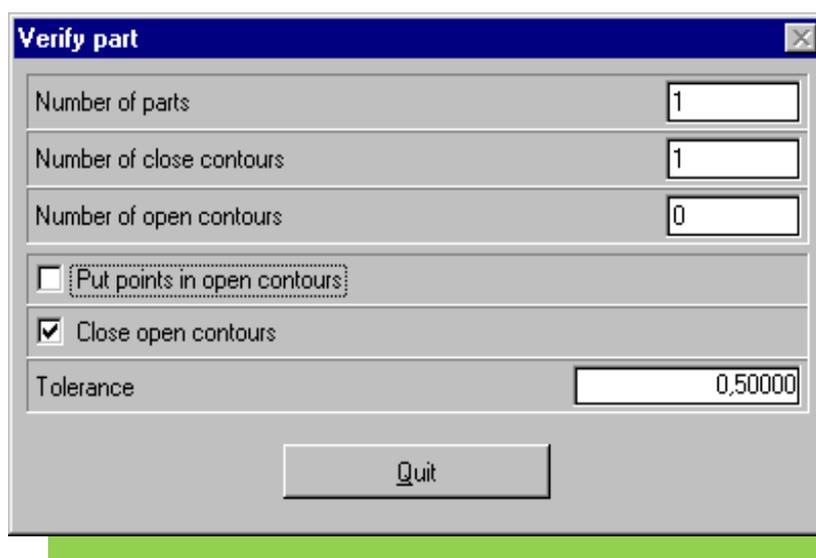
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Una vez las piezas han sido importadas, clicar sobre cada una de ellas con el botón derecho del ratón, y seleccionar **Abrir**.

- Verificar los contornos de las piezas en el módulo de dibujo.
- Seleccionar **Utilidades**.
- Verificar pieza.
- Clicar sobre la **quinta opción** de la barra de Selección.



Después clicar sobre **Validar** (la última), dejando los valores anteriores por defecto. Clicar OK. Comprobar que el número de contornos abiertos sea 0, y clicar sobre Terminar (en el caso de que sean 0). En el caso de que el número de **contornos abiertos** no sea igual a 0, activar la opción **Cerrar contornos abiertos**.



**Figura N° 1.37:** Verificar parte

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

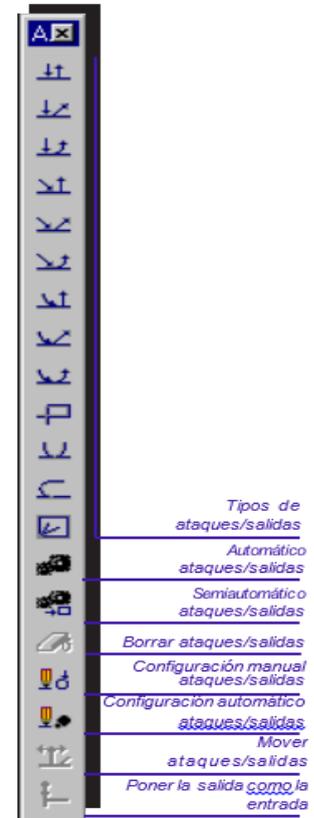
## GENERANDO LA TECNOLOGIA DE CORTE

### Ataques / Salidas

Se puede acceder a esta opción, no solo desde el módulo de diseño también desde el nesting seleccionando el menú Tecnología – Ataques.

Establece el punto de inicio y de final del corte para cada contorno (la posición de los ataques y las salidas).

Su posición puede ser realizada tanto en el módulo de Dibujo, como en el de Anidado La diferencia es que si se colocan en el módulo de diseño, las piezas son colocadas con sus ataques incluidos. Esto es interesante cuando se requieren colocar manualmente ataques modificados y cuando se quieren colocar todas las piezas con la misma referencia con el mismo ataque y salida.



### AMARRES

Se puede acceder a esta opción, no solo desde el módulo de diseño, también desde el nesting seleccionando el menú Tecnología – Amarres.

Se usa para agarrar la pieza a la chapa.

Normalmente es usado para piezas que debido a su forma o pesos se mueven cuando son cortadas.

Esta opción trabaja de la misma manera que los ataques, en otras palabras, también pueden ser colocados en módulo de Dibujo y en módulo de Anidado y Mecanizado.



## BUCLES

### Tecnología – Bucles

Es usado para dar un buen acabado a las esquinas de las piezas (máquinas corte por láser) o cuando se tiene soplete triple o soplete rotatorio.

El botón de Automático asigna a los contornos su correspondiente tecnología de corte dependiendo del material, espesor, etc.



La asociación entre estos parámetros y la tecnología de corte se define en tablas internas del sistema: Tablas de tecnología.

Es posible asignar a cada contorno calidad de corte que se quiera. Con el botón de Corte, el sistema pregunta por una calidad de corte, entonces se seleccionarán las geometrías de la pieza a las que se quiere aplicar la calidad de corte seleccionada. El sistema tiene una manera clara de identificar la tecnología de corte aplicada en cada contorno. Las calidades de corte están asociadas con colores, por lo que, los contornos se mostrarán con diferentes colores dependiendo de la calidad de corte asignada.

