

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONÓMA DE NICARAGUA

UNAN FAREM

MATAGALPA



MONOGRAFÍA

Para optar el título de:

Ingeniero Industrial y de Sistemas

Tema:

Estudio de Pre factibilidad para las instalaciones de taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa 2016

Tutor:

Ing. Pedro Antonio Cruz Flores

Autor:

Br. Ariel Vladimir Hermida Reyes

Julio 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN FAREM

MATAGALPA



MONOGRAFÍA

Para optar el título de:

Ingeniero Industrial y de Sistemas

Tema:

Estudio de Pre factibilidad para las instalaciones de taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa 2016

Tutor:

Ing. Pedro Antonio Cruz Flores

Autor:

Br. Ariel Vladimir Hermida Reyes

Julio 2016

Tema:

Estudio de Pre factibilidad para las instalaciones de taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa 2016

INDICE

	Pág.
CAPITULO I. GENERALIDADES DE ESTUDIO.....	10
I. Introducción.....	10
II. Antecedentes.....	11
III. Justificación.....	12
IV. Objetivos.....	13
V. Planteamiento del problema.....	14
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
HIPOTESIS.....	28
CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO.....	29
CAPITULO IV. ESTUDIO DE MERCADO.....	32
I. Definición del servicio.....	32
II. Análisis y evaluación de la demanda.....	34
III. Análisis y evaluación de la oferta.....	41
IV. Proyección de la demanda potencial insatisfecha del servicio.....	44
V. Análisis de precio.....	46
VI. Mezcla de mercado.....	47
CAPITULO V. ESTUDIO TÉCNICO.....	49
I. Tamaño óptimo de la planta.....	49
II. Localización óptima de la planta.....	51
III. Descripción del proceso productivo.....	54
IV. Identificación de los equipos de proceso y apoyo.....	58
V. Cálculo de la mano de obra.....	59
VI. Pruebas de control de calidad.....	60
VII. Mantenimiento que se aplicará a la empresa.....	61
VIII. Determinación de las areas de trabajo y distribución de planta.....	61

IX.	Organigrama general.....	66
X.	Aspectos legales de la empresa.....	66
CAPITULO VI. ESTUDIO ECONÓMICO.....		67
I.	Determinación de los costos.....	67
II.	Inversión total inicial.....	68
III.	Punto de equilibrio.....	73
IV.	Estado de resultados proyectado.....	74
V.	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR).....	76
VI.	Tabla de pago de la deuda.....	76
CAPITULO VII. EVALUACIÓN ECONÓMICA.....		77
I.	Cálculo del VPN y TIR sin financiamiento y sin inflación.....	77
II.	Cálculo del VPN y TIR sin financiamiento y con inflación.....	78
III.	Cálculo del VPN y TIR con financiamiento y con inflación.....	78
CONCLUSIONES.....		82
RECOMENDACIONES.....		83
BIBLIOGRAFÍA.....		84
ANEXOS.....		85

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi madre, que con mucho esfuerzo, esmero y dedicación ha logrado apoyarme en todos mis planes e ideas que he querido realizar, brindandome ayuda para realizar todo lo que me he propuesto, es a quien debo mi formación social y académica y que con mucho orgullo dedico esta investigación, las palabras estan demas.

Br. Ariel Vladimir Hermida Reyes

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Hazel Reyes y Elion Hermida, que son mi ejemplo a seguir y que me brindaron su apoyo a todo lo largo de mi formación académica.

A mis profesores que se encargaron en plasmar y transmitir su conocimiento, permitiendome formarme de manera tal que fuéramos unos profesionales de calidad para que pudiéramos desarrollarnos de manera exitosa.

A mi tutor Ing. Pedro Cruz Flores por su paciencia y consejos y conocimientos en mi formación académica.

Br. Ariel Vladímir Hermida Reyes

RESUMEN

El presente estudio “Estudio de prefactibilidad para las instalaciones de taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa” expone información esencial para conocer si su inversión es rentable desde el punto de vista de mercado, técnico y económico.

En la ciudad de Matagalpa existen alrededor de 25 beneficios de café que frecuentemente solicitan el servicio de torno y fresado, la oferta de este servicio es correspondida por 12 talleres existentes que brindan el servicio de torneado y fresado de piezas, algunos suelen tener demoras en la entrega de este trabajo o no cuentan con la capacidad suficiente para cumplir en tiempo y forma con la solicitud del servicio.

De esta manera se procede a realizar la respectiva investigación que permita determinar los factores necesarios para la instalación de un taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas, que brinde un servicio de calidad y precisión entregada en tiempo y forma.

En el estudio de mercado se conoce cuál es la demanda y oferta del servicio de torneado y fresado, y la demanda insatisfecha, el estudio técnico determina la localización, máquinas y equipos necesarios para la producción, el estudio económico presenta las utilidades netas del primer año que corresponden a C\$921,239 bajo una tasa interna de rendimiento del 21.25% y una TMAR de 17.33% lo que garantiza un beneficio para el inversionista.

La evaluación económica permite afirmar que el proyecto es rentable generando una ganancia de C\$0.62 por cada córdoba invertido.

CAPITULO I. GENERALIDADES DE ESTUDIO

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio pretende incorporar las variables y pasos necesarios para determinar la factibilidad de la instalación de una planta de torno y fresado industrial para maquinado de piezas, en la ciudad de Matagalpa, valorar su rentabilidad, y es aquí donde entra en juego el papel de la ingeniería industrial para tomar la decisión más óptima que dará como resultado un estudio de prefactibilidad bastante acertado que cumpla con los objetivos planteados.

Esta investigación contiene todos los datos necesarios para la determinación de la rentabilidad, factibilidad, ubicación, procesos productivos, maquinaria, mano de obra, demanda y oferta, costos totales correspondientes al proyecto en estudio.

Se clasifica como una investigación con un alcance a nivel descriptivo ya que se describen aspectos de mercado, aspectos técnicos y económicos que corresponden a su respectiva evaluación para determinar su factibilidad y rentabilidad.

Se identificó una población de 25 solicitantes del servicio para lo que se estableció un nivel de confianza del 95% lo cual determinó la muestra necesaria para la aplicación de las encuestas con un total de 23 según los datos obtenidos en el procedimiento de muestra.

Los datos se procesaron en Microsoft Excel 2013 para el respectivo análisis y discusión de resultados en el estudio de mercado, técnico y económico, esto permitió de que los datos fueran procesados de una manera concisa, precisa y detallada para mostrar los resultados de una manera mas clara y objetiva.

De esta investigación se puede concluir mediante todos los datos obtenidos y los criterios aplicados que es un proyecto rentable y factible y que es recomendable la realización de la inversión para la instalación de taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa.

II. ANTECEDENTES

No se encontraron antecedentes investigativos relacionados con el trabajo investigado en la biblioteca de la UNAN FAREM Matagalpa. Ni antecedentes cronológicos

La constante producción y uso de la maquinaria produce desgaste en piezas de revolución lo que ocasiona la avería de estas, por tanto surge la necesidad de reparar las piezas dañadas, que dependiendo de su uso, es el tipo de maquinado que se le aplicará, ya sea torneado o fresado.

Matagalpa cuenta con muy pocos talleres de torno actualmente, los que tuvieron inicios en la década de los años 60, siendo el pionero Cumbancha Altamirano, con el primer taller de torno en la ciudad de Matagalpa, 20 años después inicia el incremento de talleres de torno que en un promedio de 10 años han venido surgiendo en este ramo de maquinado de piezas, actualmente existen 12 talleres de torno la mayoría cuenta con máquinas fresadoras y otras solo utilizan tornos paralelos, muy pocos se dedican a realizar trabajos para industrias, ya que a los trabajos que a estos se dedican son más dirigidos al sector automotriz de vehículos livianos y pesados que también son una fuente de ingreso para la economía de la ciudad como lo es el transporte colectivo. Esta tendencia ha sido una de las motivaciones para la realización de este estudio que incluirá todas las herramientas de mercadeo, tecnología y economía, el cual estará dirigido al sector industrial, como lo son los beneficios de café y otras empresas afines que necesitan de este tipo de servicios de calidad para garantizar el correcto funcionamiento de sus maquinarias y aumentar su disponibilidad.

III. JUSTIFICACIÓN

La investigación que a continuación se presenta consiste en la elaboración de un estudio de prefactibilidad para las instalaciones de un taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa 2016 , con el objetivo de obtener toda la información necesaria para determinar la factibilidad y rentabilidad de este estudio que se pretende realizar tomando en cuenta los tornos existentes dentro de la ciudad de Matagalpa, para la recopilación de la información necesaria, también se incluirá los beneficios secos de café, que serán el mercado objetivo al que estará dirigido principalmente los servicios de maquinado de piezas que se presentan en este estudio, aunque tampoco se pueden pasar por alto otros trabajos que son necesarios dentro de la ciudad, mecánicos automotrices entre otros, siempre dando prioridad a los trabajos de mayor relevancia.

La importancia de este estudio surge de una necesidad identificada dentro de la ciudad de Matagalpa ya que no se cuenta con un taller de torno y fresado industrial que pueda brindar servicios de calidad en el acabado de la piezas y tiempo de entrega, ya que muchas veces surgen retrasos al momento en que se ha acordado dicha entrega, y el acabado de piezas a veces resulta insatisfactorio para quien ha contratado el servicio.

Otro factor importante es que muchas veces dentro del mercado regional no existen ciertas piezas de máquinas, y que por tanto, tienen que exportarse desde otro lugar del país o del extranjero, dando como resultado retrasos para la empresa que lo necesite generando más costos por inactividad, con el estudio se pretende realizar este tipo de trabajos en el menor tiempo posible y con calidad en el acabado final de las piezas que necesiten producirse. Con todas estas necesidades identificadas, se puede decir que es necesario este estudio de prefactibilidad para las instalaciones de un taller de torno y fresado industrial que cumpla con todas las condiciones aptas de trabajo y que sea capaz de cumplir con todas las especificaciones requeridas para el correcto funcionamiento y maquinado de las piezas que se necesita elaborar para brindar un servicio de calidad, eficacia y eficiencia.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General:

Elaborar un estudio de prefactibilidad para las instalaciones de taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa 2016.

Objetivos específicos:

- ✓ Identificar la demanda del servicio de torneado y fresado mediante una investigación.
- ✓ Determinar la capacidad necesaria de la planta
- ✓ Seleccionar la alternativa tecnológica que se adapte de la manera más óptima a las necesidades presentadas en el servicio de torno y fresado.
- ✓ Diseñar una distribución de planta óptima para la instalación de la maquinaria y el equipo necesario.
- ✓ Determinar el proceso productivo.
- ✓ Identificar la localización de la planta que se adecúe a los criterios que garanticen una ubicación óptima.
- ✓ Estructurar un análisis organizativo, administrativo y legal.
- ✓ Determinar los costos totales y la inversión inicial a partir del estudio técnico.
- ✓ Identificar el punto de equilibrio del proceso de producción.
- ✓ Calcular las amortizaciones, depreciaciones, flujos de caja, capital de trabajo, necesarios para el estudio económico.
- ✓ Realizar una evaluación económica mediante los criterios del VAN, TIR, TMAR y RCB para la determinación de la rentabilidad del proyecto y su factibilidad.
- ✓ Determinar si es factible o no realizar la inversión en el proyecto.

V. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Enunciado del problema:

Actualmente existen máquinas-herramientas que permiten hacer una gran variedad de maquinados necesarios para la producción de piezas metálicas utilizadas en maquinarias que intervienen en un procesos de producción, la ciudad de Matagalpa no es la excepción, por tanto surge la necesidad de una instalación de torno y fresado industrial que permita fabricar este tipo de piezas para las empresas que así lo soliciten.

Formulación del problema:

¿Es factible y rentable realizar una inversión para la instalación de un taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en las condiciones actuales de los beneficios de café que demandan el servicio dentro de la ciudad de Matagalpa en el año 2016?

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

Para el completo entendimiento del presente estudio, se definirán algunos conceptos básicos sobre la forma y evaluación y detalles que se incluyen dentro de un estudio de prefactibilidad que a continuación se presentan.

- I. **Formulación y evaluación de proyectos:** Según Baca Urbina (2010) en un estudio de evaluación de proyectos se distinguen tres niveles de profundidad, el perfil del proyecto, el estudio de prefactibilidad o anteproyecto y el proyecto definitivo.

1. Estudio de prefactibilidad

Baca Urbina (2010:p.5, Sexta edición):

“Este estudio profundiza el examen en fuentes secundarias y primarias en investigación de mercado, detalla la tecnología que se emplea, determina los costos totales y la rentabilidad económica del proyecto y es la base en que se apoyan los inversionistas para tomar una decisión.” *Las partes de un estudio de prefactibilidad son el estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico, evaluación económica y análisis y administración del riesgo, esta última se emplea para la toma de decisiones sobre el proyecto.*

2. Estudio de Mercado

Baca Urbina (2010:p.7):

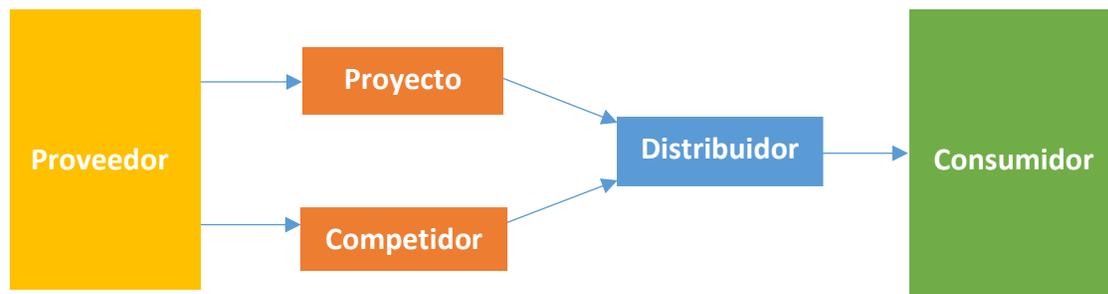
“Se denomina a la primera parte de la investigación formal del estudio. Consta de la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.” *En este caso el proyecto lo que oferta será un servicio, del cual corresponde determinar quiénes son los potenciales consumidores y la magnitud de la demanda del servicio.*

Según Sapag (2008) “Los objetivos particulares del estudio de mercado serán ratificar la posibilidad real de colocar el producto o servicio que elaboraría el proyecto en el mercado, conocer los canales de comercialización que usan o podría usarse en la comercialización de ellos, determinar la magnitud de la demanda que podría esperarse y conocer la composición, las características y la ubicación de los potenciales consumidores.”

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.64, Quinta edición)

“Al estudiar el mercado de un proyecto es preciso reconocer los agentes que, con su actuación, tendrán algún grado de influencia sobre las decisiones que se toman al definir su estrategia comercial.” *Estos agentes son denominados a la vez como submercados que influyen y deben reconocerse principalmente al realizar un estudio de prefactibilidad.*

Gráfico 1. Submercados de un estudio de Prefactibilidad.



Fuente: Preparación y evaluación de proyectos, Nassir y Reynaldo Sapag Chain, Quinta edición.

2.1. Investigación de mercado

Baca Urbina (2010:p.13):

“La investigación de mercados tiene una aplicación muy amplia, como en las investigaciones sobre publicidad, ventas, precios, diseños y aceptación de envases, segmentación y potencialidad del mercado, etc. Sin embargo, en los estudios de mercado para un producto nuevo, muchos de ellos no son aplicables, ya que el producto aún no existe. No obstante, las investigaciones de mercado se realizan sobre productos similares ya existentes (...)”. *En el análisis de mercado deben*

reconocerse cuatro variables fundamentales que lo conforman, que son: análisis de oferta, demanda, precios y comercialización para sus respectivas conclusiones.

Gráfico 2. Análisis del mercado



Fuente: Evaluación de proyectos, Gabriel Baca Urbina Sexta edición

2.2. Definición del producto o servicio

Baca Urbina (2010:p.15):

“En esta parte debe darse una descripción exacta del producto o los productos que se pretendan elaborar.” *En este caso será clasificado como un servicio que tendrá como resultado una pieza maquinada ya sea una restauración o rectificación de la pieza, o elaborar la pieza desde cero.*

“Productos que se adquieren por especialidad, como el servicio médico, el servicio relacionado con los automóviles, con los cuales ocurre que cuando el consumidor encuentra lo que satisface, siempre regresa al mismo sitio.” *También se puede clasificar como un producto por especialidad, ya que ninguna pieza será similar a otra, es posible que los maquinados sean distintos, salvo que sea un pedido de un lote de piezas para ensamble.*

“También se clasifica a los productos en una forma general como bienes de consumo intermedio (industrial) y bienes de consumo final.” *En este caso se podría clasificar como un bien de consumo intermedio tomando en cuenta el párrafo anterior.*”

Demanda: es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. (Baca Urbina, 2010)

2.3. Análisis de la demanda

Baca Urbina (2010:p.15):

“El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación del mercado, a la que se hace referencia en otras partes (...).” *En el caso de este proyecto, la intención es determinar la demanda insatisfecha del servicio para poder introducirse brindando un servicio de calidad.*

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.44)

“El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales de estudio de proyectos, por la incidencia de ella en los resultados del negocio que se implementará con la aceptación del proyecto.” *En este caso depende de la demanda del servicio de torno y fresado que será determinada mediante encuestas aplicadas a los solicitantes del servicio.*

“(...) la cantidad demandada de un producto o servicio dependerá del precio que se le asigne, del ingreso de los consumidores, del precio de los bienes sustitutos o complementarios y de las preferencias del consumidor.” (Nassir y Reynaldo Sapag, 2008:p.44). *El precio de este servicio depende del maquinado de las piezas que van a ser maquinadas.*

Oferta: es la cantidad de bienes o servicios que en un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. (Baca Urbina, 2010)

2.4. Análisis de la oferta

Baca Urbina (2010:p.41, Sexta edición):

“El propósito es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta al igual que la demanda está en función de una serie de factores, como lo son los precios en el mercado del producto y los apoyos gubernamentales a la producción...” *Para esto se pretende medir la cantidad de oferentes del servicio y sus condiciones actuales de oferta, y sus respectivos precios de maquinado.*

“El término oferta se puede definir como el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a ofrecer a determinados precios” (Nassir y Reynaldo Sapag, 2008:p.55). *La oferta de este servicio depende de los lugares que se dediquen a ofrecer sus servicios a la industria y lugares similares dedicados a este tipo de trabajos metalúrgicos.*

“(…) existen algunos factores que pueden producir cambios en la oferta, a saber, el valor de los insumos, el desarrollo de la tecnología, las variaciones climáticas y el valor de los bienes relacionados o sustitutos.” (Nassir y Reynaldo Sapag, 2008:p.55). *La variación de la oferta puede depender en este caso del valor de la materia prima que tiende a variar su precio dependiendo de la calidad del metal que se desee.*

Baca Urbina (2010:p.42):

“Aquí también es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. En esencia se sigue el mismo procedimiento que la investigación de la demanda. Esto es, hay que recabar datos de fuentes primarias y secundarias”. *Estos datos se obtendrán dentro de la ciudad de Matagalpa.*

2.4.1. Fuentes primarias: (Baca Urbina, 2010:p.25) se dice que “está constituida por el propio usuario o consumidor del producto, de manera que para obtener información de él es necesario entrar en contacto directo.”