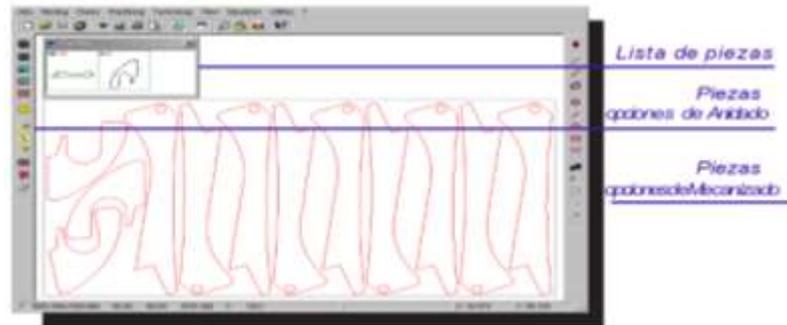
## MODULO DE ANIDADO Y MECANIZADO

Es en este módulo donde las piezas son colocadas sobre la chapa (de forma manual o automática) y donde esas piezas son mecanizadas (manual o automáticamente). Guardando, se genera el programa CNC para mandar a la máquina. Ver figura N° 1.38.



**Figura N° 1.38:** Módulo de anidado y mecanizado  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Este icono aparece tanto en el módulo principal, como en el módulo de dibujo. Se puede modificar la configuración de la pantalla. Abajo se puede ver como aparecen por defecto las barras de herramientas en este módulo. Ver figura N° 1.39.



**Figura N° 1.39:** Vista de pieza

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

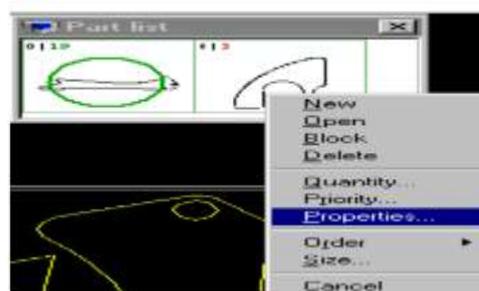
Los iconos más importantes son: Según figura N° 1.40.



**Figura N° 1.40:** Iconos

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

En la lista de piezas, aparecen 2 números en la parte superior de cada ventana. El 2º número (derecha) indica las piezas colocadas sobre la chapa y el primero (izquierda) indicada las piezas que todavía no han sido colocadas. Ver figura N° 1.41.



**Figura N° 1.41:** Propiedades

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Colocar el cursor sobre una pieza de la lista, y clicar con el botón derecho del ratón. Se obtiene el menú para poder modificar los datos de cada pieza.

## OPCIONES DE ANIDADO

Hacer Todo: Automático hasta que las piezas se acaban de colocar.

Chapa Unitaria: crea una chapa ajustada a las dimensiones de la pieza seleccionada

Desplazar: Mueve o rota una o un grupo de piezas sobre la chapa.

Ajustar: ajusta toda la colocación de las piezas a un vértice de la chapa

Restaurar: restaura el anidado de las piezas borrando todo el mecanizado y tecnologías

Colisiones: Chequa las colisiones entre piezas en el anidado manual



Una Chapa: Coloca las piezas automáticamente sobre una chapa

Módulos: es posible ver, crear, explotar y borrar grupos de piezas

Adosar: una serie de opciones para colocar piezas a una determinada distancia

Copiar: Manualmente hace copias de piezas

Borrar: borrar las piezas seleccionadas en la chapa activa

## OPCIONES DE MECANIZADO

Inicializar: inicializa manualmente el proceso de mecanizado

Contornos: permite mecanizar contornos colocados sobre la chapa

Ranurados: hace movimientos de ranurado

Modificar: modifica procesos del mecanizado

Borrar: Borra el mecanizado de las piezas seleccionadas



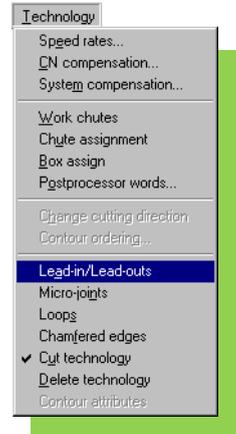
Rapidos: introduce movimientos rápidos

Ciclo simple: inserta ciclos en el proceso de mecanizado

Automático: hace todo el proceso de mecanizado automáticamente

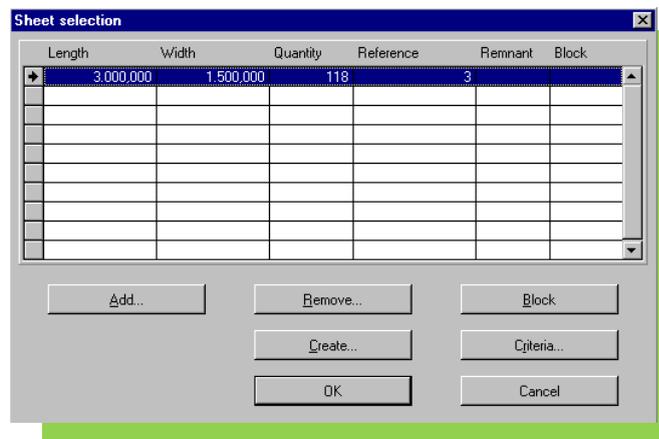
Optimizar: hace cambios para mejorar el mecanizado

La velocidad y la sangría de corte son procesadas automáticamente. El sistema conoce en cada momento si el contorno que va a ser cortado es interior o exterior y asigna la correcta compensación en cada caso. A continuación se mostrará un ejemplo del proceso de Anidado



## COLOCAR LAS PIEZAS SOBRE LA CHAPA Y CORTARLAS

- Seleccionar piezas - **Anidado y mecanizado.**
- **Trabajos – Abrir**
- Seleccionar el trabajo **Lantek Cut Iso – ST37 – 4.00**
- Seleccionar **Chapa – Nueva.** Ver figura N°1.42.



**Figura N° 1.42:** Selección de chapa  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

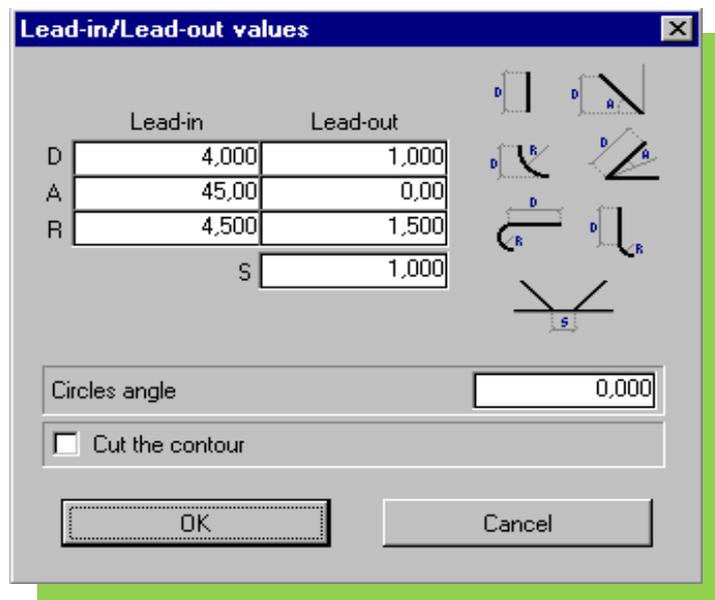
Seleccionar la chapa de 3000x1500mm. En caso de que no exista, clicar en **Crear y rellenar** los campos de Longitud - 3000. Anchura - 1500 y Cantidad 12, clicar OK. Seleccionar la chapa en la lista, y OK. Activar la opción **Ver - lista de piezas.** Seleccionar **Anidado.**

- Una Chapa. En el caso de que esta opción no esté disponible, clicar sobre la lista de piezas, clicar sobre una y colocarla sobre la chapa. Colocar el resto de piezas usando las opciones del menú de **Anidado**. Seleccionar **Tecnología – Ataques**. Ver Figura N° 1.43.



**Figura N° 1.43:** Dirección  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Clicar en la opción configuración **Manual del menú de Ataques**. Configurar una entrada de 4 mm, y una salida de 1 mm y un solapamiento de 1mm. Ver figura N° 1.44.



**Figura N° 1.44:** Valores de dirección  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Seleccionar el 5º tipo de Ataque y  clicar sobre cada contorno y sobre cada una de las piezas.

En cada contorno seleccionar primero sobre lugar donde se quiere empezar a cortar el contorno, y el lado donde la penetración debe ser realizada (hacia dentro o hacia afuera).



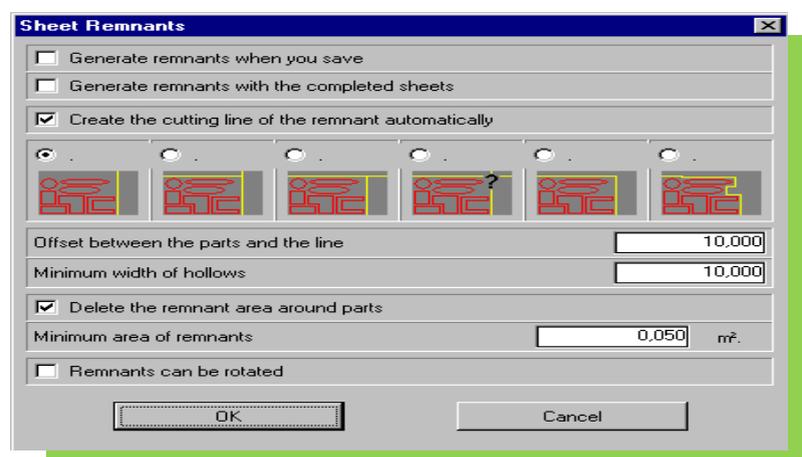
Clicar en la opción **Mecanizado - Contornos**

- Piezas - OK. Dependiendo de la configuración de la máquina, el sistema mostrará una ventana preguntando por el Partno. En este caso clicar sobre OK. Entonces, clicar sobre las piezas dependiendo del orden del mecanizado deseado. Si el usuario quiere que el sistema lo genere **automáticamente**, basta con seleccionar el **Mecanizado - Automático**.

Activar la opción **Chaps - Retazos**



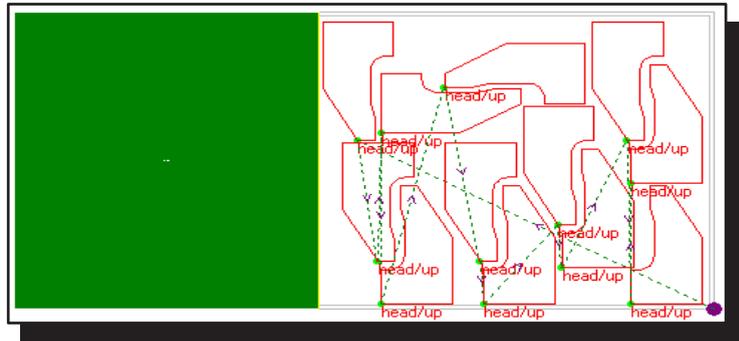
Clicar sobre el lapicero (configuración) y cambiar los parámetros, de la siguiente manera. Ver figura N° 1.45.