2.4.2. Fuentes secundarias: (Baca Urbina, 2010:p.17) menciona que, “son denominadas aquellas que reúnen la información que existe sobre el tema, ya sean estadísticas del gobierno, libros, datos de la propia empresa y otras.”

Baca Urbina (2010:p.42):

“(…) habrá datos muy importantes que no aparecerán en las fuentes secundarias y, por tanto será necesario realizar encuestas. Entre los datos más indispensables para hacer un mejor análisis de la oferta están:

- Número de productores.
- Localización.
- Capacidad instalada y utilizada.
- Calidad y precio de los productos.
- Planes de expansión.
- Inversión fija y número de trabajadores.”

Toda esta información se pretende recolectar directamente de los talleres de torno que se dedican a realizar trabajos industriales de este tipo para obtener una información más precisa y detallada sobre estas variables.

2.5. Demanda Potencial Insatisfecha (DPI): (Baca Urbina, 2010:p.43) “Es la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en las cuales se hizo el cálculo.” *Uno de los objetivos de este proyecto es brindar un servicio óptimo de calidad que pueda satisfacer las necesidades identificadas del servicio.*

2.6. Precio: Según Baca Urbina (2010) el precio se define como “la cantidad monetaria a la cual los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.”

Kotler y Armstrong (2013:p.257):

“El precio es la cantidad de dinero que se cobra por un producto o un servicio. En términos más generales, el precio es la suma de todos los valores a los que renuncian los clientes para obtener los beneficios de tener o utilizar un producto o servicio.” *La fijación de precios para este proyecto dependerá del tipo de maquinado que se solicite ya que el precio resulta ser variable dependiendo del tipo de proceso que se aplique a la pieza que se necesita trabajar para obtener el acabado solicitado.*

2.7. Mezcla de mercado: según Kotler y Armstrong (2013) se define como “el conjunto de herramientas de marketing que la empresa combina para producir la respuesta deseada en el mercado meta. La mezcla de marketing consiste en todo lo que la empresa puede hacer para influir en la demanda de su producto.” *Las múltiples posibilidades pueden ser agrupadas en cuatro grupos de variables: las cuatro Ps: Producto, Precio, Plaza y Promoción.*

Gráfico 3. Mezcla del mercado 4 Ps.



Fuente: Autoría Propia.

3. Estudio Técnico

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.144-145):

“El estudio de ingeniería del proyecto debe llegar a determinar la función de producción óptima para la utilización eficiente y eficaz de los recursos disponibles para la producción del bien o servicio deseado. Para ello deberán analizarse las distintas alternativas y condiciones en que se pueden combinar los factores productivos, identificando a través de la cuantificación y proyección en el tiempo de los montos de inversiones en capital, los costos y los ingresos de operación asociados con cada una de las alternativas de producción.”

Según Baca Urbina (2010) en el análisis técnico-operativo “se pretende resolver las preguntas referentes a dónde, cuánto, cuándo, cómo y con qué producir lo que se desea, por lo que el aspecto técnico-operativo de un proyecto comprende todo aquello que tenga relación con el funcionamiento y la operatividad del propio proyecto.” *Esta información dependerá de los datos obtenidos en el estudio de mercado que permitirá determinar la maquinaria necesaria para brindar el servicio de calidad hacia los clientes que lo soliciten, cabe destacar que el estudio técnico es una de las partes esenciales del proyecto.*

Gráfico 4. Partes que conforman un estudio técnico



Fuente: *Evaluación de proyectos*, Gabriel Baca Urbina, Sexta edición.

3.1. Localización óptima de un proyecto: (Baca Urbina, 2010:p.86) “Es lo que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre el capital (criterio privado) o a obtener el costo unitario mínimo (criterio social).” *La localización de este proyecto será en la ciudad de Matagalpa,*

esta ubicación se determinará por el método cualitativo por puntos asignando factores ponderados que determinaran una localización óptima del lugar que se elegirá la opción que obtenga mayor puntaje ponderado.

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.202):

“La localización adecuada de la empresa que se crearía con la aprobación del proyecto puede determinar el éxito o fracaso de un negocio. Por ello, la decisión acerca de dónde ubicar el proyecto obedecerá no solo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales e, incluso, de preferencias emocionales. Con todos ellos sin embargo se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto.” *En este caso se pretende ubicarse en lugar cercano a los nichos de mercado del servicio que estará dirigido, para ello se requiere una información detallada de la demanda para determinar una localización óptima.*

3.2. Tamaño óptimo del proyecto:

Baca Urbina (2010:p.75):

“Es su capacidad instalada, y se expresa en unidades de producción por año. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica. Además de definir el tamaño de un proyecto de la manera descrita, en otro tipo de aplicaciones existen diferentes indicadores indirectos, como el monto de la inversión, el monto de la ocupación efectiva de la mano de obra, o algún otro de sus efectos sobre la economía.” *Hay que destacar en esta parte que la capacidad puede aumentar dependiendo del crecimiento de la demanda del servicio con respecto al tiempo, ya que puede aumentar o disminuir dependiendo de la calidad que presente.*

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.181):

“La determinación del tamaño responde a un análisis interrelacionado de una gran cantidad de variables de un proyecto: demanda, disponibilidad de insumos, localización y plan estratégico comercial de desarrollo futuro de la empresa que se crearia el proyecto...” *El tamaño óptimo de la planta será determinado por la*

demanda potencial insatisfecha del servicio, es decir la cantidad de clientes que estarían interesados en el servicio para así poder determinar la capacidad de la planta.

3.3. Ingeniería del proyecto

Baca Urbina (2010:p.89):

“(...) es resolver todo lo que concierne a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición del equipo y maquinaria se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva.” La selección de las maquinarias dependerá de la demanda del servicio, se pretende solicitar máquinas bastante precisas para brindar un servicio de calidad.

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.145):

“De la selección del proceso productivo óptimo se derivarán las necesidades de equipos y maquinaria; de la determinación de su disposición en planta (layout) y del estudio de los requerimientos del personal que los operen, así como de su movilidad, podrían definirse las necesidades de espacio y obras físicas. El cálculo de los costos de operación de mano de obra, insumos diversos, reparaciones, mantenimiento y otros se obtendrá directamente del proceso productivo seleccionando.” En este caso el proceso de producción resulta ser bastante sencillo pues no requiere de tantos procedimientos, únicamente las medidas de acabado son las que corresponden a una variable en la que se debe tener muy en cuenta el factor calidad y factor precisión.

3.4. Diagrama de bloques

Baca Urbina (2010:p.90):

“Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo o bloque se une con el anterior y posterior por medio de flechas que indican las secuencias de las operaciones como la dirección del flujo.”

3.5. Distribución de planta

“Una buena distribución de planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez mantiene las condiciones óptimas de seguridad para los trabajadores.

Los objetivos y principios básicos de una distribución de planta son los siguientes:

- Integración total.
- Mínima distancia de recorrido.
- Utilización del espacio cúbico.
- Seguridad y bienestar para el trabajador.
- Flexibilidad.”

Según Baca Urbina (2010) “Los métodos para realizar una distribución por proceso o funcional son el diagrama de recorrido y el SLP (Systematic Layout Planing)”

SLP (Systematic Layout Planing): (Baca Urbina, 2010:p.97) “Para que el método SLP tenga éxito, se requiere una serie de datos sugeridos por Richard Muther. Los primeros datos que se deben reconocer son P, Q, R, S, T que por sus siglas en inglés significan:

- (P): *Producto* con todas sus especificaciones.
- (Q): *Cantidad* o volumen de producción.
- (R): *Ruta* o Secuencia que sigue la materia prima dentro del proceso de producción.
- (S): *Servicios* e insumos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo.
- (T): *Tiempo* de programación de la producción.

4. Estudio Económico

Baca Urbina (2010:p.139):

“La parte del análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción,

administración y ventas), así como otra serie de indicadores que servirán como base para la parte final y definitiva del proyecto que es la evaluación económica.” *Dentro de estos costos que se mencionan, los más relevantes son: costos de producción, costos de administración, costos de venta y costos financieros.*

4.1. Costo de capital o tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

Baca Urbina (2010:p.151):

“Antes de invertir, una persona siempre tiene en mente una tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta, llamada tasa mínima aceptable de rendimiento.” *Es la menor ganancia aceptada por el inversionista o socio del proyecto.*

4.2. Métodos de análisis: según Baca Urbina (2010) “el método de análisis a utilizar en la evaluación económica debe tomar en cuenta todos los flujos de efectivo que genere el proyecto (positivos y negativos).

4.2.1. Periodo de recuperación: el periodo de recuperación de una inversión es el número de años que tomará el proyecto para recuperar la inversión inicial.

4.2.2. Valor presente neto (VPN): según Baca Urbina es traer del futuro al presente cantidades monetarias a su valor equivalente. Simplemente indica si el inversionista está ganando un aproximado del porcentaje de ganancia que él mismo fijó como mínimo aceptable. Los criterios para tomar una decisión con el VPN son:

- Si VPN mayor a cero, es conveniente aceptar la inversión.
- Si VPN es menor que cero, debe rechazar la inversión.

4.2.3. Tasa interna de rendimiento (TIR): Baca Urbina (2010) plantea tres definiciones para la TIR:

- TIR es la tasa de descuento que hace el VPN igual a cero.
- TIR es la tasa de descuento que hace que la suma de los flujos descontados sean igual a la inversión inicial.

- TIR es la tasa de interés que iguala el valor futuro de la inversión con la suma de los valores futuros equivalentes de las ganancias, comparando el dinero al final del periodo del análisis.

Para todas estas definiciones existe el mismo criterio de toma de decisiones:

- Si TMAR es mayor o igual a TIR es recomendable aceptar la inversión.
- Si TMAR es menor a TIR es preciso rechazar la inversión.”

Todos estos criterios que se mencionaron anteriormente son la base de la evaluación económica que permitirá tomar una decisión acertada sobre invertir o no en dicho proyecto tomando en cuenta los valores obtenidos en el VPN y las relaciones entre TMAR y TIR, que determina la rentabilidad de dicho proyecto y el retorno de la inversión que se espera sea en el menor tiempo posible.

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.321):

“Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual.” *Este criterio será utilizado en la determinación de la rentabilidad de la empresa para aceptar o rechazar la inversión.*

Nassir y Reynaldo Sapag (2008:p.323):

El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de una única tasa de rendimiento por periodo, con la cual la totalidad de los beneficios actualizados son exactamente iguales a los desembolsos expresados en moneda actual.” *La tasa interna de retorno será determinada haciendo cero el VAN para obtener la tasa interna de retorno, que si es mayor o igual a la tasa mínima aceptable de rendimiento se acepta realizar dicha inversión.*

I. HIPÓTESIS

Se puede afirmar que la instalación de un taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa 2016, es factible.

CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

I. Alcance y limitaciones de la investigación

La formación empresarial que consiste en desarrollo de planes de negocio, alternativas empresariales como solución a las necesidades y requerimientos de tipo estratégico y comercial, en este caso una empresa de servicios industriales.

Un estudio descriptivo consiste en describir situaciones, eventos y hechos. Esto es, decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno.

Esta investigación tiene un alcance a nivel descriptivo ya que se describirán aspectos de mercado en torno al proyecto, los oferentes del servicio y los consumidores, los productos terminados y el canal de comercialización de dicho servicio, las fortalezas y debilidades del proyecto así como los aspectos técnicos para el diseño de la planta (localización, capacidad, equipos, mano de obra, distribución de planta, métodos de maquinado) y la estructura de costos y su evaluación, de igual manera el posible impacto ambiental del proyecto y las medidas de mitigación respectivas.

I. Enfoque del estudio

El enfoque de estudios es mixto. Es necesario recolectar y analizar datos cualitativos como las condiciones actuales de los talleres de torneado y fresado en Matagalpa, así como las condiciones del servicio, oportunidades y limitaciones del proyecto. También, se debe recolectar, medir y analizar datos correspondientes a la capacidad del proyecto, ubicación de la planta, dimensionamiento de los equipos y capital de trabajo, determinación de los costos y análisis de la rentabilidad.

II. Tipo de estudio

1. Según su diseño

Por el diseño de la investigación esta se clasifica como no experimental ya que no se pretende manipular las variables, sino que, se observa su comportamiento en el contexto actual y se hacen los respectivos análisis.

2. Según su finalidad

Se clasifica como investigación aplicada ya que no se trata de establecer nuevos fundamentos teóricos en algún área del conocimiento, sino que se trata de aplicar los conocimientos ya adquiridos en la evaluación de un proyecto de índole productivo.

3. Según su periodo y secuencia de estudio

Se clasifica como longitudinal ya que contiene el desarrollo del proyecto desde su concepción como idea hasta la puesta en marcha a nivel de prefactibilidad, además que se analiza el proyecto durante un periodo de 10 años antes y durante su funcionamiento.

III. Universo y muestra

El universo en estudio lo constituye el mercado de servicios de torneado compuesto por: talleres de torno y fresado, talleres de torno y soldadura, talleres de mecánica, y consumidores finales.

- Muestra

En este caso se pretende recolectar la información de los tornos existentes en la ciudad los que son aproximadamente 12 de los que se identificaron 4 se dedican al servicio por tanto se decidió tomar la información de estos cuatro sitios, y también cuantificar la demanda mediante encuestas a los beneficios e industrias similares que soliciten el servicio de torno, que se identificaron 25.

- Instrumentos

Los instrumentos utilizados para obtener los datos fueron la encuesta, en el caso de los talleres se aplicó la observación directa y consulta con respecto a los precios y otros aspectos generales de la oferta del trabajo, precios de maquinarias y herramientas utilizadas dentro del proceso de maquinado de piezas.

- Procedimientos para procesar los datos

Se utilizó el programa de Windows Office, Microsoft Excel 2013 para procesar los datos y obtener las gráficas correspondientes mediante los datos obtenidos en las encuestas realizadas a los beneficios.

- Procedimientos para la determinación de la muestra

Anteriormente en el acapite de muestra se menciona la población total de beneficios, de esto se pretende determinar la muestra, para lo cual se establece un 95% de confianza un 80% de aceptación, 20% de rechazo y un error del 5%, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1) + Z^2pq} = \frac{(25 * 1.96^2)(0.80 * 0.20)}{0.05^2(25 - 1) + (1.96^2)(0.80 * 0.20)} = 23 \text{ encuestas}$$

Los resultados de estas encuestas aplicadas a los 23 beneficios son expuestas en el estudio de mercado mediante gráficas y sus respectivos analisis para la determinación y cuantificación de la demanda.

En el caso de los talleres de torno se identificaron 4 para lo cual se decidio observar directamente a cada uno, sin ningun procedimiento para determinación de la muestra.

CAPITULO IV. ESTUDIO DE MERCADO

I. DEFINICIÓN DEL SERVICIO

El estudio pretende inicialmente demostrar la viabilidad de la instalación de un taller de torno y fresado industrial para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa, dirigido hacia los beneficios de café e industrias similares dentro de la ciudad, pero existen varios talleres dedicados a trabajos metalúrgicos de este tipo. El estudio de mercado determinará la demanda del servicio que solicitan los beneficios de café, la frecuencia de solicitud y el tipo de maquinados más comunes que se presentan dentro de estas industrias.

De acuerdo con el *Manual del participante del torno del Instituto Nacional Tecnológico (INATEC)* se denomina *torno* a la máquina-herramienta que permite el mecanizado de metales cilíndricos que al girar sobre su eje se producen las piezas geométricas de revolución en la que se ejecutan tres movimientos, el movimiento de corte, movimiento de avance y movimiento de penetración, las que en conjunto permiten el mecanizado de una gran variedad de piezas que denominan al proceso de *torneado* como uno de los procesos más importantes en la industria de fabricación piezas de revolución de diversas formas que son obtenidas por una gran variedad de procesos, aplicados en base al funcionamiento que tendrán estas piezas dentro de determinada maquinaria, las que deben cumplir con una serie de especificaciones que rigen su funcionalidad, son de estricto cumplimiento ya que el técnico establece las medidas con sus tolerancias mínimas, para que, al momento de su instalación, logren funcionar correctamente y permitan un desarrollo óptimo de la maquina en donde fue colocada para asegurar la disponibilidad de estas, el mayor tiempo posible.

Las piezas torneadas deben cumplir con diversos criterios necesarios para garantizar un servicio de calidad, dentro de estos criterios tenemos el acabado de la pieza, las medidas exactas, el material del que deben ser elaboradas, y el tiempo de entrega, que son características básicas para concretar un servicio de calidad del torneado.

También se denomina *fresado* a todo aquel maquinado de piezas que incluye las 3 dimensiones de formas (X,Y,Z), consiste principalmente en el corte del material que se mecaniza con una herramienta rotativa de varios filos, que se llaman dientes, labios o plaquitas de metal duro, que ejecuta movimientos en casi cualquier dirección de los tres ejes posibles en los que se puede desplazar la mesa donde va fijada la pieza que se mecaniza, en esta máquina es posible elaborar, desde engranajes helicoidales, de diente recto y una gran variedad de sprocket y piñones de estrellas que son los trabajos más frecuentes y comunes dentro de la rama de *fresado*, así como rectificación y afilado de cuchillas de máquinas de trabajo de trituración y corte, que no son posibles elaborar en un torno paralelo, pero son la base de muchas piezas que requieren este tipo de maquinado en una fresadora, que al igual que el torno debe cumplir con los criterios establecidos por el solicitante del servicio los que son de estricto cumplimiento.