**Figura N° 1.45: Retazo**

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Seleccionar la cuarta opción  el retal será automáticamente generado: Ver Figura N° 1.46.

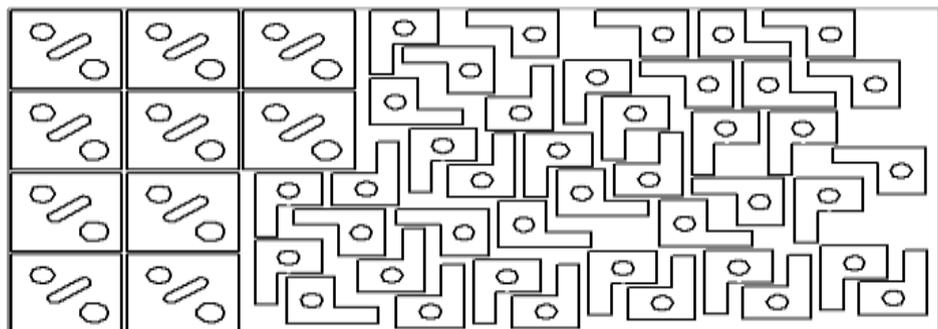


**Figura N° 1.46:** Generación automática  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

- Seleccionar **Trabajos – Guardar**.
- Seleccionar **Trabajos – Imprimir**.
- Seleccionar **Trabajos – Abrir** seleccionar el siguiente trabajo y repetir el mismo proceso para el resto de trabajos.

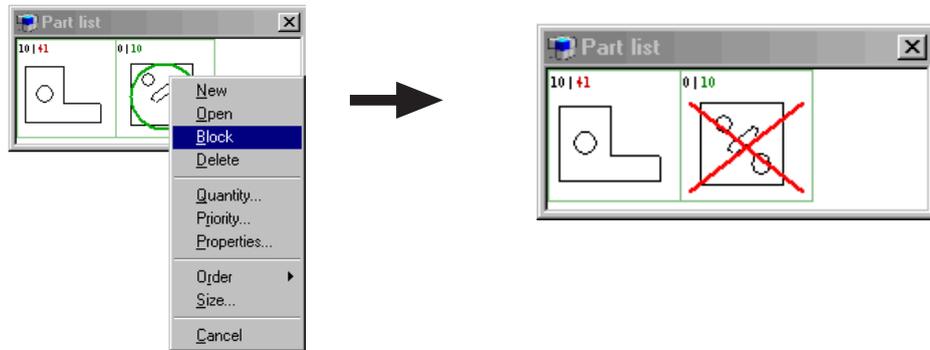
### POSIBILIDADES DEL NESTING

Existen diferentes maneras de obtener un Nesting óptimo. Una vez ha hecho el Nesting automático, puede ser modificado, por ejemplo, borrar alguna pieza o reemplazar otras. La siguiente figura N° 1.47, corresponde a un nesting realizado de manera automática:



**Figura N° 1.47:** Nesting automatico  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Es correcto, pero se verá el caso de si sólo se quieren cortar 3 de las piezas grandes, y el resto de las pequeñas. Una de las maneras es seleccionando en la Lista de Piezas  la pieza grande, y con el botón derecho del ratón, seleccionar **Bloquear**. Según figura N° 1.48.



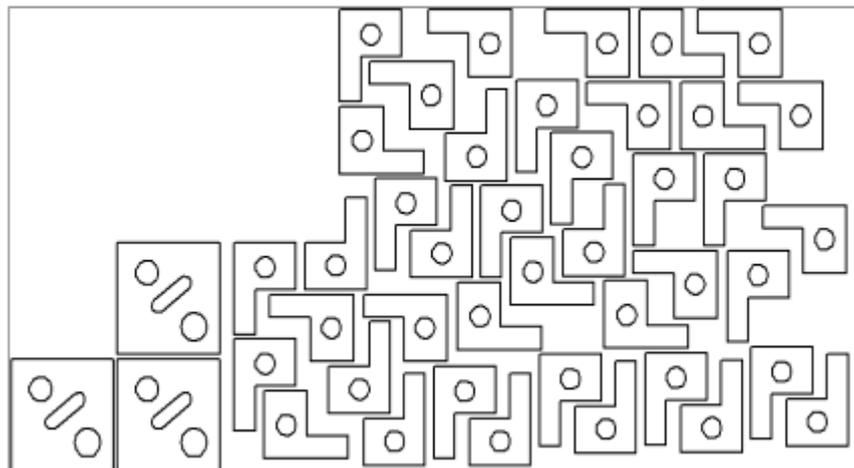
**Figura N° 1.48:** Lista de piezas

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

El siguiente paso es dejar sólo 3 unidades de estas piezas en la chapa, y colocar el resto de las pequeñas

Con la opción Anidado - Borrar  y seleccionar las piezas a borrar, y estas serán borradas de la chapa. Ver figura N° 1.49.