Los maquinados más comunes en torno se presentan en la Tabla 1, todas las piezas que son maquinadas son una combinación de dos o más de las operaciones que son presentadas a continuación.

Tabla 1. Tipos de maquinado más comunes en Torno	Tabla 2. materiales utilizados en el proceso de torneado (Barras)
Cilindrado	Acero al carbón
Refrentado	Aluminio
Ranurado	Bronce
Tronzado	Hierro colado
Taladrado	Hierro fundido
Torneado Cónico	Acero inoxidable
Moletado	Teflón
Excéntrico	
Roscado	

Fuente: Autoría Propia.

Los maquinados en torno incluyen una diversidad de materiales en los que se pueden elaborar para un mejor funcionamiento o dependiendo del fin de la pieza que se va a mecanizar se elige el tipo de material en el que se desea elaborar, los materiales utilizados son presentados en la Tabla 2, los más utilizados en la fabricación de piezas es el acero inoxidable, acero al carbono y hierro colado.

Al igual que en el torno, la fresadora tiene diversos maquinados para elaboración de piezas los que son presentados en la Tabla 3, los materiales utilizados para la fabricación de estas piezas son los mismos materiales que se mencionan en la Tabla 2, que dependiendo del fin de la pieza se selecciona el material del que posteriormente se maquinara para garantizar la durabilidad de la pieza.

Tabla 3. Tipos de Fresado	
Aplanamiento	
Fresado de escuadra	
Ranurado recto y de forma	
Ranurado de chaveteros	
Fresado de Cavidades	
Afilado	
Fresado de engranajes y piñones	

Fuente: Autoría Propia.

II. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA DEMANDA

En la evaluación de este estudio de mercado se determinó que el nivel de confianza que se requería era de un 95% para el cual el valor de Z de la distribución normal es de 1.96 con un error de 5% en los resultados de las encuestas, para el cálculo del tamaño de la muestra que proporcione estos parámetros es necesario conocer una proporción de aceptación y de rechazo del servicio las que son previamente establecidas en la Tabla 4. Se identificó una población de 25 beneficios e industrias similares de procesamiento de granos existentes en la ciudad de Matagalpa, con estos datos se procede a realizar el cálculo del tamaño de la muestra para la aplicación de las encuestas.

Tabla 4. Cálculo del tamaño de la muestra	
Datos	
(Z) Nivel de confianza	95%
(E) Error	5%
(p) Proporción de aceptación del servicio	80%
(q) Proporción de rechazo	20%
(N) Población total	25

Fuente: Autoría Propia.

$$n = \frac{NZ^2pq}{E^2(N-1) + Z^2pq} = \frac{(25 * 1.96^2)(0.80 * 0.20)}{0.05^2(25 - 1) + (1.96^2)(0.80 * 0.20)} = 23 \text{ encuestas}$$

El objetivo de la encuesta es determinar la frecuencia de solicitud del servicio de torno y fresado dentro de los beneficios de la ciudad de Matagalpa, cuales son las piezas más comunes que se dañan dentro de las empresas, y que tipo de maquinados son los que más necesitan, cuantos trabajos solicitan al mes y si estarían interesados en solicitar el servicio que se ofrece en este estudio, pues se pretende ubicar cerca de estos beneficios que la mayoría están ubicados entre la carretera salida a Managua y Sébaco.

A continuación se expone el cuestionario utilizado y los resultados obtenidos:

1. ¿Solicitan frecuentemente el servicio de torno y fresado dentro de la empresa?

- Si 23 (100%)
- No 0

2. ¿Qué tan frecuente es la solicitud del servicio de torneado?

- Diario 0
- Semanal 12 (52.17%)
- Quincenal 8 (34.78%)
- Mensual 3 (13.04%)

3. ¿Cuáles son las piezas que más se dañan dentro del beneficio qué necesitan ser torneadas y/o fresadas?

- Ejes de las maquinarias 20 (89.96%)
- Poleas 23 (100%)
- Sprocket 18 (78.26%)
- Excéntricas 10 (43.48%)
- Bushings 18 (78.26%)
- Cuñeros 17 (73.91%)
- Engranajes 4 (17.39%)

4. ¿Cuántos trabajos de torno son solicitados al mes?

- 1-3 trabajos 10 (43.48%)
- 4-6 trabajos 8 (34.78%)
- 7-10 trabajos 3 (13.04%)
- Más de 10 trabajos 2 (8.70%)

5. ¿Qué tipos de maquinados son los que más solicitan?

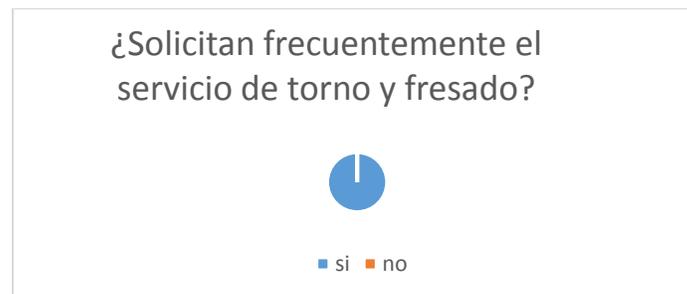
- Rectificado de ejes 23 (100%)
- Balanceado de ejes 15 (65.22%)
- Encamisados 23 (100%)
- Refrentado 3 (13.04%)
- Roscado 23 (100%)
- Fabricación de poleas 23 (100%)
- Ampliación y/o reducción de diámetros 23 (100%)

6. ¿Estaría interesado en nuestros servicios de torno y fresado industrial?

- Si 18 (78.26%)
- No 5 (21.74%)

1.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Las preguntas de la encuesta están encaminadas a determinar la demanda del servicio, y lo que anteriormente estaba descrito antes de comenzar con los detalles de la encuesta. En la pregunta 1 podemos observar que el servicio de torno y fresado es solicitado frecuentemente en un 100%.



Fuente:
Autoría Propia

Ilustración 1. Solicitud del servicio de torneado

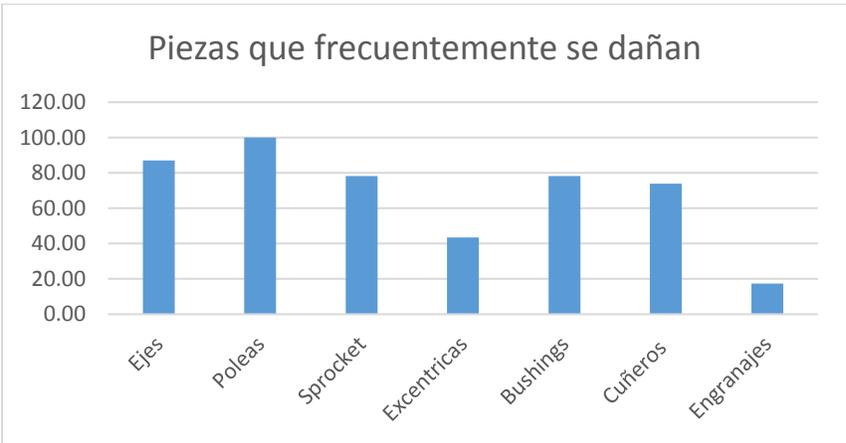
La pregunta 2 nos permite determinar la frecuencia de solicitud del servicio dentro de la empresa descrita en la siguiente ilustración que demuestra que el 52% de los encuestados solicitan trabajos en tornos semanalmente.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 2. Frecuencia de solicitud del servicio de torno y fresado

La pregunta 3 muestra la cantidad de piezas que normalmente se dañan dentro de las empresas, esta piezas son las más comunes y más solicitadas del servicio de torno y fresado, teniendo en primer lugar las poleas con un 100% de los encuestados, en segundo lugar los ejes de maquinarias con un 90% de los encuestados aproximadamente. A continuación se detalla en la siguiente ilustración.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 3. Piezas que se dañan frecuentemente

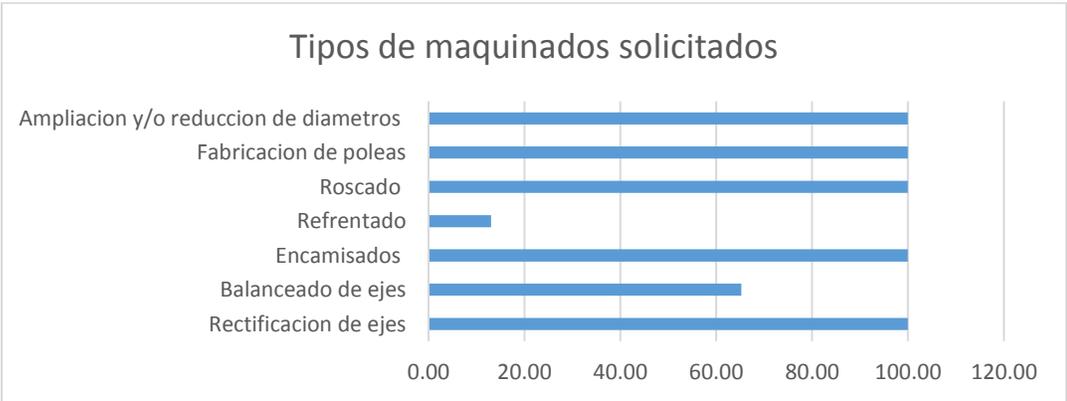
La cantidad de trabajos solicitados se muestran en la pregunta 4 en la que se puede observar que la cantidad de trabajos solicitados al mes según las encuestas corresponden de 1 a 3 trabajos lo que alcanza un 43.48%, tomando como un promedio de 2 trabajos por mes multiplicando por 10 lugares que lo solicitan que pertenecen al porcentaje antes mencionado se puede deducir un promedio de demanda de 20 trabajos mensuales.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 4. Solicitudes mensuales de trabajo

El tipo de maquinados que son más comunes y tienden a ser los más solicitados son abordados en la pregunta 5 que según las encuestas, la rectificación de ejes, el encamisado, roscado, fabricación de poleas y ampliación y/o reducción de diámetros son los maquinados que ocupan el primer lugar en solicitud.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 5. Maquinados frecuentemente solicitado

El último objetivo de la encuesta era determinar si los encuestados estarían dispuestos a solicitar el servicio ofrecido por este estudio, y el resultado obtenido fue el siguiente:

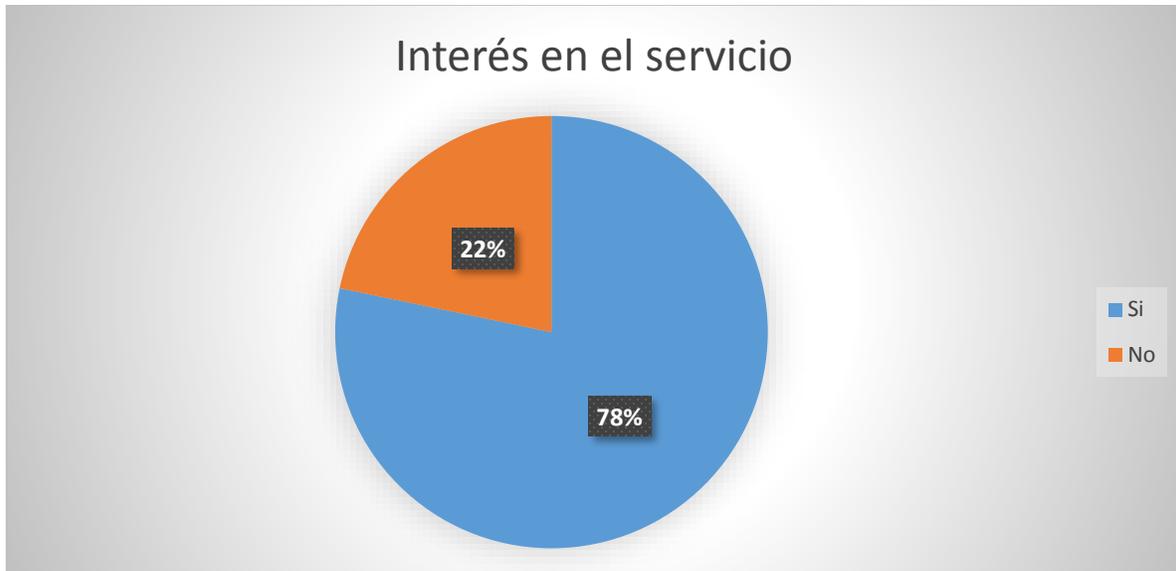


Ilustración 6. Interés en el servicio de torno y fresado ofertado.

Como se puede observar el 78% de los encuestados aceptaría el servicio, que según las encuestas serían 18 de los beneficios clientes potenciales para solicitar dicho servicio.

1.1. ANÁLISIS DE LA DEMANDA CON FUENTES SECUNDARIAS

También se consultaron registros de solicitudes de trabajo durante los últimos 9 meses, desde octubre 2015 hasta junio del presente año, estos datos fueron obtenidos de los responsables de mantenimiento de las empresas encuestadas, la tabla que se muestra a continuación presenta las demandas de trabajo de las 23 encuestas aplicadas, la demanda descrita en los meses es la suma de todas las solicitudes mensuales de trabajos encuestados.

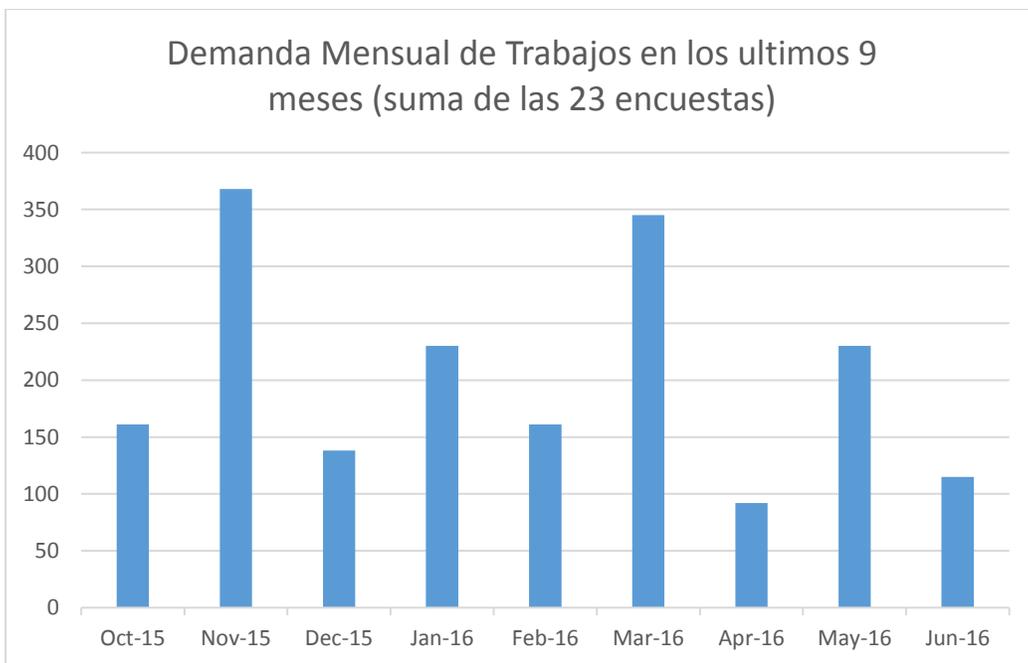
Estas cifras muestran que la solicitud de trabajos de tornos dentro de los beneficios es bastante frecuente y que en conjunto simbolizan una gran cantidad de trabajos que son procesados por diversos talleres de torno en la ciudad de Matagalpa, también se mostrara una tabla con un promedio de trabajos individuales por mes.

Tabla 5. Demanda Mensual de Trabajos en los últimos 9 meses	
Mes	Demanda (suma de las 23 encuestas)
Oct-15	161
Nov-15	368
Dic-15	138
Ene-16	230
Feb-16	161
Mar-16	345
Abr-16	92
May-16	230
Jun-16	115
Promedio	204.44

Tabla 6. Demanda mensual promedio	
Mes	Promedio de demanda mensual
oct-15	7
nov-15	16
dic-15	6
ene-16	10
feb-16	7
mar-16	15
abr-16	4
may-16	10
jun-16	5
Promedio	8.89

Fuente: Autoría Propia con datos de Rapifrenos, Chele Cárdenas y Gregorio Ruiz.

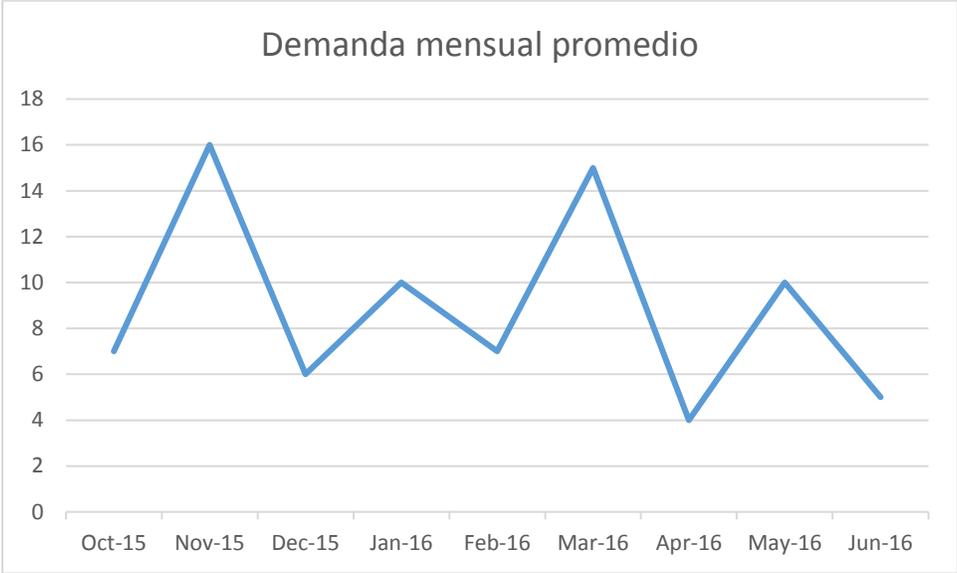
La tabla 5 y 6 muestran los resultados obtenidos en la demanda de trabajo tienen un promedio de 204 trabajos mensuales con una desviación estándar de 92.20 si se toman en cuenta en conjunto la solicitud de todas las empresas encuestadas, y un promedio de 9 trabajos mensuales si se toman en cuenta individualmente, con una desviación estándar de 4.01.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 7. Demanda mensual de trabajo en conjunto

La ilustración anterior representa que los meses con más incidencia de trabajo de torno son noviembre, enero, marzo y mayo tomados en conjunto, la siguiente grafica muestra el promedio de trabajo mensual que arroja los mismos resultados de manera individual.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 8. Demanda mensual promedio individual

III. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA OFERTA

Según datos obtenidos en la Alcaldía Municipal de Matagalpa, en la Dirección de Administración Tributaria se encuentran registrados 7 talleres dedicados al servicio de torno, en la ciudad de Matagalpa se encuentran en existencia 12 talleres dedicados al ramo de maquinado de piezas, los más conocidos que se dedican a brindar al servicio del sector industrial, en este caso beneficios de café, son Taller de Torno “El Chele”, Taller de Torno “Rapifrenos”, Taller de Torno de Gregorio Ruiz y Taller de Torno “X”, son los que más ofertan trabajos a los beneficios de café, en la ciudad de Matagalpa, cada uno con un promedio de 6 a 7 trabajos por mes, proveniente de los beneficios.