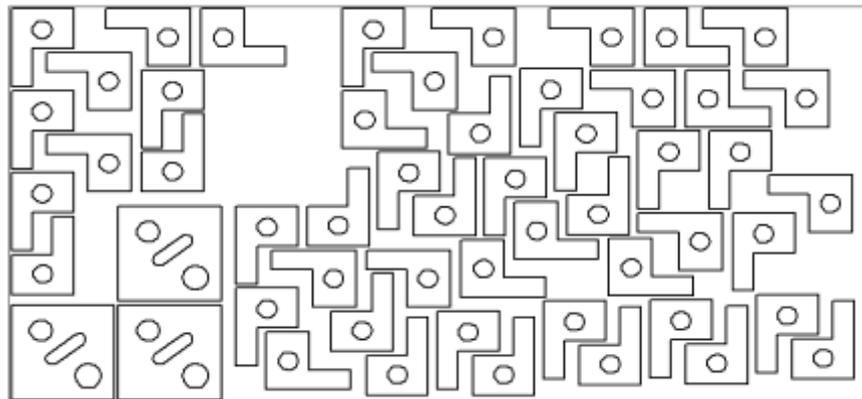
Siguiendo el ejemplo, se dejarán sólo tres piezas grandes:



**Figura N° 1.49:** Piezas

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Ahora, si se clicla en la opción *Anidado - Una chapa* o en su icono  el sistema colocará todas las piezas pequeñas que pueda, debido a que las piezas grandes están bloqueadas. Al final, se obtiene lo que se quería. Según figura N°1.50.



**Figura N° 1.50:** Todas las piezas en una chapa  
Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Todas las piezas pequeñas a fabricar están colocadas en la chapa, y tres piezas grandes. Si se desbloquean las piezas grandes y se clicla otra vez en el icono de **Anidado - Una chapa**, el sistema colocará 1 pieza más, porque hay espacio disponible

El mismo nesting puede ser realizado de diferentes manera, por ejemplo: clicando sobre semiautomático  el sistema pondrá las piezas una a una, es una manera sencilla de manejar el proceso de anidado con precisión.

El icono de Colocar  permite elegir una pieza de la Lista de Piezas, y el sistema la colocará en el lugar de la chapa que crea más oportuno para intentar obtener el máximo aprovechamiento de la chapa.

## PROBLEMAS COMUNES

- Cuando se selecciona una pieza de la lista de piezas con el ratón, y se clicla sobre la chapa para colocarla manualmente, el sistema no la coloca.

Normalmente esto significa que el usuario tiene seleccionado un punto de referencia como "Punto Medio" o "Punto Intersección", y cuando se clicca sobre la chapa, el sistemas no encuentra dicho punto, no colocando la pieza. **Solución: Ver - Acceso a Puntos seleccionando "Punto Mixto"**, como se explicó previamente en este manual. Esta opción debe ser activada cuando queramos acceder a puntos de diferentes maneras.

- En el menú principal, cuando clicamos dos veces en el icono para ir al Dibujo, y el sistema no abre dicho módulo.

Esto pasa porque el módulo de dibujo esta minimizado. Ir con el ratón a la parte inferior de la pantalla para seleccionar el icono de Lantek y maximizarlo.

**5.1.3.** Con el fin de reducir las fallas en el proceso de corte, se establece un

**Procedimiento de toma de pedidos.**

Manual diseñado por los bachilleres exclusivamente para recepción de pedidos en la empresa Mobilia Industrial SAC.

# PROCEDIMIENTO DE TOMA DE PEDIDOS



Manual desarrollado por ambos bachilleres haciendo seguimiento desde la recepción de pedido en base a una muestra de 20 clientes, hasta la codificación del producto.

## **I. OBJETIVO**

Establecer los alineamientos para diseñar y desarrollar un servicio, conforme lo requerido por el cliente; así como la creación e innovación de un diseño nuevo establecido por la empresa.

## **II. ALCANCE**

Este procedimiento iniciara con la coordinación del área comercial y en algunos casos con el cliente, y finaliza con el área de embalaje.

## **III. RESPONSABILIDADES**

- Gerencia
- Área comercial
- Gerente de producción
- Jefe de logística
- Encargados de área
- Área de programación
- Área de embalaje

## **IV. DEFINICIONES Y TÉRMINOS**

**Plano de diseño.-** Es un documento que lo elabora el área de diseño y desarrollo, y que corresponde a objetos que posteriormente será fabricado.

Los planos de diseño deben de ser claros y precisos, para que el área de producción pueda entender. Por tanto en un plano deben figurar todos los datos necesarios para entender el objetivo necesario para entender el objeto proyectado y poder fabricar posteriormente.

## V. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO:

### a) REQUERIMIENTO DIRECTO CON EL CLIENTE.

#### **Paso 1. Requerimiento.**

El área comercial pedirá apoyo al área diseño y desarrollo siempre y cuando el cliente solicite más a detalle la explicación de sus planos.

#### **Paso 2. Coordinación.**

El área de diseño y desarrollo coordinara con el cliente y elaborara el formato **ficha de entrada para servicio (Anexo 2)**, donde se especificara detalles y características de lo requerido por el cliente.

#### **Paso 3. Creación.**

Con la información brindada por el cliente y la **ficha de entrada para servicio**, diseño y desarrollo creara los ítems mediante el sistema SIESA

#### **Paso 4. Optimización y cálculo.**

En este paso es importante aclarar que no es igual optimizar y calcular un producto que un servicio, por ejemplo para un servicio el cliente proporciona el material, en cambio para un producto los materiales lo proporciona la empresa.

Veamos el siguiente punto:

- Optimización y cálculo para un servicio. - Cuando es un servicio de corte laser se calcula los metros lineales de la figura a cortar, cuando es servicio de pintura se calcula los metros cuadrado de la pieza o mueble que se desea pintar y cuando es servicio de plegado se cuanta las cantidades de plegados y también que espesor es la plancha a plegar.

### **Paso 5. Salida.**

El área de diseño y desarrollo debe de enviar un correo electrónico con la **plantilla de salida para servicio** (en esta plantilla se especifica los ítems, optimizaciones y otras observaciones) al área comercial, esto es para colocar los precios finales y elaborar la cotización por parte del área comercial.

Nota: Si fuese un servicio en el cual la empresa ponga el material, se adjuntara el formato **optimización y cálculo de materiales**.

¿Cliente acepto cotización enviada?

- Si acepto cotización.- Sigue con el punto **C** (Paso 3)  
**Desarrollo de servicio**
- No acepto cotización.- Termina procedimiento.

## **b) REQUERIMIENTO MEDIANTE CORREO ELECTRONICO**

### **Paso 1. Requerimiento.**

El área comercial reenviara el correo electrónico del cliente al área de diseño y desarrollo con los planos y la **plantilla de entrada para servicio**.

### **Paso 2. Creación.**

Con la información brindada por el área comercial y la **plantilla de entrada para servicio**, diseño y desarrollo creara los ítems mediante el sistema SIESA.

### **Paso 3. Optimización y cálculo.**

En este paso es importante aclarar que no es igual optimizar y calcular un producto que un servicio, por ejemplo para un servicio el cliente proporciona el material, en cambio para un producto los materiales lo proporciona la empresa.

### **Paso 4. Salida.**

El área de diseño y desarrollo debe de enviar un correo electrónico con la **plantilla de salida para servicio** (en esta plantilla se

especifica los ítems, optimizaciones y otras observaciones) al área comercial, esto es para colocar los precios finales y elaborar la cotización por parte del área comercial.

¿Cliente acepto cotización enviada?

- Si acepto cotización.- Sigue con el punto **C** (Paso 3)  
**Desarrollo de servicio**
- No acepto cotización.- Termina procedimiento.

### **c) DESARROLLO DE UN SERVICIO.**

#### **Paso 1. Coordinación.**

El área comercial cuelga el contrato en el sistema SIESA y el área de diseño y desarrollo verifica en su carpeta ISO DESARROLLO si se ha fabricado antes dicho servicio, de no ser así diseño y desarrollo comienza a desarrollar el pedido.

#### **Paso 2. Lista de materiales.**

La elaboración de la lista de materiales se inicia ingresando al sistema SIESA todo los materiales que se utilizara para dicho servicio. Tener en cuenta, que cuando es servicio el cliente proporciona el material por lo tanto cuando se crea los ítems en el sistema SIESA considerar la bodega ALCLI “almacén del cliente”.

#### **Paso 3. Elaboración de Plano.**

Veamos el servicio de corte laser:

Servicio de corte laser. - Si el cliente no proporciona sus planos en Auto CAD, el área de diseño y desarrollo elabora los planos en el software AutoCAD para el corte laser.

#### **Paso 4. Codificación.**

Diseño y desarrolla mediante la computadora crea carpetas para almacenar los archivos que se van a usar para cada pedido. Si es un servicio de corte laser se colocara el formato **lista de corte laser**, quien después lo usara es el programador de corte laser.

**5.1.4.** Con el fin de mejorar la precisión en el proceso de corte, se estableció un plan de mantenimiento en el equipo, las cuales se pueden apreciar en las tablas N° 2.9 – 2.10 – 2.11.

**Tabla N° 2.9:** Descripción del mantenimiento del equipo CNC

<b>Laser CCL 3015</b>					
Mantenimiento	Frecuencia	Tiempo elaborado/min	Operario	Técnico	Externo
1. Limpieza de pórtico	2 Días	10	1		
2. Limpieza externa	2 Días	25	1		
3. Limpieza del extractor de humo	1 Mes	50	1	1	
4. Resonador	Anual	3d			1
5. Chiller	1 Mes	40		1	
6. Limpiar Fuelles de camino óptico	Semanal	35		1	
7. Limpiar los Fuelles de ejes	Semanal	20		1	
8. Limpieza y lubricación general de shuttle table	4 Meses	7		1	
9. Limpieza de Unidad de mantenimiento	3 Meses	5		1	
10. Limpie interior del secador	Mensual	15		1	
11. Verificar conexiones eléctrica	3 Meses	5		1	
12. Mantenimiento Kaeser	Anual	2h		1	1
13. Reemplazar filtro kor del secador	10 Meses	10		1	
14. Revisión de fuelles de camino óptico	3 Meses	5	1		
15. Limpieza de motores lineales	3 Meses	20		1	
16. Verificación de nivel Sinair "gas laxante"	1 Mes	5	1		
17. Verificación de fuga del circuito de gases de asistencias	4 Meses	3		1	
18. Limpieza de estabilizador	Mensual	25		1	
19. Limpieza de Transformador 35kva	2 Meses	15		1	
20. Limpieza de Transformador 80kva	2 Meses	15		1	
21. Verificación de parámetros eléctricos	Semanal plena carga	10		1	
22. Mantenimiento global	Anual	5h			1

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Tabla N° 2.10: Informe de Mantenimiento Correctivo

		<b>INFORME DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>		Código: MTT-F-01 Versión: 01 Fecha: 14/05/2015 Elaboración: JS Revisión: JG Aprobación: CP	
N° de Informe		Código del Equipo		Área	
Equipo			Sub-Componente		
Operario/técnico responsable				Fecha	
DESCRIPCIÓN DE LA FALLA DEL EQUIPO / COSTO DEL MANTENIMIENTO					
Responsable del Servicio Técnico			Empresa		Costo
EPP a utilizar					
Herramientas a usar					
Repuestos Utilizados					Costo
					S/. -
IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA RAÍZ					
RESUMEN DE ACCIONES REALIZADAS					
RECOMENDACIONES					