Estos talleres se encuentran ubicados dentro de la ciudad de Matagalpa, por lo que el acceso desde los beneficios por su ubicación requiere recorrer distancias que incurren en gastos de transporte por la localización de estos talleres que a continuación se presentan.

- Taller de torno “El Chele”: Restaurante las praderas 1 c al norte.
- Taller de torno “Rapifrenos”: Frente a donde fue la Parmalat.
- Taller de torno de Gregorio Ruiz: Frente a donde fue el cine Guanuca.
- Taller de torno “Rectificadora del norte”: Barrio las tejas frente a gasolinera petronic.

Estos talleres de torno cuentan con una serie de maquinarias instaladas para brindar el servicio de maquinado de piezas que a continuación se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7. Maquinaria instalada en los talleres de torno que se dedican al maquinado de piezas del sector industrial					
Nombre del taller	Maquinaria				
	Torno paralelo	Fresadora vertical	Welder	Taladro de Banco	Soldador de Acetileno
El Chele Cardenas	2	0	1	2	1
Rapifrenos	3	1	1	3	1
Gregorio Ruiz	3	1	1	3	1
Rectificadora del norte	2	0	1	1	1

Fuente: Autoría Propia.

Estas maquinarias y equipos son estrictamente necesarias para la producción y fabricación de piezas de revolución de alta calidad y precisión, ya que esta última es un factor sumamente importante, ya que una variación en las medidas de una décima o una centésima de milímetro o pulgada podría ocasionar un mal funcionamiento en la pieza al momento de ser instalada, y en casos peores el daño de la máquina. El factor calidad es otro criterio importante que se debe abordar con suma responsabilidad, es por eso que los beneficios de café confían su trabajo a estos 4 talleres, debido a la calidad en sus servicios y el tiempo de entrega de trabajos. Los precios de los maquinados obtenidos en las encuestas que son más frecuentes y otros maquinados que se presentan a continuación en la tabla siguiente. En algunos tipos de maquinados se establecen rangos de precios, ya que

son variables en dependencia de la distancia y diametro de maquinado, entre otras especificaciones que caracterizan las piezas a rectificar o fabricar, ya que algunas son combinaciones de varios tipos de maquinados (cilindrado, escalonado, refrentado, roscado, torneado conico, etc.).

Tabla 8. Precios de trabajos de maquinado en talleres de tornos	
Maquinados	Precio (C\$)
Rectificación de ejes	3000-5000
Balanceado de ejes	2000
Fabricación de ejes	1000-3500
Encamisados de sprockets y poleas	250-701
Refrentado	300-1001
Roscado	200-1000
Fabricación de poleas	800-5000
Ampliación y/o reducción de diámetros	200-800
Rectificación de poleas	600
Cuñeros	700
Tallado de sprockets con cuñeros	2000
Revestimiento de cuchillas	4000
Excéntricos	300-600
Bushings	300
Engranajes	1000-5000

Fuente: Facturas de trabajo Cisa Exportadora.

Los talleres por ahora no cuentan con planes de expansión con la compra e maquinaria e inversion fija y en otros casos fue información reservada para estas variables, con respecto al numero de trabajadores se tiene la siguiente informacion.

Tabla 9. Número de trabajadores				
Nombre del taller	Operarios			
	Torno	Fresadora	Soldadores	Administradores
El Chele Cárdenas	2	0	1	1
Rapifrenos	3	1	1	1
Gregorio Ruiz	3	1	1	1
Las Tejas	2	0	1	1

Fuente: Autoría Propia.

Según la informacion que se presenta en la Tabla 8, se necesita un operario por turno, ya que la maquina requiere el 100% de la atención del operario, debido a que un pequeño descuido podria ocasionar daños graves a la pieza, a la maquina e

incluso al operario. En el caso de la fresadoras, los mismos operarios del turno manipulan la máquina-herramienta de fresado, solo se tiene un soldador extra, y el administrador que es el encargado de recibir la solicitud de trabajo y cobro de cuentas.

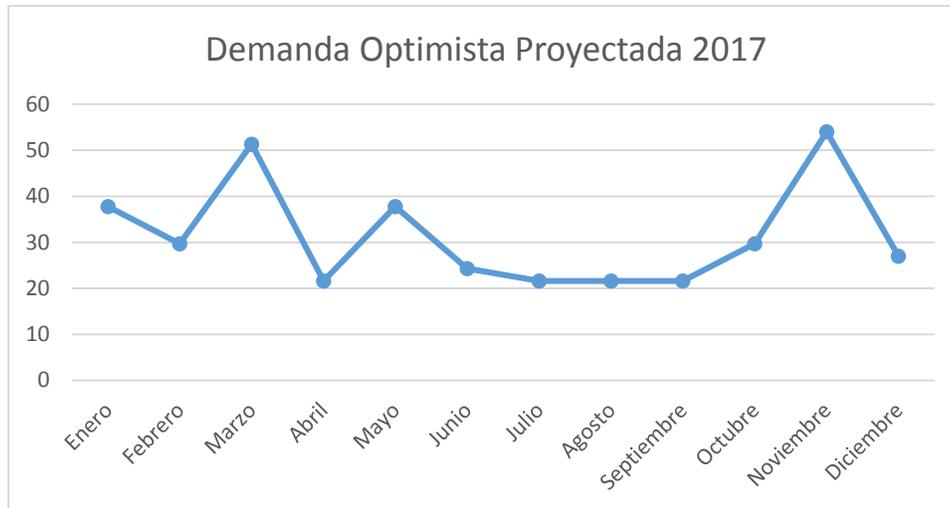
IV. PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL INSATISFECHA DEL SERVICIO

Se entiende por Demanda Potencial Insatisfecha a la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los próximos años. Para el cálculo se tomará en cuenta los datos obtenidos en las encuestas sobre quienes estarían dispuestos a optar por el servicio que este proyecto supone ofrecer, que en este caso serían 18 beneficios interesados, con un promedio de 9 trabajos por mes por beneficio y una desviación estándar de 4.01, a proyectarse en un año, según los talleres, los meses en los que los trabajos de turno son poco frecuentes corresponden a los meses de julio, agosto y septiembre, estos datos no pudieron ser confirmados por los beneficios de café, debido a que solo pudieron brindar información de los últimos 3 meses del año 2015. Se pretende cubrir un 15% de la demanda de trabajos mensuales proyectados para el año 2017

a. Proyección optimista de la demanda potencial insatisfecha.

Tabla 10. Demanda Potencial Insatisfecha Optimista de trabajos proyectada para el 2017					
Meses	Demanda obtenida	Demanda Optimista	Cientes Potenciales	Demanda Calculada	Demanda Proyectada
	D_{ob}	$D_o(D_{ob}+4)$	C	$D_c(D_o * C)$	$D_p (D_c * 15\%)$
Enero	10	14	18	252	37.8
Febrero	7	11	18	198	29.7
Marzo	15	19	18	342	51.3
Abril	4	8	18	144	21.6
Mayo	10	14	18	252	37.8
Junio	5	9	18	162	24.3
Julio	5	8	18	144	24.3
Agosto	5	8	18	144	24.3
Septiembre	5	8	18	144	24.3
Octubre	7	11	18	198	29.7
Noviembre	16	20	18	360	54
Diciembre	6	10	18	180	27

Fuente: Autoría Propia.



Fuente: Autoría Propia.

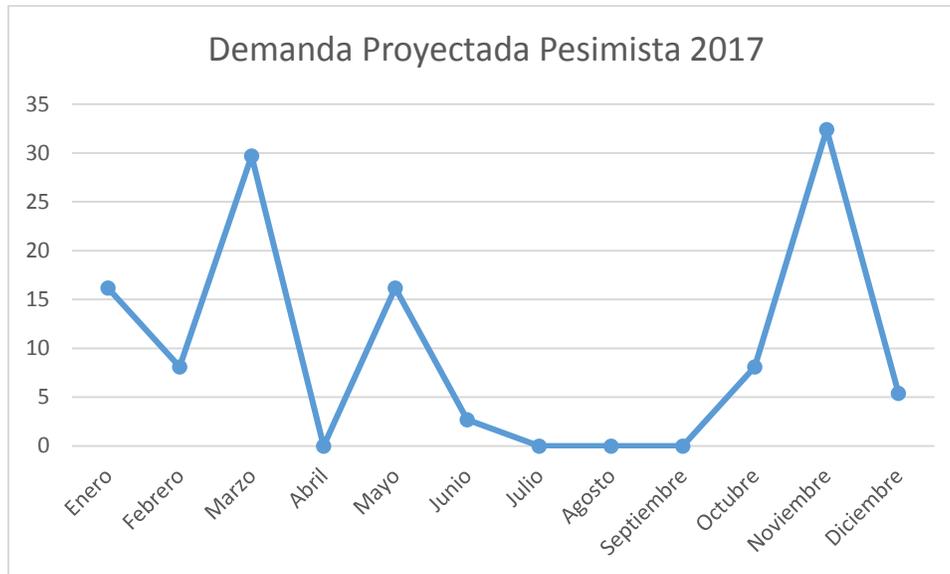
Ilustracion 9. Demanda Potencial Insatisfecha Optimista

1.1. Proyección pesimista de la demanda potencial insatisfecha.

Se proyecta como la demanda mínima en los peores casos, para ello se tomará en cuenta de manera negativa la desviación estándar para la proyección de dicha demanda tomando en cuenta los mismos datos anteriores.

Tabla 11. Demanda Potencial Insatisfecha Pesimista de trabajos proyectada para el 2017					
Meses	Demanda obtenida	Demanda Pesimista	Cientes Potenciales	Demanda Calculada	Demanda Proyectada
	Dob	$Dp(Dob-4)$	C	$Dc(Do*C)$	$Dp(Dc*15\%)$
Enero	10	6	18	108	16.2
Febrero	7	3	18	54	8.1
Marzo	15	11	18	198	29.7
Abril	4	0	18	0	0
Mayo	10	6	18	108	16.2
Junio	5	1	18	18	2.7
Julio	4	0	18	0	0
Agosto	4	0	18	0	0
Septiembre	4	0	18	0	0
Octubre	7	3	18	54	8.1
Noviembre	16	12	18	216	32.4
Diciembre	6	2	18	36	5.4

Fuente: Autoría Propia.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 10. Demanda Potencial Insatisfecha Pesimista

V. ANÁLISIS DE LOS PRECIOS

Se define como la suma de todos los valores a los que renuncian los clientes para obtener los beneficios de tener o utilizar un producto o servicio. En el caso de servicio de torno, no se puede establecer un precio fijo o exacto debido a la gran variedad de maquinado de piezas y los procedimientos que ellas requieren, para ello se ha distribuido un precio por tipo de maquinado aplicado a la pieza.

Tabla 12. Precios para maquinados de torno	
Tipo de Maquinado	Precio (C\$)
Cilindrado	250
Refrentado	200
Tronzado y/o Ranurado	100
Taladrado	100
Muleteado	200
Torneado Cónico	100-400
Roscado	150-400

Fuente: Autoría Propia.

Para el cálculo de precio de una pieza se tomara en cuenta la cantidad de maquinados que esta suele poseer para cumplir con su funcionamiento, de tal

manera que si se solicitara la fabricación de una polea simple se tomaría en cuenta los procedimientos que esta necesita para su respectiva fabricación.

Una polea incluye al menos 5 maquinados distintos para su elaboración, el primero sería el *cilindrado* que consiste en desprender viruta de la pieza hasta llevarla al diametro deseado de manera paralela, el segundo maquinado sería el *refrentado* para obtener una superficie plana de corte transversal y perpendicular a su longitud, seguido de un *ranurado* en donde se hará el canal para que la banda de transmisión ocupara para transmitir el movimiento, para que la banda pueda calzar de manera correcta, es necesario dar un angulo a la ranura que fue previamente realizada por ambos lados para dar la forma de la banda en este caso su forma de V que es posible realizarse, mediante un torneado *cónico*, para finalizar se hace un *taladrado* en el centro de la pieza que equivale al diámetro del eje al que será acoplado para la respectiva transmisión de movimiento, por tanto tomando en cuenta los procesos que esta requiere, su precio sería de C\$ 850, para el caso de los precios de fresado, la pieza a fresar tiene que ser sometida a una serie de maquinados en torno, que permitiran el fresado deseado, el precio de fresado es determinado por pulgada lineal o su equivalente en milímetros (25.4mm) que se encuentra en un rango de 100- 500 córdobas dependiendo de la complejidad del trabajo.

VI. MEZCLA DE MERCADO

Se define como el conjunto de herramientas de marketing que la empresa combina para producir la respuesta deseada en el mercado meta. La mezcla de mercado consiste en todo lo que la empresa puede hacer para influir en la demanda de su producto

a. Producto:

En este caso el producto sera piezas acabadas, ya sea fabricadas desde cero, o rectificaciones en general, que sera denominado como servicio, ya que se producirán mediante la solicitud de maquinado. El servicio de maquinado estará conformado por tornos y fresadora que permitiran brindar un servicio de calidad y rapidez, de manera precisa y cumpliendo con las especificaciones y tolerancias

establecidas por el solicitante del servicio. El taller será llamado “drill revolution” con el slogan: “calidad y precisión en un solo lugar”.

1.1. Precio:

Como en el inciso 5 del análisis de precios, los precios para el 2017 quedarán establecidos como se observan en la Tabla 11, ya que dependiendo del tipo de pieza y su complejidad serán aplicados como se mostró en el ejemplo del calculo de precio para la elaboración de una polea sencilla, que una vez que los solicitantes del servicio gestionen la elaboración de dicha pieza quedará estandarizado su valor, siempre y cuando sea la misma pieza a maquinar, fabricar o rectificar.

1.2. Plaza:

Por no ser un producto que se pueda comercializar facilmente, la plaza dependerá de la disponibilidad del servicio, que como se menciono en el inciso 4, se pretende cubrir un 15 % de la demanda actual del servicio, por lo que la disponibilidad del servicio será positiva, ya que es posible realizar un trabajo por dia segun los cálculos en las instancias minimas, y se planea tener una capacidad mayor para poder cubrir demandas no proyectadas hasta en un 5%.

1.3. Promoción:

La promoción del servicio se hara mediante visitas a las empresas, ofertando el servicio y la calidad para darse a conocer, y que para comenzar a obtener clientes, se planea ofertar el servicio con un 25% de descuento del precio real, para atraer la atención de los empresarios y demostrar la calidad, también existe la posibilidad de otorgar descuentos a los clientes que soliciten mas trabajos, y hagan recomendaciones del servicio a otras empresas con las que tengan contactos frecuentes, esto se prodria aplicar en los meses con menor demanda de trabajo para obtener ingresos en ese tipo de economías inestables o inciertas.

CAPITULO V. ESTUDIO TÉCNICO

I. TAMAÑO ÓPTIMO DE LA PLANTA

1.1. La capacidad instalada y la demanda potencial insatisfecha.

Esta es una determinación clave del diseño de planta; existen factores que limitan su tamaño, en este caso la limitación del tamaño óptimo de la planta estará definido por la demanda potencial insatisfecha calculada en el estudio de mercado, estos datos fueron calculados mensualmente, para la determinación óptima, serán proyectados de manera anual, optimista y pesimista con un incremento de 5% mensual. Los datos obtenidos presentan la siguiente información.

Tabla 13. Proyección de la demanda Insatisfecha con respecto a los años										
Meses	2017		2018		2019		2020		2021	
	DPI									
	Optimista	Pesimista								
Enero	37.80	16.20	39.69	17.01	41.67	17.86	43.76	18.75	45.95	19.69
Febrero	29.70	8.10	31.19	8.51	32.74	8.93	34.38	9.38	36.10	9.85
Marzo	51.30	29.70	53.87	31.19	56.56	32.74	59.39	34.38	62.36	36.10
Abril	21.60	0.00	22.68	0.00	23.81	0.00	25.00	0.00	26.25	0.00
Mayo	37.80	16.20	39.69	17.01	41.67	17.86	43.76	18.75	45.95	19.69
Junio	24.30	2.70	25.52	2.84	26.79	2.98	28.13	3.13	29.54	3.28
Julio	21.60	0.00	22.68	0.00	23.81	0.00	25.00	0.00	26.25	0.00
Agosto	21.60	0.00	22.68	0.00	23.81	0.00	25.00	0.00	26.25	0.00
Septiembre	21.60	0.00	22.68	0.00	23.81	0.00	25.00	0.00	26.25	0.00
Octubre	29.70	8.10	31.19	8.51	32.74	8.93	34.38	9.38	36.10	9.85
Noviembre	54.00	32.40	56.70	34.02	59.54	35.72	62.51	37.51	65.64	39.38
Diciembre	27.00	5.40	28.35	5.67	29.77	5.95	31.26	6.25	32.82	6.56
Total	378.00	118.80	396.90	124.74	416.75	130.98	437.58	137.53	459.46	144.40

Fuente: Autoría Propia, DPI del Capítulo I, pág 32-33, proyectada a 5 años.

El incremento del 5% mensual en trabajos presentó los datos de la tabla 13, presentando una proyección de la demanda optimista y pesimista durante los próximos 5 años.

Como se analizó anteriormente en el estudio de mercado un 78% de los beneficios estaría dispuesto a solicitar el servicio de torno y fresado para maquinado de piezas en la ciudad de Matagalpa, para cubrir un 15% de la demanda calculada.

Tabla 14. Incremento de la demanda con respecto a los años				
Año	DPI Optimista	Incremento Anual	DPI Pesimista	Incremento anual
2017	378.00	-	118.80	-
2018	396.90	5	124.74	5
2019	416.75	5	130.98	5
2020	437.58	5	137.53	5
2021	459.46	5	144.40	5

Fuente: Autoría Propia, datos tabla 12.

Tomando en cuenta la demanda de trabajo que se obtuvo en el estudio de mercado, que corresponde a un promedio de 9 trabajos mensuales, 18 beneficios interesados y un 15% de satisfacción de la demanda mensual, tomando en cuenta 280 días de trabajos hábiles, se multiplica la demanda por los clientes y se multiplica por el porcentaje de oferta del servicio, y tendrá como resultado de aproximadamente 25 trabajos mensuales, con un promedio de 1 a 2 trabajos diarios en casos normales, teniendo en cuenta una desviación estándar de 4.01 lo que podría aumentar los trabajos de torno y fresado al mes.

1.2. La capacidad instalada y la disponibilidad del capital.

En el proyecto que se analiza la disponibilidad del capital viene a ser un factor clave, ante una crisis económica en el país, el buen juicio del inversionista le dicta que se debe arriesgar la menor cantidad posible de dinero, pues ni las condiciones macroeconómicas ni el mercado de consumo muestran estabilidad a largo plazo. Por tanto se enfocará el estudio de ingeniería del proyecto hacia la instalación de una microempresa, haciendo énfasis en el concepto que aquí se abordará como válido, ya que una *microempresa* es aquella unidad de producción que no es una empresa casera, pues al menos una de las operaciones del proceso productivo tiene un sistema automático de ejecución. Debe tomarse en cuenta que entre más grande sea la capacidad de la planta, mayor será la inversión y por consecuente el aumento del riesgo.

1.3. La capacidad instalada y la tecnología.

Con respecto a limitantes de la capacidad instalada, el factor tecnológico es fundamental. En el caso de la fabricación de piezas de metal, la tecnología aplicada es sencilla, aun cuando existen ciertas operaciones en el proceso que requieren

equipos que claramente hacen una distinción entre una empresa casera y una microempresa, en este caso un taller de torno y fresado en donde las máquinas no son para nada artesanales ni caseras, pues requieren de un alto grado de precisión y calidad de maquinado que solo este tipo de maquinarias son capaces de lograr, uno de los objetivos principales es evitar el almacenamiento de trabajos terminados, ya que se pretende terminar el trabajo en el menor tiempo posible, cumpliendo a la vez con todas las especificaciones requeridas por la pieza que haya sido solicitada, evitando la demora, y que sea un servicio eficiente y eficaz, permitiendo así mayor disponibilidad de las máquinas-herramientas utilizadas en la fabricación de piezas metálicas.

1.4. La capacidad instalada y los insumos.

El servicio de torneado requiere materiales que en la ciudad de Matagalpa no se encuentran frecuentemente, pero el país cuenta con diversas sucursales en la ciudad de Managua, en las que es posible encontrar un amplio stock de máquinas altamente costosas, materias primas y otros materiales para realizar los trabajos de maquinado de piezas, ellos cuentan con un servicio de entrega de estos materiales hasta la ubicación exacta de la empresa que realiza la compra de estos materiales, cabe destacar que existe un mínimo de 2 a 5 días de entrega desde que se hace el pedido de los materiales, debido a la lejanía de los proveedores de estos materiales, es necesario mantener un stock de repuestos, materias primas, materiales, insumos o inventarios de seguridad que puedan facilitar el funcionamiento de la empresa durante la holgura de días que existe entre la fecha en que se emite el pedido y su fecha de entrega.

II. LOCALIZACIÓN ÓPTIMA DE LA PLANTA

Una de las primeras limitantes es la disponibilidad de la materia prima en el sector urbano de la ciudad de Matagalpa, pero resulta ser de poca importancia ya que las empresas que proporcionan los insumos, cuentan con un servicio de entrega incluido en la compra de materiales; a continuación se presentara la información de macro y micro localización con sus principales características socioeconómicas, datos que servirán de base para aplicar los métodos de localización.

2.1. Macro localización

En este caso, no se aplica un método para determinar la localización ya que todos los beneficios de café pertenecen a la misma ciudad, que corresponde a Matagalpa. Por consiguiente quedara ubicada en el casco urbano de la ciudad, únicamente se describirán sus característica Socioeconómicas. Según El Nuevo Diario, la ciudad de Matagalpa esta denominada como la cuarta potencia económica de Nicaragua, que se caracteriza por ser un departamento cafetalero por excelencia. El municipio tiene una superficie de 640,65 km² y una población de 150.000 y la ciudad una población de 105.000 hab. Con una densidad poblacional de 312,18 hab/km² correspondientes a la ciudad en general.

Mapa 1. Macro localizacion de la ciudad de matagalpa



Fuente: Google Maps.

2.2. Micro localización

Para determinar la micro localización del proyecto, se utilizara el método cualitativo por puntos, para realizar este método, se requiere mencionar determinados factores, que benefician o perjudican la ubicación de la planta en esa entidad, y asignarles un peso.

Tabla 15. Factores de ponderación	
Factor	Peso
1. Cercanía de los principales clientes potenciales	0.33
2. Disponibilidad de mano de obra técnica	0.25
3. Disponibilidad de sitios para construcción de planta	0.2
4. Transporte y accesibilidad	0.07
5. Aspectos legales	0.15

Fuente: Autoría Propia

Con respecto a la ubicación precisa del taller de torno y fresado industrial, existen dos propuestas posibles, La ciudad centro de Matagalpa, y el barrio Yaule que está ubicada a 9 km de la salida de la ciudad hacia Managua.

Con la aplicación del método cualitativo por puntos se obtuvo que:

Tabla 16. Método cualitativo por puntos					
Factor	Peso	Calificación		Calificación ponderada	
		Centro Matagalpa	Barrio Yaule	Centro Matagalpa	Barrio Yaule
1	0.33	8	10	2.64	3.30
2	0.25	8	8	2.00	2.00
3	0.20	7	9	1.40	1.80
4	0.07	9	9	0.63	0.63
5	0.15	8	9	1.20	1.35
Total	1.00			7.87	9.08

Fuente: Autoría Propia

El transporte y accesibilidad tienen la menor ponderación debido a que es un factor no tan relevante, pues la accesibilidad en ambos lugares es similar, como se puede observar en la tabla 14, se muestra la calificación ponderada de todos los factores establecidos.

Se puede observar que la disponibilidad de espacio de construcción es mucho más viable en el barrio Yaule, debido a la cantidad de territorio vacío en el que se podrían construir las instalaciones para el taller de torno. Con respecto a la disponibilidad de mano de obra es similar en ambos lados, pues apenas cuenta con una distancia de 8 km de la ciudad.

Los aspectos legales suelen ser menos complicados en las lejanías de la ciudad, ya que dentro de la ciudad la adquisición y compra de un terreno es muy difícil de conseguir y bastante costoso. De este método aplicado se puede concluir que la ubicación óptima para las instalaciones de taller de torno y fresado industrial corresponde al barrio Yaule, por que presenta la mayor calificación ponderada.

Es una zona de fácil acceso pues está ubicada sobre la carretera, además que posee la facilidad de estar cerca de todos los beneficios que son los clientes potenciales.

III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

3.1. Recepción del trabajo

Los trabajos son recibidos por el técnico operativo, que es quien determina el tipo de maquinado que la pieza necesita, la cantidad de trabajo que hay que realizarle, el material del que fabricará la pieza, para cumplir con las especificaciones establecidas por el solicitante del servicio, para posteriormente dar una fecha de entrega, ya que hay trabajos que requieren más de un día de trabajo.

3.2. Instalación de la barra de material y/o pieza en la máquina-herramienta

Una vez que se han identificado los procedimientos para la fabricación o rectificación de las piezas, se procede a la instalación de la barra del material que se fabricará dicha pieza, o la pieza a rectificar, la que primeramente debe ser centrada correctamente en el plato giratorio que fija la pieza mediante mordazas independientes o auto centrables, el centrado de las piezas, es clave en el proceso de maquinado, ya que una pequeña diferencia podría ocasionar excentricidades en la pieza dando como resultado un mal funcionamiento de esta al momento de estar instalada. Si la pieza es demasiado larga se utiliza una luneta móvil para dar más estabilidad a la pieza, y se coloca el contra punto para evitar que se produzcan oscilaciones al momento de encender el torno.

3.3. Afilado de herramientas

El afilado de herramientas es un factor clave en el maquinado de las piezas, pues una cuchilla mal afilada podría ocasionar resultados no deseados a la pieza e incluso dañarlas, para el afilado de las cuchillas de corte y penetración, se requiere de un esmeril y un goniómetro para dar los ángulos deseados que la cuchilla necesita, para realizar un corte perfecto, los ángulos de filo, incidencia, desprendimiento y devaste varían en dependencia del maquinado que se aplique, para producir el corte deseado, el acabado que se necesita para fabricar o rectificar una pieza de calidad sin superficies rugosas y ásperas, un filo adecuado reduce en un 10% la fricción que se produce al momento de realizar los maquinados.

3.4. Maquinado

El maquinado corresponde a los factores de corte, penetración, ángulos de incidencia en la aplicación de la cuchilla a la pieza a través de los carros transversales, longitudinales, estos carros contienen tambores graduados en milímetros y tienen una precisión de 0.001 mm hasta 0.1 mm que facilitan el cálculo de las distancias de corte y devaste, permitiendo dar medidas exactas en décimas, centésimas y milésimas de milímetro, también se produce el cálculo de las revoluciones de la caja cinemática de transmisión de velocidades que oscilan en un rango de 60 rpm hasta 2800 rpm, las revoluciones dependen de tipo de proceso aplicado, el material a maquinar, y el tipo de acabado que se les da a las piezas, en caso de ser longitudes grandes a maquinar, se procede a seleccionar el avance de corte ya sea transversal o longitudinal, mediante el control automático del torno que permite decidir al técnico la distancia de corte por revolución del plato, en un rango de 0.01 hasta 0.9 milímetros por revolución en caso de cilindrados y refrentados, y desde 0.9 hasta 9 mm para roscado.

En el caso de la fresadora no posee control automático, y se produce el avance y corte por medio de los tambores graduados, y tiene herramientas de corte que no necesitan afilado o son poco frecuentes.

El maquinado de piezas requiere de un refrigerante o lubricante para evitar el calentamiento innecesario de la pieza, reducir la fricción al momento del corte, aumentar la durabilidad del filo de la cuchilla, evitar rugosidades en la pieza maquinada, y evitar el desgaste de la maquinaria con el paso del tiempo.

3.5. Control de medidas

Una vez que se han realizado los maquinados en la pieza, se debe ir comprobando la medida mediante el uso de un calibrador vernier mejor conocido como pie de rey, que permite tomar medidas de hasta 0.02mm y 0.001 pulgadas, en el proceso de maquinado se debe dejar la pieza a sobre medida con una diferencia de 1 a 2 décimas para realizar el proceso de acabado, para cumplir con las medidas que han sido previamente especificadas.

3.6. Acabado

El acabado se realiza para dar una superficie lisa y libre de rugosidades y dar una medida exacta que cumpla con las especificaciones, para ello, se aumentan las revoluciones de la máquina y se selecciona un avance mínimo para reducir al máximo la rugosidad de la pieza y darle un aspecto brillante y liso, este es el último procedimiento que se le aplica, por último se aplica un poco de diésel a la pieza y se afina con una lija para metal de grado fino para que la superficie quede lisa y brillante, además de realizar un biselado en los extremos de la pieza para eliminar los filos que pudiesen resultar de maquinado, por último se comprueban las medidas de tolerancia con un micrómetro de alta precisión de 0.001 mm para la previa entrega.

3.7. Entrega

Una vez que se ha finalizado el proceso de maquinado y la pieza cumple con todas las especificaciones se procede a notificar al cliente que el trabajo ha sido terminado para la respectiva entrega y cancelación del trabajo.

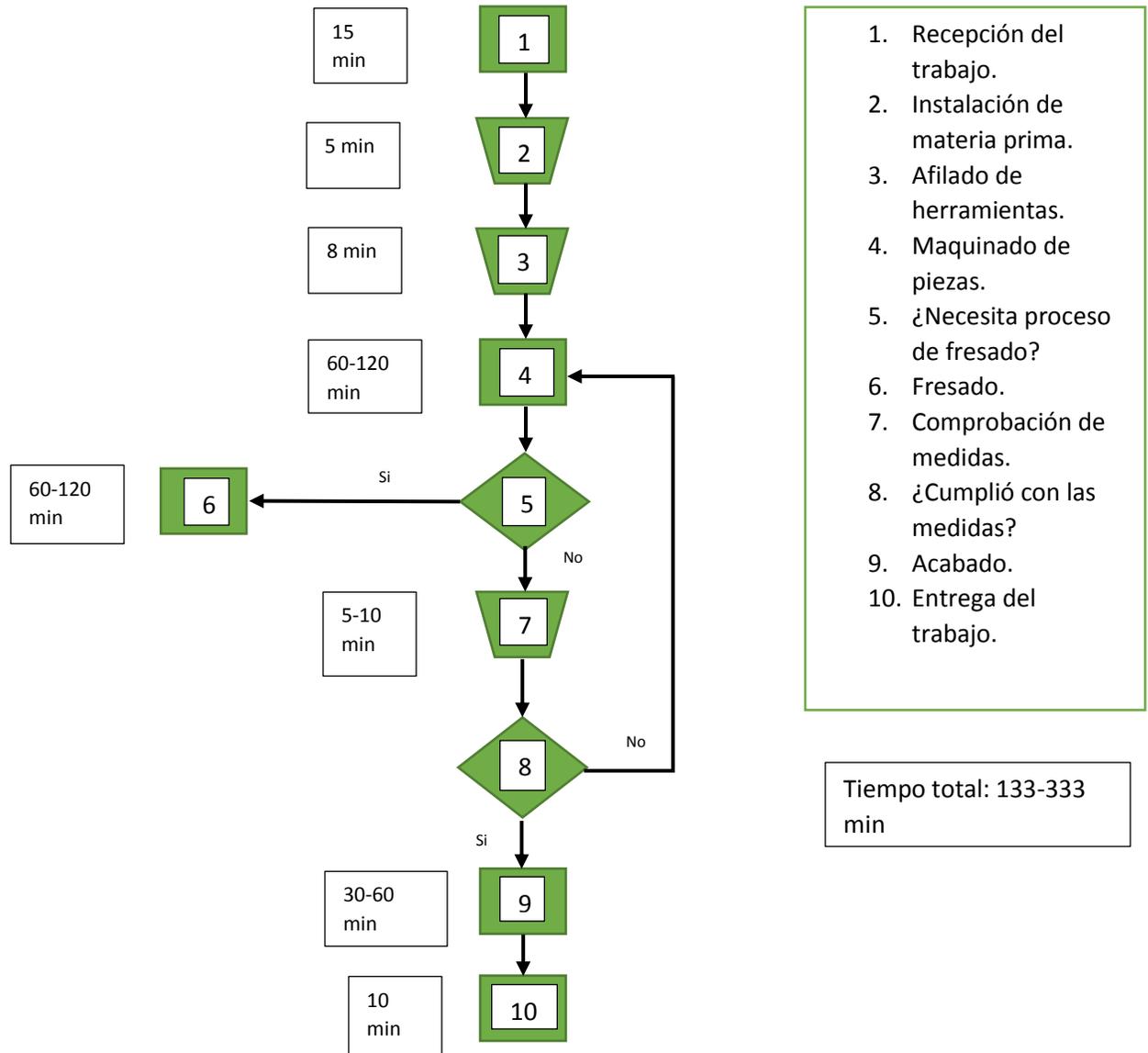
A continuación se muestra el diagrama de bloques del proceso y el diagrama de flujo.

Gráfico 5. Diagrama de bloques del proceso.



Fuente: Autoría Propia.

Gráfico 6. Diagrama de flujo del proceso



Fuente: Autoría Propia.

Como podemos observar en los procedimientos 2, 3 y 7 se utiliza un trapecio, que se usa para representar un proceso manual, en este caso la colocación del material en la máquina, y la toma de medidas, los otros procesos son representados con cuadros y rombos que representan decisiones, es un proceso sencillo, que lo único que requiere es precisión y exactitud en todos los aspectos del proceso de elaboración y/o rectificado de piezas industriales.

IV. IDENTIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROCESO Y APOYO

También conocido como ingeniería del proyecto, identifica la necesidad de equipos se basa en los tipos de procesos que se emplearan para la producción y rectificación de las piezas a maquinar, debido a los requerimientos que estas necesitan, las maquinas deben cumplir con una serie de especificaciones técnicas, debido al grado de precisión que es el factor más relevante en la adquisición de estos equipos, también la calidad de las herramientas y cuchillas, los instrumentos de medición deben ser de óptima calidad para evitar errores en la toma de medidas.