\_\_\_\_\_  
V\*B\* Sup. De mantenimiento

\_\_\_\_\_  
V\*B\* Jefe de producción

\_\_\_\_\_  
V\*B\* Gerente de operaciones

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

Tabla N° 2.11: Informe de Mantenimiento Preventivo

		<b>INFORME DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			Código: MIT-F-01 Versión: 01 Fecha: 14/05/2015 Elaboración: JS Revisión: JG Aprobación: CP	
N° de Informe		Código del Equipo		Área		
Equipo			Tipo de Manito			
Operario/técnico responsable				Fecha		
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO / COSTO DEL MANTENIMIENTO						
Responsable del Servicio Técnico			Empresa		Costo	
EPP a utilizar						
Herramientas a usar						
Repuestos Utilizados					Costo	
					\$	-
RESUMEN DE ACCIONES REALIZADAS						
RECOMENDACIONES						

\_\_\_\_\_  
V\*B\* Sup. De mantenimiento

\_\_\_\_\_  
V\*B\* Jefe de producción

\_\_\_\_\_  
V\*B\* Gerente de operaciones

Fuente: Equipo CNC - Empresa Mobilia Industrial SAC

## CONCLUSIONES

- 1) La estructura de costos en la empresa Mobilia Industrial S.A.C se logrará ordenar gracias al formato de costos definido, con esto proyectamos que los ingresos aumenten en un 60%, estableciendo precios acorde al mercado, incrementando a la vez la cartera de clientes de la empresa. Se puede afirmar que los precios van a variar de acuerdo a las cantidades y dificultades de ellos, teniendo en cuenta que la negociación es de gran importancia para la definición de los precios. El formato diseñado para el proceso de corte laser va a poder garantizar a la empresa Mobilia Industrial S.A.C, tener el precio exacto teniendo en cuenta que en muchos casos lo pone el mercado. El formato mencionado también nos permite tomar decisiones en cuanto a cantidades y así poder lograr mejorar los precios conociendo exactamente el margen de ganancia que tiene el servicio. Las ganancias se pueden evaluar en términos porcentuales desde un mínimo del 35% hasta ganancias mayores a 80%.
- 2) La elaboración del instructivo de programación laser permitira reducir el riesgo de tener la maquina parada mientras se capacita al nuevo responsable del puesto. Con esto se logra el objetivo de que la maquina trabaje de manera total, rindiendo al 100% las 24 horas del día (esto esta garantizado, sin embargo va a depender de que la parte comercial cumpla con tener la suficiente cantidad de pedidos para que la maquina trabaje según lo proyectado). Esto lo hemos elaborado considerando, que si bien es cierto, la empresa se preocupa por fidelizar a sus colaboradores, no esta ajena a que alguno de ellos tenga metas definidas y deje el puesto en un determinado tiempo. Es por eso, que el instructivo básico logra en el nuevo responsable conocer de manera agil el software y con menor tiempo poder estar en la capacidad de asumir el puesto.
- 3) Se proyecta que las fallas en el proceso inicial disminuirán en un 90% y que con este logro, se cumplirá el objetivo de manera satisfactoria. El procedimiento de toma de pedidos no solamente define las responsabilidades de cada persona encargada en el proceso, si no que también nos va a permitir tener una trazabilidad y detectar en donde estuvo el error en caso lo hubiera. La empresa como ya se comento anteriormente, solo cuenta con el proceso para su producción, mas no para el servicio, y es ahí donde existe mayor error al tomar

un pedido nuevo. Con esto podemos concluir que el flujo de proceso en el servicio esta definido y contempla a los responsables de cada área involucrada.

- 4) El tener un plan de mantenimiento no solo va a lograr en la empresa mantener la maquina operativa al 100% (teniendo en cuenta que este 100% esta fuera del tiempo que se emplea para hacer el mantenimiento ya sea preventivo o correctivo en caso lo hubiera), si no que también se logrará que la calidad de corte sea el mejor y que esta se pueda mantener en el tiempo. Hemos logrado identificar que procesos son los más críticos y en base a eso, hemos elaborado el plan de mantenimiento garantizando tener una mayor productividad y calidad en el servicio.

## **RECOMENDACIONES**

- 1)** Una de la principales recomendaciones es lograr que la entrega de un servicio al cliente sea de manera rápida. Se comenta esto, ya que en el proceso en si, solo hay una persona encargada y teniendo en cuenta que se va a prestar servicios adicionales a la producción ya establecida, no se va a lograr una agilidad en la entrega. Es por ello que se recomienda que se coloque una persona como ayudante, para que contabilice y verifique las piezas que salgan de la maquina.
  
- 2)** Se mencionó que la maquina tiene capacidad para cortar materiales que no sean de metal. Aprovechando que se ha diseñado una mejora en el proceso para la prestación de servicios, se recomienda colocar un extractor de humos toxicos emanados por los materiales poco comunes, ya que con ello vamos a ser más versátiles y diferenciarnos de la competencia que tiene la empresa.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- MEYERS, Fred E. (2012) diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales.
- NIEBEL, Benjamin (2001). Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. Decima edición.
- CONEJO, Antonio (2002) Formulación y Resolución de Modelos de Programación Matemática en Ingeniería y Ciencia
- REIDENBACH, Eric (2010) Six Sigma Estratégico: Claves para lograr una Ventaja Competitiva Sostenible.
- KUCHER, A (1987) Tecnología de los Metales
- MADARIAGA, F (2013) Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante proceso discretos.