Tabla 17. Maquinaria Principal				
Equipo	Modelo	Características	Tamaño físico	Cantidad
Torno Marca ACRA	FCL2160G	Volteo sobre bancada: 533mm ; Distancia entre centros: 1500mm ; Motor principal: 9.3 kW/1600 rpm ; Peso: 2650 kg ; Corriente: 220 V Trifásico	80cm ancho x 2m largo x 1.4m alto	1
Torno Marca MAGNUM CUT	6266B	Volteo sobre bancada: 600mm ; Distancia entre centros: 2000mm ; Motor principal: 7.5 kW/1750 rpm ; Peso: 2800 kg ; Corriente: 220 V Trifásico	1 m ancho x 2.5m largo x 1.5m alto	1
Fresadora Convencional MARCA LAGUN	FTV3	Superficie de trabajo: 1473 x 280; Velocidades: 4200 rpm; Motor principal: 3 kW; Corriente: 220V; Peso: 1450 kg.	2 m de alto x 1.8 m de ancho y largo	1
Welding Machine Marca ESAB	LHJ 750	Baja tensión: 110V; Alta tensión: 220V-350V	70cm largo x 50 cm ancho x 60 de alto	1
Taladro de Banco Marca TRUPER	Taladro de Piso 5/8" x 17"	Potencia: 1,119W/1 1/2 HP; Velocidades: 300-3,300 rpm; Tensión: 110V; Peso: 102 kg.	Altura 1,500mm	1
Taladro de Banco Marca TRUPER	Taladro de piso 5/8" x 13"	Potencia: 550W/ 3/4 HP; Velocidades: 250-3000 rpm; Tensión: 110V; Peso: 56 kg.	Altura 900mm	1
Esmeriladora Marca TRUPER	Esmeril de Banco 10"	Potencia: 900W/ 1 1/4 HP; Velocidades: 1750 rpm; Tensión: 110V; Peso: 36 kg.	60cm ancho x 50 cm de alto	2

Fuente: Autoría Propia con datos de COPRE, SINSA.

En la siguiente tabla se presenta los proveedores que proporcionarían las máquinas y accesorios necesarios para las instalaciones de un taller de torno y fresado.

Tabla 18. Proveedores		
Núm.	Proveedor	Dirección
1	COPRE S.A.	Carretera Norte Km 2 1/2 Atga Pepsi 1c Oe Managua, Nicaragua.
2	ACENICA S.A	Barrio Santa Ana, del Arbolito 50 metros al Sur, Managua, Nicaragua.
3	La Casa del Torno	Gancho de Camino 1 1/2c. al Sur, Barrio Campo Bruce, Managua, Nicaragua.
4	SINSA	Escuela el Progreso 1/2c. al norte, Matagalpa, Nicaragua.

Fuente: Autoría Propia

Tabla 19. Herramientas de medición y precisión		
Herramientas	Precisión	Cantidad
Vernier MITUTOYO	0.02 mm/ 0.001"	2
Micrómetro MITUTOYO	0.001mm (0-25mm)(25-50mm)(50-100mm)	3
Goniómetro GENERAL	180°	2
Plantilla para roscar ANGELITO	70°, 60°,55°,45°	2
Gramil AMAUSIN	-	2

Fuente: Autoría Propia con datos del INATEC San Isidro.

V. CÁLCULO DE LA MANO DE OBRA

El taller de torno y fresado no requiere de tanto personal para operar las máquinas, aunque cabe destacar que se necesitan que estén en un nivel técnico bastante alto para poder operar las maquinarias ya que se requiere de precaución y precisión. En el mejor de los casos se podría encontrar operarios que sepan manejar los dos tipos de maquinaria, lo cual reduciría costos de mano de obra.

A continuación se presenta una tabla con la mano de obra necesaria para operar el taller de torno y fresado industrial.

Tabla 20. Mano de obra necesaria		
Maquinaria	Frecuencia de Trabajo por día	Mano de obra necesaria
Torno ACRA	2	1
Torno MAGNUM CUT	2	1
Fresadora LAGUN	1	1/ Tornero

Fuente: Autoría Propia.

En el caso de los tornos se pone una frecuencia de trabajo de 2 por día de acuerdo al promedio obtenido anteriormente, en el caso de las fresadora como es menos frecuente se supone un trabajo por día, con respecto a la mano de obra necesaria

se optaría por un trabajador más, en el mejor de los casos se optaría por uno que cuente con la capacidad técnica y la experiencia de manejar el torno y la fresadora, es por esos que está indicado con una pleca en la tabla anterior. Por lo que podemos concluir que se necesitan entre 2 y 3 trabajadores para operar dichas maquinarias, en el caso de soldadura, el técnico-mecánico debe tener conocimientos de soldadura en general, el cual es otro de los requisitos para dicha contratación.

VI. PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

Este es un factor sumamente importante en la fabricación de piezas, pues no deben existir errores en las medida de las piezas, se debe cumplir con las tolerancias establecidas, pues una diferencia de 2 décimas de milímetro podría ocasionar un mal funcionamiento y vibraciones no deseadas, es por ello que las herramientas de medición con altos grados de precisión juegan un papel importante al momento de la fabricación de las piezas.

Tabla 21. Pruebas para el control de calidad		
Tipo de prueba	Equipo requerido	Frecuencia de la prueba
Comprobación de diámetros	Vernier	Antes y después de cada maquinado
Longitud a maquinar (paralela y transversal)	Vernier	Antes y después de cada maquinado
Paso de la rosca	Plantillas de roscado	Antes y después de cada maquinado
Comprobación de profundidad de penetración de roscado	Plantillas de roscado	Después de cada maquinado
Comprobación de profundidad de taladrado y ranurado	Vernier	Después de cada maquinado
Conicidad (torneado cónico)	Goniómetro y Vernier	Después de cada maquinado
Diferencia entre centros (excentricidad)	Vernier	Después de cada maquinado
Centrado de la pieza (plato de garras independientes)	Gramil	Antes de maquinar
Tabla 21. (Continuación)		
Tipo de prueba	Equipo requerido	Frecuencia de la prueba
Comprobación de longitud y ancho de la pieza	Vernier	Después de cada maquinado

Tolerancias	Vernier y Micrómetro	Después de cada maquinado
-------------	----------------------	---------------------------

Fuente: Autoría Propia.

VII. MANTENIMIENTO QUE SE APLICARÁ A LA EMPRESA

Como se pretende adquirir maquinaria nueva, el mantenimiento que se aplicara será el mantenimiento preventivo, que el mismo operario puede ejecutar, que consiste en darle mantenimiento a las maquinas cada cierto tiempo para evitar el desgaste prematuro y aumentar su disponibilidad y garantizar su precisión, por tanto se programará un mantenimiento preventivo cada 6 meses, que consistirá en aplicar grasa a la caja cinemática de transmisión, caja de revoluciones, caja de avances, ejes de transmisión y pernos respectivos, aplicación de lubricante al husillo principal, ejes de roscado y cilindrado, carro transversal, longitudinal, orientable, contrapunto y ranuras de la bancada, cambio de refrigerante o taladran, limpieza de sistema de refrigeración. Si se aplica de manera adecuada y en el tiempo establecido, las maquinas podrían trabajar normalmente entre 7 y 10 años.

VIII. DETERMINACIÓN DE LAS AREAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

8.1. Determinación de áreas de trabajo

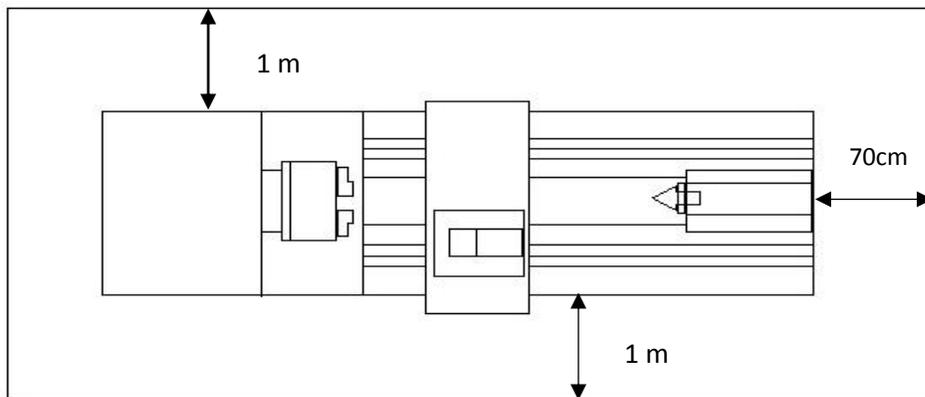
La determinación de espacios depende de las dimensiones de las máquinas ya que necesitan de una cantidad de espacio disponible para que el operario pueda desplazarse libremente a lo largo de la maquinaria sin obstrucción, para evitar algún tipo de accidente que pueda ocasionar un daño leve e incluso muy grave, debido a que las máquinas de revolución resultan ser peligrosas, por tanto se aplicaran las medidas necesarias plasmadas en el capítulo IV artículo 85 de la ley 618 de higiene y seguridad del trabajo para la determinación de espacio de trabajo, que dice lo siguiente :

“Artículo 85.- Los locales de trabajo reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- a. Tres metros de altura desde el piso al techo;
- b. Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador; y

c. Diez metros cúbicos por cada trabajador.”

En el caso del inciso b, debido al tamaño de las maquinas, el tamaño de la superficie de trabajo es similar a el área que ocupa el torno instalado, por tanto, se incluirá una distancia lateral sobre todo el torno desde la orilla del torno hacia afuera. Las especificaciones se muestran a continuación detalladamente, para los laterales paralelos una distancia de 1 metro entre el torno y el espacio marcado, y para los laterales transversos 70 centímetros y el área marcada como se muestra en la siguiente ilustración.



Fuente: Autoría Propia.

Ilustración 11. Área de trabajo para la máquina herramienta

Lo cual correspondería a un área de aproximadamente 12 metros cuadrados para cada torno, en el caso de la fresadora correspondería a un área de 9 metros cuadrados ya que su base es cuadrada y corresponde a 4 metros cuadrados más un metro de espacio alrededor de ella, similar al ejemplo del torno, suman los 9 metros cuadrados para un área de libre acceso en la que permita desplazarse al operario de manera libre estos espacios también son necesarios a la hora de dar mantenimiento a la máquina.

Por tanto las áreas de trabajo quedarían conformadas de la siguiente manera.

Tabla 22. Bases de cálculo para cada una de las áreas de la empresa		
Área	Bases de calculo	m2
Maquinado de piezas	12 m ² por torno (2) más 9 m ² por fresadora	33
Soldadura	3 m de ancho por 6 de largo	18
Recepción y desarme	4 m de ancho por 6 de largo	24
Almacén de materiales y herramientas	4 m de ancho por 5 de largo	20
Taladrado y esmerilado	4 m de largo por 2 m de ancho	8
Administración	4 m de largo por 2.5 m de ancho	10
Sanitarios	3 m de largo por 2 metros de ancho	6
Parqueo	4 m de ancho por 15 de largo	60
Total Área		179

Fuente: Autoría Propia.

Según los datos obtenidos en la tabla 20 la necesidad de espacio corresponde a 173 metros cuadrados para la instalación de los equipos y maquinarias únicamente para la superficie del suelo.

8.2. Distribución de planta

El siguiente paso en el diseño de planta es distribuir las áreas en el terreno disponible de manera tal, que se minimicen los recorridos de materiales, y que exista seguridad y bienestar para los operarios. La distribución debe tomar en cuenta todas las zonas de la planta, y no solo la de producción, la distribución que se proponga debe brindar la posibilidad de crecer físicamente, para futuras expansiones.

Para la realización de planta se aplicará el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o mejor conocida como SLP (*Systematic Layout Planning*), el cual consiste en obtener un diagrama de relación de actividades construido con dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía representado por letras, donde cada letra representa la necesidad de que 2 áreas estén ubicadas una cerca de otra; el segundo código corresponde a razones, representadas por números, cada número representa por qué se decide que un área este cerca o lejos de la otra.

A continuación se presentan 2 tablas que representan de manera más clara los códigos aplicados al diagrama de relación de actividades para la respectiva distribución de planta del taller de torno y fresado industrial.

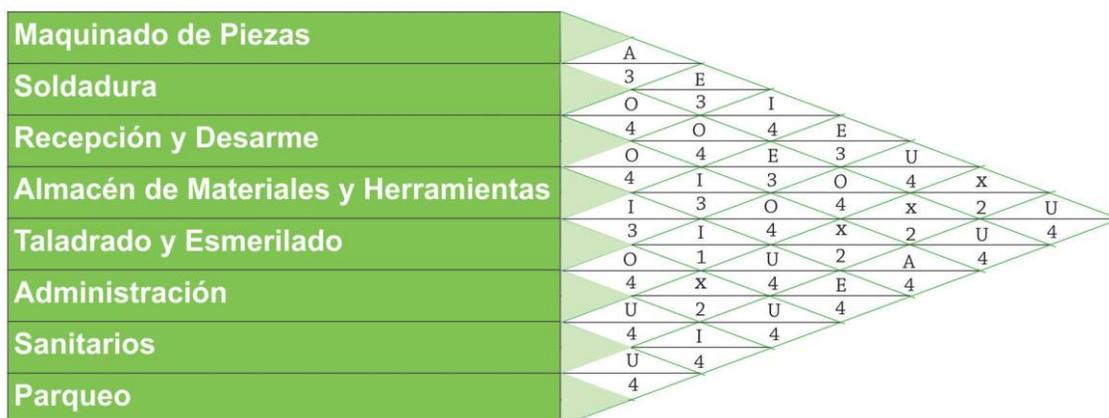
Tabla 23. Código de cercanía	
Letra	Orden de Proximidad
A	<u>A</u> bsolutamente necesaria
E	<u>E</u> specialmente necesaria
I	<u>I</u> mportante
O	<u>O</u> rdinaria o normal
U	<u>U</u> nimportant (sin importancia)
X	<u>X</u> ndeseable
XX	<u>XX</u> uy indeseable

Fuente: Autoría Propia

Tabla 24. Código de razones	
Numero	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

Con estos códigos se procede a evaluar y aplicar el método SLP para realizar un diagrama de relación de actividades y establecer una óptima distribución de planta.

Gráfico 7. Diagrama general de relación de actividades

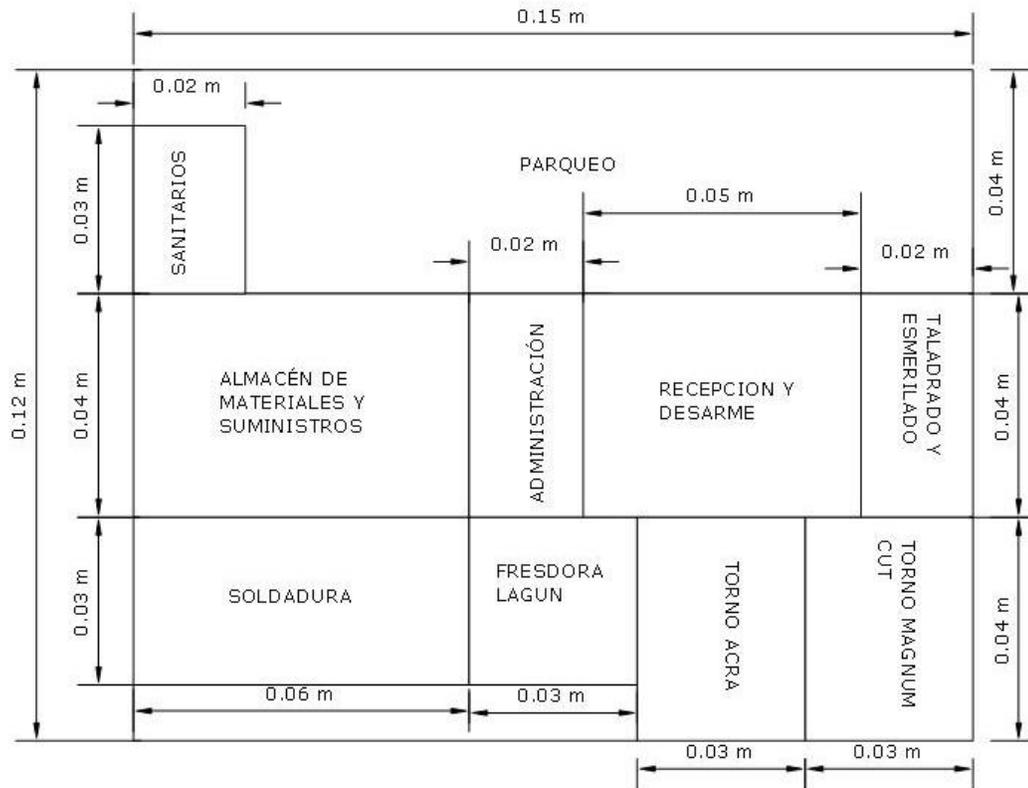


Fuente: Autoría Propia

Del diagrama general de relación de actividades podemos observar que es conveniente ubicar las áreas de maquinado, recepción, soldadura, taladrado y esmerilado relativamente juntos por cuestiones de proceso y conveniencia, con respecto al espacio de administración y almacénese ubicaron cerca por cuestiones de conveniencia y cerca del parqueo por las mismas razones, los sanitarios quedaron al final, por cuestiones de higiene.

De lo anterior pudimos obtener la siguiente distribución de planta.

8.2.1. Plano de distribución de planta del taller



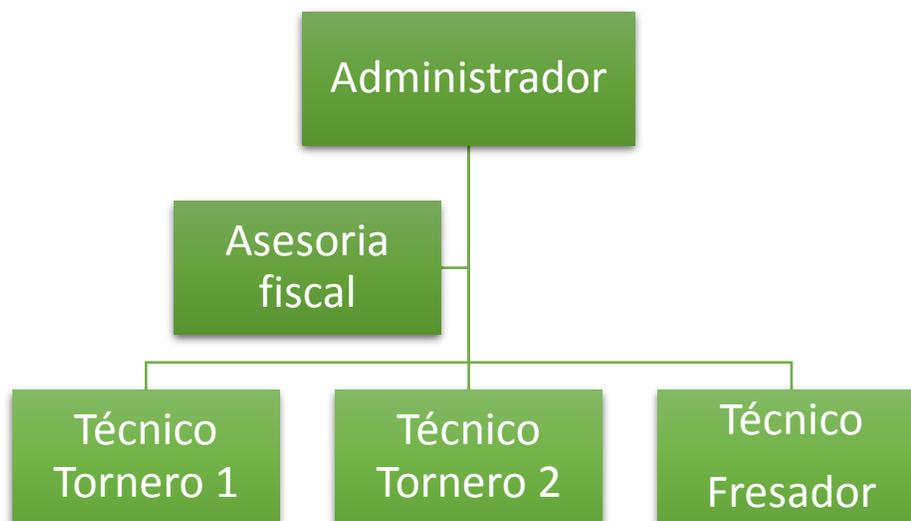
Fuente: Autoría Propia

Ilustración 12. Distribución de planta de taller de torno y fresado industrial

IX. ORGANIGRAMA GENERAL

A continuación queda establecido el siguiente organigrama general de la empresa, que está conformada, por un administrador, y 3 técnicos operativos para las máquinas, y un staff de asesoría legal que no forma parte directamente de la empresa, pero está incluido en el organigrama.

Gráfico 8. Organigrama general de la empresa



Fuente: Autoría Propia.

X. ASPECTOS LEGALES DE LA EMPRESA

No existe actualmente una ley que controle los talleres de torno y tenga normas específicas de control de estos talleres, pero si existen leyes que regulan los ingresos y la matrícula del establecimiento, como lo son la Dirección General de Ingresos y la Alcaldía Municipal de Matagalpa, se deberá matricular la empresa en la Dirección de Administración Tributaria de la Alcaldía, y posteriormente hace solicitud en la DGI (*Dirección General de Ingresos*) para que fije una tarifa de IR a pagar según el artículo 23.Tarifa, contemplado en la ley 822 de concertación tributaria basada en la renta neta anual que cada contribuyente registrado deba presentar, y que será debitado conforme una tarifa progresiva que varía con respecto a los ingresos.

CAPITULO IV. ESTUDIO ECONÓMICO

Una vez concluido el estudio técnico y determinada la factibilidad tecnológica de este proyecto se procede a realizar el estudio y evaluación económica.

En este estudio se determina el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto. Posteriormente se presentan las tablas de cálculo de los costos por año.

I. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS

El estudio económico se realizó principalmente separando los costos fijos de los variables que se presentan detalladamente en las tablas siguientes.

1.1. Costos Fijos

1.1.1. Mano de obra indirecta

Tal como se indicó en el estudio técnico, solo se necesita de un administrador para el taller de torno y fresado, el salario establecido para este puesto se obtuvo del acta 1 de la Comisión Nacional de Salario Mínimo, que para el año 2016 las industrias sujetas a régimen especial el salario corresponde a C\$4,671.01 mensual,

Tabla 25. Costo mano de obra indirecta		
Personal	Salario mensual (\$)	Salario anual (\$)
Administrador	4,671.01	60,723.13
	6.25% prestaciones	3,795.20
	Total anual	64,518.33

Fuente: Comisión Nacional de Salario Mínimo.

1.1.2. Mano de obra directa

El salario de los operarios de las maquinas se establece con respecto a un porcentaje que corresponde a cada trabajo realizado, del que obtendrá un 25% del valor del trabajo que realice, y se ira acumulando hasta entregarlo al final del mes. Para ello se ha establecido un promedio de un trabajo por día con un valor de C\$500 con un promedio de trabajo de 24 días hábiles de trabajo. El cálculo corresponde a $(0.25 * 500) * 24 = 3,000$, que son detallados en la tabla siguiente.

Tabla 26. Costo mano de obra directa					
Plazas	Plazas/turno	Turnos	Saldo mensual (C\$)	Saldo anual (C\$)	Saldo total anual (C\$)
Técnico en torno	2	1	3,000.00	36,000	72,000
Técnico en fresadora	1	1	3,000.00	36,000	36,000
				Total	108,000

Fuente: Autoría Propia

1.1.3. Gastos de administración

Los cálculos presentados a continuación están basados en un consumo anual de los siguientes artículos, para todos los procedimientos de carácter contable y sus respectivos registros de ingresos y egresos.

Tabla 27. Activo fijo de oficinas				
Cantidad	Concepto	Precio unitario (C\$)	Costo total (CS)	
1	Computadora de escritorio DELL	14,250	14,250	
1	Impresora EPSON	3,354	3,354	
1	Escritorio de oficinas	3,000	3,000	
1	Silla ejecutiva	850	850	
1	Celular corporativo	969	969	
			Total	22,423

Fuente: Almacén "La Foca"

1.1.4. Depreciaciones

A continuación se presenta los datos que se utilizaron para el cálculo de las depreciaciones, que corresponden a gastos virtuales permitidos por la ley para que el inversionista recupere la inversión que ha realizado. Las depreciaciones para los años siguientes se muestran en la tabla 27

Tabla 28. Depreciación y amortización de los activos fijos y diferido C\$								
Concepto	Valor	%	2018	2018	2019	2020	2021	VS
Eq. de producción	2,773,550	10	277,355	277,355	277,355	277,355	277,355	1,386,775
Eq. de oficina	8,173	20	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	0
Computadora	14,250	50	7,125	7,125	0	0	0	0
Obra civil	3,420,000	10	342,000	342,000	342,000	342,000	342,000	1,710,000
Activo Diferido	270,354	10	27,035	27,035	27,035	27,035	27,035	135,177
Total			655,150	655,150	648,025	648,025	648,025	3,231,952

Fuente: Autoría Propia y datos de depreciación de la DGI

Según la Dirección General de Ingresos, lo que corresponde a depreciación y amortización fiscal establecidas en la ley 822, ley de concertación tributaria y su reglamento, los porcentajes de depreciación son los siguientes:

- ✓ Edificios industriales: 10%
- ✓ Maquinaria y equipos:
 - Industriales en general fijas en un bien móvil: 10%
 - Mobiliario y equipo de oficina: 20%
 - Computadoras: 50%

1.2. Costos Variables

En este caso los costos variables se calculan con respecto a la materia prima, en donde se detallan las entradas de materia prima e insumos que son necesarios para brindar el servicio de torneado y fresado. Los cálculos se presentan en base al promedio mensual de materia prima y materiales, que posteriormente se calcula en costo anual.

Tabla 29. Costos de materia prima					
Materia Prima	Consumo Mensual	Costo Unitario (C\$)	Costo total	Consumo Anual	Costo anual
Barra de hierro ø 1" x 1m	4	500	2,000	48	24,000
Barra de hierro ø 2" x 1m	2	600	1,200	24	14,400
Barra de hierro ø 3" x 1m	1	700	700	12	8,400
Barra de hierro ø 4" x 1m	1	780	780	12	9,360
Barra de hierro ø 6" x 1m	1	860	860	12	10,320
Barra de hierro ø 8" x 1m	1	950	950	12	11,400
Barra de teflón ø 1" x 1m	1	500	500	12	6,000
Barra de nylon ø 1" x 1m	1	250	250	6	3,000
Barra de bronce ø 1" x 1 pie	2	1200	2,400	8	28,800
Barra de aluminio ø 1" x 1 pie	2	600	1,200	8	14,400
Refrigerante para maquinar (galón)	0.5	400	200	6	2,400
Lija 280 para metal (pliego)	10	12	120	120	1,440
Lija 400 metal (pliego)	10	12	120	120	1,440
Lija 600 para metal (pliego)	10	12	120	120	1,440
Lija 1000 para metal (pliego)	10	12	120	120	1,440
Lija 2000 para metal (pliego)	10	12	120	120	1,440
Lima plana	1	60	60	12	720
Lima Triangular	1	45	45	12	540
				Total	140,940

Fuente: ACENICA, SINSA

1.2.1. Consumo de energía eléctrica

La energía eléctrica resulta ser otro factor importante, ya que sin ella las máquinas no podrían funcionar, por consiguiente no se podría operar correctamente, el costo de kWh incluido en el cálculo del costo de la energía eléctrica corresponde a la tarifa establecida por el Instituto Nicaragüense de Energía para el caso de la categoría de industrial mayor, con una tarifa establecida de C\$4.8623 para una carga contratada mayor de 200 kW para uso industrial. La tabla 29 muestra el tipo de consumo calculado y su correspondiente costo.

Tabla 30. Consumo anual de energía eléctrica						
Equipo	Potencia (W)	Horas de uso diario	Consumo kWh	Días de uso al mes	Consumo Mensual kWh	Consumo anual kWh
Torno ACRA	9,300	3	27.90	10	279	3,348
Torno MAGNUM CUT	7,500	4	30.00	10	300	3,600
Fresadora LAGUN	3,000	1	3.00	3	9	108
Wilder ESAB	650	1	0.65	5	3	39
Esmeril de banco TRUPER	900	0.5	0.45	8	4	43
Taladro de banco TRUPER 5/8"	550	0.5	0.28	10	3	33
Taladro de piso TRUPER 5/8"	1,119	0.5	0.56	8	4	54
Cortadora de Disco TRUPER	1,800	0.5	0.90	5	5	54
Computadora	115	6	0.69	15	10	124
Iluminación	320	2	0.64	8	5	61
Total					622	7,465
Precio kWh industrial C\$					4.8623	4.8623
Costo energía eléctrica					3,025	36,295

Fuente: Autoría Propia con datos del INE.

1.2.2. Costos financieros.

Para la instalación de dicha planta se solicita un préstamo al banco de C\$ 4, 798,440 que corresponde al 86% de la inversión total, con un interés del 9.98% anual según los últimos datos publicados por el Banco Central de Nicaragua.

Tabla 31. Costos financieros	
Año	Intereses C\$
0	-
2018	673,573
2019	563,001
2020	441,494
2021	307,970
2022	161,241

Fuente: Autoría Propia

II. INVERSIÓN TOTAL INICIAL

La inversión total es igual al costo de obras civiles, maquinaria, inversión diferida, depreciación y capital de trabajo.

2.1. Construcción del edificio

El costo de un metro cuadrado de tierra en la zonas entre Waswalí y Yaule cuestan alrededor de US\$ 40,000 la manzana de tierra por lo que se estima que un área de 179 metros cuadrados cuesta US\$ 12,555 y se estima que la construcción por metro cuadrado de concreto incluyendo materiales y mano de obra, acabado, techo cuesta C\$17,100, el área que se necesita calculada en el estudio técnico corresponde a 179 metros cuadrados. A continuación se presenta una tabla con los costos correspondientes.

Tabla 32. Costo total terreno y obra civil	
Concepto	Costo Total (C\$)
Terreno	359,100
Construcción Concreto	3,060,900
Total	3,420,000

Fuente: Autoría Propia

2.2. Maquinaria.

Corresponde a toda la maquinaria y equipos necesarios para la prestación del servicio en óptimas condiciones. La tabla 32 muestra la descripción con sus respectivos costos. Los costos de las Maquinarias fueron obtenidas de la empresa COPRE de Nicaragua, que es la encargada de proveer este tipo de maquinarias en

el país, lo demás fue obtenido de SINSA , La Casa del Torno y ACENICA, que serían los proveedores de estos activos fijos de producción.

Tabla 33. Activo fijo de producción				
Cantida d	Equipo	Precio Unitario (C\$)	15% IVA	Costo total (C\$)
1	Torno ACRA	1,005,566	150,835	1,156,400
1	Torno MAGNUM CUT	718,200	107,730	825,930
1	Fresadora LAGUN	627,000	94,050	721,050
1	Welder ESAB	2,580	-	2,580
2	Esmeril de banco TRUPER	6,120	-	12,240
1	Taladro de banco TRUPER 5/8"	1,950	-	1,950
1	Taladro de piso TRUPER 5/8"	4,200	-	4,200
1	Cortadora de Disco TRUPER	4,000	-	4,000
2	Prensa de banco TRUPER 4"	3,400	-	6,800
1	Mandril porta brocas TRUPER 5/8"	950	-	950
1	Contrapunto giratorio para torno	3,750	-	3,750
2	Vernier MITUTOYO mm/pulg (0.02/0.001)	1,830	-	3,660
2	Goniómetro GENERAL	650	-	1,300
1	Gramil para tornería TERRY	1,690	-	1,690
2	Plantilla para ángulos de roscado	700	-	1,400
1	Micrómetro MITUTOYO (0-25mm)	3,200	-	3,200
1	Micrómetro MITUTOYO (25-50mm)	3,500	-	3,500
1	Juego de brocas de perforación	7,000	-	7,000
9	Cuchillas de cobalto para torno 3/8"	300	-	2,700
9	Porta cuchillas (1/2", 3/8", 1/4")	700	-	6,300
9	Pastillas para porta cuchillas	150	-	1,350
1	Juego de brocas de centro	1,600	-	1,600
			Total	2,773,550

Fuente: Casa del Torno, COPRE, SINSA.

2.3. Inversión diferida

Corresponden a todos los permisos y registros que deben ser tramitados para que la empresa pueda ser puesta en funcionamiento. Los cuales se calculan en base a las etapas del proyecto, 3% de la inversión total sin incluir el activo diferido, para la planeación e integración del proyecto, 3.5% de la inversión en maquinaria, que corresponde a la instalación, la supervisión del proyecto que comprende la verificación de precios del equipo, compra de equipos y materiales, verificación de servicios contratados, etc. Correspondiente a 1.5% de la inversión total, y la

administración del proyecto que incluye desde la construcción hasta la puesta en marcha de la empresa, se calcula como el 0.5% de la inversión sin activo diferido.

Tabla 34. Inversión en activo diferido		
Concepto	Cálculo	Total en C\$
Planeación e integración	$4,569,943 \times 0.03$	137,098
Ingeniería del proyecto	$1,195,920 \times 0.035$	41,857
Supervisión	$4,569,920 \times 0.015$	68,549
Administración del proyecto	$4,569,920 \times 0.005$	22,850
	Total	270,354

Fuente: Autoría Propia

2.4. Capital de trabajo

Corresponde a la cantidad de dinero que debe existir para el funcionamiento de la empresa que corresponde a la mano de obra directa e indirecta, y la compra de la materia prima

Tabla 35. Capital de trabajo	
Concepto	Costo C\$
Materia prima Mensual	11,745
Mano de obra indirecta	4,671.01
Mano de obra directa	6,000.00
Total	22,416.01

Fuente: Autoría Propia

III. PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio consiste en calcular una cantidad de ingresos en condiciones normales en las que la empresa pueda funcionar normalmente, sin ganancias ni pérdida y mantenerse operando, y sirve para determinar a qué nivel de producción los costos se igualan a los ingresos, y desde que cantidad de ingresos se inicia a percibir utilidades, en el caso de este proyecto, se presta un servicio, por tanto el punto de equilibrio estará determinado en unidades monetarias.

Para el cálculo del punto de equilibrio es necesario clasificar los costos fijos, y variables para el uso de la fórmula que permitirá realizar los cálculos. La tabla 35 muestra la clasificación de los costos. (Ver anexos Tabla anexo 1 y Gráfica anexo 1)

Tabla 36. Clasificación de los costos	
Concepto	Costos C\$
Ingresos	2,500,000
Costos totales	1,700,899
Costos variables	850,091
Costos fijos	850,808

Fuente: Autoría Propia

CF: Costos fijos

CV: Costos variables

ING: ingresos

$$PDE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{ING}} = \frac{C\$ 850,808}{1 - \frac{C\$ 850,091}{C\$ 2,500,000}} = C\$ 1,289,174.13$$

Según los cálculos realizados en la fórmula del punto de equilibrio en unidades monetarias, la cantidad de equilibrio a partir de la que se empiezan a percibir utilidades son de C\$1,289,174.13 con este capital es posible el funcionamiento de la planta sin pérdida ni ganancias.

IV. ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADO

A continuación se presenta el estado de resultados proyectado para los siguientes 5 años de prestación del servicio, con los ingresos proyectados, y los costos reales calculados en las tablas anteriores, en este caso se presentan dos estados de resultados, uno sin financiamiento que corresponde a datos supuestos y otro con financiamiento que incluye los datos reales de préstamos y anualidades correspondientes.

Tabla 37. Determinación de ingresos anuales del servicio			
Año	Trabajos por año	Costo promedio de trabajos (C\$)	Ingreso total (C\$)
2017	1,000	2,500	2,500,000
2018	1,050	2,500	2,625,000
2019	1,103	2,500	2,757,500
2020	1,159	2,500	2,897,500
2021	1,217	2,500	3,042,500

Fuente: Autoría Propia

Tabla 38. Estado de Resultados sin financiamiento					
AÑO	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos	2,500,000	2,625,000	2,757,500	2,897,500	3,042,500
Costos de Producción	1,004,903	1,055,148	1,107,906	1,163,301	1,221,466
Costos de Administración	7,827	7,827	7,827	7,827	7,827
UTILIDAD BRUTA	997,076	1,562,025	1,641,767	1,726,372	1,813,207
Impuestos 15%	149,561	234,304	246,265	258,956	271,981
UTILIDAD DESPUES DEL IMPUESTO	847,515	1,327,721	1,395,502	1,467,416	1,541,226
Depreciación	655,150	655,150	648,025	648,025	648,025
UNE	1,502,665	1,982,871	2,043,527	2,115,441	2,189,251

Fuente: Autoría Propia

Tabla 39. Estado de Resultados con financiamiento					
AÑO	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos	2,500,000	2,625,000	2,757,500	2,897,500	3,042,500
Costos de Producción	1,004,903	1,055,148	1,107,906	1,163,301	1,221,466
Costos de Administración	7,827	7,827	7,827	7,827	7,827
Costos Financieros	673,573	563,001	441,494	307,970	161,241
UTILIDAD BRUTA	813,697	999,023	1,200,273	1,418,401	1,651,966
Impuestos 15%	122,055	149,853	180,041	212,760	247,795
UTILIDAD DESPUES DEL IMPUESTO	691,643	849,170	1,020,232	1,205,641	1,404,171
Depreciación	655,150	655,150	648,025	648,025	648,025
Anualidad	1,118,012	1,228,583	1,350,090	1,483,614	1,630,344
UNE	228,781	275,736	318,167	370,052	421,852

Fuente: Autoría Propia

V. TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

1. TMAR simple

Es la tasa mínima a la que los inversionistas están dispuestos a recibir por invertir en el proyecto sin considerar inflación, la del banco es de 9.89% y la de los socios un 12%.

2. TMAR con inflación

Ésta se compone por la inflación media durante los años de estudio del proyecto y un premio al riesgo por la inversión **TMAR= Premio al riesgo + f + premio al riesgo*f**; donde f= inflación media acumulada.