## FUENTES ELECTRONICAS

1. [http://www.ina.ac.cr/regionales/regional\\_occidental/10%20CDT%20Metalmeccanica.htm](http://www.ina.ac.cr/regionales/regional_occidental/10%20CDT%20Metalmeccanica.htm)
2. [http://www.srt.gob.ar/publicaciones/manuales/MBP\\_Metalmecanica.pdf](http://www.srt.gob.ar/publicaciones/manuales/MBP_Metalmecanica.pdf).
3. Portal del sector metal mecanico. Peru  
Disponibile en: <http://www.metalmecanica.com>
4. Agencia andina de noticias. Noticias al dia. Metalmeccanica  
Disponibile en: <http://andina.com.pe>
5. Pagina web de ADIRA  
Disponibile en: [www.adira.pt](http://www.adira.pt)
6. Pagina web de TRUMPF  
Disponibile en: [www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR VI	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR VD
Principal	General	Principal				
¿En qué medida un modelo de gestión mejorará el proceso de corte laser, para la prestación de servicios en la industria metal mecánica?	Diseñar un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser y ser competitivos en la prestación de servicios para la industria metal mecánica.	La implementación de un modelo de gestión para mejorar el proceso de corte laser, logrará mejorar el servicio de atención a los clientes interno y externos en la empresa MOBILIA INDUSTRIAL S.A.C, de manera tal, que esta sea sostenible en la industria metal mecánica.	Implementacion del plan de mejora		mejora del servicio	
Específicos	Específicos	Específicas				
¿Cómo mejorar los calculos de costos para el proceso de corte laser en la industria metal mecánica?	Establecer un formato de costos para el proceso de corte laser.	Si se implementa un formato de costos, lograremos tener precios competitivos y conocer nuestros márgenes de ganancia.	Formato de costos	Si/No	Costos definidos	Precios y porcentaje de ganancias
Numero de rechazo+s por fallas de precisión	Reducir el tiempo de calculo de material	Si se elabora un instructivo para el software de corte laser, lograremos optimizar el material para el proceso de corte.	Implementación del software	Si/No	Tiempo de cálculo de material	Tiempo promedio de cálculo
¿Cómo reducir las fallas en el proceso inicial?	Reducir las fallas en el proceso inicial	Si se implementa un procedimiento de toma de pedidos, reduciremos las fallas en el proceso de corte.	Implementación del procedimiento	Si/No	Reducir fallas	% de fallas
¿En que medida, la implementación de un programa de mantenimiento mejorará la productividad del proceso de corte laser?	Tener una alta productividad en el proceso de corte laser.	Si se implementa un plan de mantenimiento para la tecnología actual, se logrará mantener una alta productividad en el corte laser.	Plan de mantenimiento	Si/No	Alta precisión	Numero de rechazos por fallas de precisión

**ANEXO 2: FICHA DE ENTRADA DE SERVICIO NUEVO**

		<b>FICHA DE ENTRADA DE SERVICIO NUEVO</b> FORMATO		Código: MKV-F-01 Versión: 01 Fecha: 23/02/2015 Elaboración: Revisión: Aprobación:	
Cliente					
Razón social		RUC			
Correo electrónico					
Teléfono		Celular			
Responsable		Fecha			
Trae material		Si ( ) No ( )		Incluye planos AutoCAD Si ( ) No ( )	
Trae muestra		Si ( ) No ( )		Especificar tipo de archivo	
Observaciones					
Tipo de material		Espesor		Acabado	
LAF					
LAC					
INOX SATINADO				Observaciones	
INOX MATE					
INOX BRILLANTE					
ACRÍLICO					
Otros ( )					
Nombre de producto / servicio					
Cantidad/Juego		Alto			
Ancho		Fondo			
Tipo de embalaje		Tipo de entrega		V°B° Cliente	
Simple ( ) Completo ( )		Personal ( ) A domicilio ( )			

### ANEXO 3: ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE CLIENTES

	<b>ENCUESTA DE EVALUACION DE CLIENTES QUE REQUIEREN SERVICIO DE CORTE LASER</b>	Código: VEN-F-03 Versión: 01 Fecha: Elaboración: Revisión: Aprobación:
<p><b>AYÚDENOS A SEGUIR MEJORANDO!</b> <b>Para Mobilia, su opinión es muy importante, por favor complete la siguiente encuesta, a fin de</b></p> <p>¿Estaría dispuesto a tercerizar el proceso de corte en su empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> SI                      <input type="checkbox"/> NO</p> <p>¿Con que frecuencia usted necesitaria de un servicio de corte laser?</p> <p><input type="checkbox"/> Una vez al mes      <input type="checkbox"/> dos veces al mes      <input type="checkbox"/> tres veces al mes      <input type="checkbox"/> cuatro veces a mas</p> <p>¿Conoce el proceso de corte laser por CO2?</p> <p><input type="checkbox"/> SI                      <input type="checkbox"/> NO</p> <p>¿Confirmando que los costos de corte laser son mejores que los costos de corte estandar, estaria dispuesto en confiar en mobilia para brindarle el servicio ?</p> <p><input type="checkbox"/> SI                      <input type="checkbox"/> NO</p>		