TMAR= (0.10) + (0.0687) + (0.10*0.0687)= 0.1733*100 La inflación acumulada a mayo 2016 según el Banco Central de Nicaragua es de 6.87% y el premio al riesgo es del 10% **TMAR= 17.55%**

3. TMAR mixto

Para el análisis futuro con financiamiento se considera un TMAR mixto que equivale a la suma de los premios al riesgo de cada uno de los inversionistas por su participación en la inversión. En este caso se participa en un 14% de la inversión con una ganancia del 12%, el banco participa en un 86% y pide una ganancia del 9.89%, por tanto:

$$\text{TMAR mixta} = (14\%)*(12\%) + (82\%)*(9.89\%) = 9.79\%$$

Aplicando valor inflacionario

$$\text{TMAR mixta} = 9.79\%+6.87\%+(9.79\%)*(6.87\%) = 17.33\%$$

VI. TABLA DE PAGO DE LA DEUDA

El monto a financiar corresponde al 86% de la inversión total, con un interés del 9.89% a un plazo de 5 años mediante cuotas niveladas con un saldo final de C\$0.00

Tabla 40. Tabla de pago de la deuda (C\$)				
Año	Interés	Anualidad	Pago a Capital	Deuda después del Pago
2017				6,810,644
2018	673,573	1,791,585	1,118,012	5,692,632
2019	563,001	1,791,585	1,228,583	4,464,048
2020	441,494	1,791,585	1,350,090	3,113,958
2021	307,970	1,791,585	1,483,614	1,630,344
2022	161,241	1,791,585	1,630,344	0

Fuente: Autoría Propia

CAPITULO V. EVALUACIÓN ECONÓMICA

I. Cálculo del VPN y la TIR sin financiamiento y sin inflación

Para realizar este cálculo se toman los datos del estado de resultados de la tabla 37 que son datos sin financiamiento, que fue el primero que se calculó, para ello se tomará en cuenta los flujos netos de efectivos proyectados en los 5 años Los datos son los siguientes:

Tabla 41. Inversión total en Activo fijo y diferido	
Concepto	Costo Total (C\$)
Equipo de producción	2,773,550
Equipo de oficinas	22,423
Terreno y obra civil	3,420,000
Activo diferido	270,354
Subtotal	6,486,327
5% de imprevistos	324,316
Total	6,810,644

Fuente: Autoría Propia

El valor de salvamento de la inversión al final de los 5 años es de = C\$2, 229,387. Este dato es un valor fiscal residual de los activos al término de los 5 años que es el período de análisis del proyecto, tomado de la tabla 27 de depreciación de activo fijo y diferido. Con una TMAR del 12%.

La fórmula para el cálculo del VPN es la siguiente:

$$VPN = -I_0 + \sum \frac{FNE}{(1+i)^n} + \frac{VS}{(1+i)^n}$$

$$VPN = -6,810,644 + \frac{1,502,665}{(1+0.12)^1} + \frac{1,982,871}{(1+0.12)^2} + \frac{2,043,527}{(1+0.12)^3} + \frac{2,115,441}{(1+0.12)^4} + \frac{2,189,251}{(1+0.12)^5} + \frac{3,231,952}{(1+0.12)^5}$$

$$VPN = C\$ 1,986,833$$

Haciendo el $VPN = 0$ se calcula la TIR, la cual resulta tener un valor de 28.35% > TMAR = 15%

Según los datos obtenidos, es aceptable realizar la inversión.

II. Cálculo del VPN y la TIR sin financiamiento, con inflación

Para este cálculo se toman los datos de la tabla 27 del estado de resultados sin financiamiento

El porcentaje de interés será el calculado en el estudio económico de TMAR con inflación que corresponde al 17.55%

$$VPN = -6,810,644 + \frac{1,502,665}{(1 + 0.1755)^1} + \frac{1,982,871}{(1 + 0.1755)^2} + \frac{2,043,527}{(1 + 0.1755)^3} + \frac{2,115,441}{(1 + 0.1755)^4} + \frac{2,189,251}{(1 + 0.1755)^5} + \frac{3,231,952}{(1 + 0.1755)^5}$$

$$VPN = C\$ 684,048$$

Haciendo el VPN = 0 se tiene que la TIR es igual a 28.37% > TMAR = 17.33% por lo que se acepta realizar la inversión

III. Cálculo del VPN y la TIR con financiamiento, con inflación

Para este cálculo se toman los datos de la tabla 28 del estado de resultados con financiamiento, con una TMAR mixta de 17.33

$$VPN = -6,810,644 + \frac{228,781}{(1 + 0.1733)^1} + \frac{275,736}{(1 + 0.1733)^2} + \frac{318,167}{(1 + 0.1733)^3} + \frac{370,052}{(1 + 0.1733)^4} + \frac{421,852}{(1 + 0.1733)^5} + \frac{3,231,952}{(1 + 0.1733)^5}$$

$$VAN = C\$ - 4,398,868$$

El VPN obtenido es menor que cero, que correspondería a una TIR menor que cero, por consiguiente TMAR > TIR por tanto no es aceptable realizar la inversión.

En este caso se plantea una reducción en la inversión inicial, con respecto a las obras de terreno y obra civil, se ha decidido rentar un local con medidas similares a las especificadas en el estudio técnico, y realizar inversión en remodelaciones, pintura que cuesta C\$200 el metro cuadrado incluyendo pintura y son 2 paredes de

12 metros de largo por 4 de altura y dos paredes de 15 metros por 4 de altura, son 108 metros cuadrados a C\$200 equivalen a C\$21,600 y bases de concreto para las máquinas en este caso sería un área de 12 metros cuadrados de base, para dos tornos serían en total 24 metros cuadrados, en este caso los tornos que son los que generan más fuerza de impacto sobre el concreto, el costo del metro cuadrado de concreto para piso cuesta alrededor de US\$130 incluyendo el concreto, piedrín y mano de obra que equivalen a C\$3,705 por metro cuadrado por los 24 metros cuadrados de base son C\$88,920, instalación de energía eléctrica 220 V para los tornos y fresadora, 110 V para las máquinas de corte y devanado, computadoras e iluminación, que corresponden al rededor de C\$80,000, el alquiler del local se estima alrededor de US\$1000 y US\$1200 por mes, lo que correspondería a un costo anual de US\$14,000 equivalentes a C\$410,400 anuales. La inversión en estas remodelaciones está plasmadas en la siguiente tabla.

Tabla 42. Costo total de arrendamiento y remodelación		
Concepto	Costo mensual (C\$)	Costo anual (C\$)
Arrendamiento	34,200	410,400
Instalación de energía eléctrica		80,000
Pintura del local		21,600
Bases de concreto para torno		88,920
	Total	600,920

Fuente: Autoría Propia

Esta reducción en inversión de obras civiles por un arrendamiento y remodelación del local contratado, disminuye significativamente la inversión inicial, la cual tendría el siguiente valor presentado en la tabla presentada a continuación.

Tabla 43. Inversión total en Activo fijo y diferido	
Concepto	Costo Total (C\$)
Equipo de producción	2,773,550
Equipo de oficinas	22,423
Terreno y obra civil	600,920
Activo diferido	270,354
Subtotal	3,667,247
5% de imprevistos	183,362
Total	3,850,610

Fuente: Autoría Propia

Este cambio de costos reduce la inversión inicial en un 43.46%, de esta forma el VPN calculado sería el siguiente, se tomará en cuenta el cálculo del VPN con inflación y financiamiento. Y el estado de resultados de la tabla 38 que tendría algunas variaciones en los ingresos, variaciones en la tabla de pago de la deuda y la tabla de depreciación que serán presentadas a continuación antes de realizar los cálculos.

Tabla 44. Estado de Resultados con financiamiento					
AÑO	2017	2018	2019	2020	2021
Ingresos	2,500,000	2,625,000	2,757,500	2,897,500	3,042,500
Costos de Producción	722,995	759,145	797,102	836,957	878,805
Costos de Administración	7,827	7,827	7,827	7,827	7,827
Costos Financieros	380,825	318,310	249,613	174,121	91,163
UTILIDAD BRUTA	1,388,352	1,539,718	1,702,958	1,878,595	2,064,705
Impuestos 15%	208,253	230,958	255,444	281,789	309,706
UTILIDAD DESPUES DEL IMPUESTO	1,180,100	1,308,760	1,447,514	1,596,806	1,754,999
Depreciación	373,242	373,242	366,117	366,117	366,117
Anualidad	632,103	694,618	763,316	838,808	921,766
UNE	921,239	987,384	1,050,316	1,124,115	1,199,351

Fuente: Autoría Propia.

Tabla 45. Tabla de pago de la deuda (C\$)				
Año	Interés	Anualidad	Pago a Capital	Deuda después del Pago
0				3,850,610
2017				3,850,610
2018	380,825	1,012,928	632,103	3,218,507
2019	318,310	1,012,928	694,618	2,523,889
2020	249,613	1,012,928	763,316	1,760,573
2021	174,121	1,012,928	838,808	921,766
2022	91,163	1,012,928	921,766	0

Fuente: Autoría Propia

Tabla 46. Depreciación y amortización de los activos fijos y diferido C\$								
Concepto	Valor	%	2018	2018	2019	2020	2021	VS
Eq. de producción	2,773,550	10	277,355	277,355	277,355	277,355	277,355	1,386,775
Eq. de oficina	8,173	20	1,635	1,635	1,635	1,635	1,635	0
Computadora	14,250	50	7,125	7,125	0	0	0	0
Obra civil	600,920	10	60,092	60,092	60,092	60,092	60,092	300,460
Activo Diferido	270,354	10	27,035	27,035	27,035	27,035	27,035	135,177
Total			373,242	373,242	366,117	366,117	366,117	1,822,412

Fuente: Autoría Propia

$$VPN = -3,850,610 + \frac{921,239}{(1 + 0.1733)^1} + \frac{987,384}{(1 + 0.1733)^2} + \frac{1,050,316}{(1 + 0.1733)^3} + \frac{1,124,115}{(1 + 0.1733)^4} + \frac{1,199,351}{(1 + 0.1733)^5} + \frac{1,822,412}{(1 + 0.1733)^5}$$

$$VPN = 254,223$$

Haciendo el VPN igual a cero se obtiene una TIR de 21.25% > TMAR 17.33%, que de esta manera se plantea realizar la inversión. De esta manera se procede a realizar un análisis de relación Beneficio- Costo para determinar las ganancias con respecto a la inversión.

$$RBC = \frac{VPN 1}{|- VPN 2|}$$

$$RBC = \frac{254,223}{|- 156,835|}$$

$$RBC = 1.62$$

El resultado del análisis de relación Beneficio-Costo, arroja un resultado de C\$0.62, lo que quiere decir que por cada Córdoba invertido se obtienen C\$0.62 de ganancia.

NUEVO PUNTO DE EQUILIBRIO

Estas variaciones en la inversion inicial producen cambios en los costos fijos y totales, por tanto el punto de equilibrio en estos casos tiende a variar, de manera tal que el punto de equilibrio queda plasmado de la siguiente manera. (Ver gráfica anexo 2 y tabla anexo 2 en anexos).

Tabla 47. Clasificación de los costos

Concepto	Costos C\$
Ingresos	2,500,000
Costos totales	1,126,243
Costos variables	558,060
Costos fijos	568,183

Fuente: Autoría propia

$$PDE = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{ING}} = \frac{C\$ 568,183}{1 - \frac{C\$ 558,060}{C\$ 2,500,000}} = C\$ 731,463.25$$

CONCLUSIONES

1. Se identificó una demanda mensual promedio de 204 trabajos mensuales para el servicio de torneado y fresado.
2. La capacidad necesaria de la planta que se determinó para cubrir la demanda corresponde a 2 tornos paralelos y una fresadora vertical.
3. Como alternativa tecnológica se eligió un torno paralelo MAGNUM CUT, un torno ACRA, y una fresadora LAGUN.
4. Se determinó una distribución de planta de 179 metros cuadrados para la instalación de la planta.
5. El proceso productivo corresponde a recepción de trabajo, instalación de materia prima, maquinado, control de medidas, acabado final y entrega.
6. La localización se determinó óptima en Yaule, Matagalpa, carretera a Sébaco, por criterios de cercanía de los clientes.
7. El organigrama corresponde a un administrador y tres técnicos operarios.
8. Los costos totales de inversión ascienden a C\$ 3,850,610.
9. El punto de equilibrio es de C\$ 731,463.
10. Las amortizaciones depreciaciones y flujos de cajas se calcularon en el estudio económico.
11. Se determinó que la inversión es rentable con un VPN de C\$ 254,223, una TIR de 21.25% y una RCB de C\$ 0.62 por cada córdoba invertido.
12. Se determinó que es factible y rentable realizar la inversión en este proyecto.

RECOMENDACIONES

- Aumentar el porcentaje de satisfacción de la demanda que sea mayor del 15% para aumentar ingresos.
- Se puede adquirir maquinaria usada para disminuir costos de inversión inicial.
- Se puede optar por instrumentos de medición digitales.
- Se puede formar una sociedad anónima para evitar realizar el préstamo al banco y evitar el financiamiento bancario y reducir un poco la inflación
- Aumentar las gestiones para introducir el servicio en todos los beneficios existentes en la ciudad y otras empresas similares que soliciten el servicio
- Se puede optar por ofrecer el servicio al sector automotriz y de transporte pesado para aumentar la cantidad de la demanda del servicio y los ingresos mensuales y anuales.
- Se puede contratar un operador que pueda operar el torno y la fresadora para reducir costos de mano de obra
- Se pueden reutilizar piezas que hayan sido rechazadas para la elaboración de nuevas piezas para reducir costos de materia prima, siempre y cuando la pieza pueda fabricarse en la otra pieza sobre la cual se planea reutilizar.
- Garantizar los equipos de protección personal a los técnicos operarios de las maquinas.
- Aplicar mantenimiento preventivo a las máquinas siempre que sea necesario para aumentar su disponibilidad y evitar daños para mantener su calidad y precisión.
- Almacenar los desechos de virutas desprendidas de las maquinas y piezas que ya no sirven, para venderlas a recolectores de chatarra y obtener ingresos de estos desechos.
- Mantener un stock de seguridad en el inventario para evitar faltas de materia prima al termino de cada mes, y realizar el pedido de materiales cuando se utilice el inventario de seguridad.

BIBLIOGRAFIA

- ✓ Acta N°1 de la Comisión Nacional de Salario Mínimo
- ✓ Fidas Arias (1999). El Proyecto de Investigación. 3° Edición.
- ✓ Gadamer (1977). Verdad y Método. Salamanca. 1977
- ✓ Gabriel Baca Urbina (2010). Evaluación de proyectos, 6° edición, Mexico, editorial Mc Graw Hill.
- ✓ Inatec (2010). Manual para el participante de torno y fresado.
Determinacion de los maquinados y materiales necesarios para el proceso de torno y fresado.
- ✓ Nassir y Reynaldo Sapag Chain (2008). Preparación y evaluación de proyectos, 5° edición, Mexico, editorial Mc Graw Hill.
- ✓ Ley 822 de concertación tributaria.
- ✓ Ley 618 Higiene y seguridad del trabajo, Capitulo IV articulo 85.
- ✓ Philip Kotler y Gary Armstrong (2013). Fundamentos del marketing, onceava edición, editorial Pearson Educación.

ANEXOS

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable	Sub Variable	Sub Sub Variable	Indicador	Preguntas	Dirigidas a	Técnicas
Demanda del servicio de torno y fresado en Matagalpa	Solicitud de trabajos y maquinados frecuentes	Solicitud	necesidad	¿Solicitan frecuentemente el servicio de torno y fresado dentro de la empresa?	Técnicos y responsables de mantenimiento	Encuesta
		Frecuencia	maquinaria	¿Qué tan frecuente es la solicitud del servicio de torneado? ¿Cuáles son las piezas que más se dañan dentro del beneficio qué necesitan ser torneadas y/o fresadas? ¿Cuántos trabajos de torno son solicitados al mes??		
	Maquinados e Interés en el servicio de torno y fresado	Maquinados	satisfacción	¿Qué tipos de maquinados son los que más solicitan? ¿Estaría interesado en nuestros servicios de torno y fresado industrial?	Técnicos y responsables de mantenimiento	Encuesta.

ENCUESTA

La siguiente encuesta esta dirigida a la cuantificación de la demanda, frecuencia de solicitud del servicio y tipos de maquinado. Por tanto se realizaran una serie de preguntas para la elaboración del estudio de mercado.

7. ¿Solicitan frecuentemente el servicio de torno y fresado dentro de la empresa?
 - Si
 - No

8. ¿Qué tan frecuente es la solicitud del servicio de torneado?
 - Diario
 - Semanal
 - Quincenal
 - Mensual

9. ¿Cuáles son las piezas que más se dañan dentro del beneficio qué necesitan ser torneadas y/o fresadas?
 - Ejes de las maquinarias
 - Poleas
 - Sprocket
 - Excéntricas
 - Bushings
 - Cuñeros
 - Engranajes

10. ¿Cuántos trabajos de torno son solicitados al mes?
 - 1-3 trabajos
 - 4-6 trabajos
 - 7-10 trabajos
 - Más de 10 trabajos

11. ¿Qué tipos de maquinados son los que más solicitan?

- Rectificado de ejes
- Balanceado de ejes
- Encamisados
- Refrentado
- Roscado
- Fabricación de poleas
- Ampliación y/o reducción de diámetros

12. ¿Estaría interesado en nuestros servicios de torno y fresado industrial?

- Si
- No

PUNTO DE EQUILIBRIO CON CONSTRUCCION DE OBRA CIVIL

A continuación se detalla el cálculo del punto de equilibrio mediante datos obtenidos en excel, que representan la cantidad de trabajo, sus ventas y sus costos y sus utilidades, de manera tal que se hizo una escala de aumento y disminución de 10 trabajos a partir de la cantidad que hace cero las utilidades calculadas en el punto de equilibrio, se tomaron en cuenta para este cálculo 10 meses hábiles con un promedio de 100 trabajos mensuales a un precio de C\$2,500 cada uno se obtienen los siguientes datos y gráfica. El costo variable unitario se calculó dividiendo el costo total variable entre los 10 meses. Y por ultimos los costos de la tabla fueron calculados con la siguiente formula $C=CF+(CVU*\text{Cant. de trabajos})$.

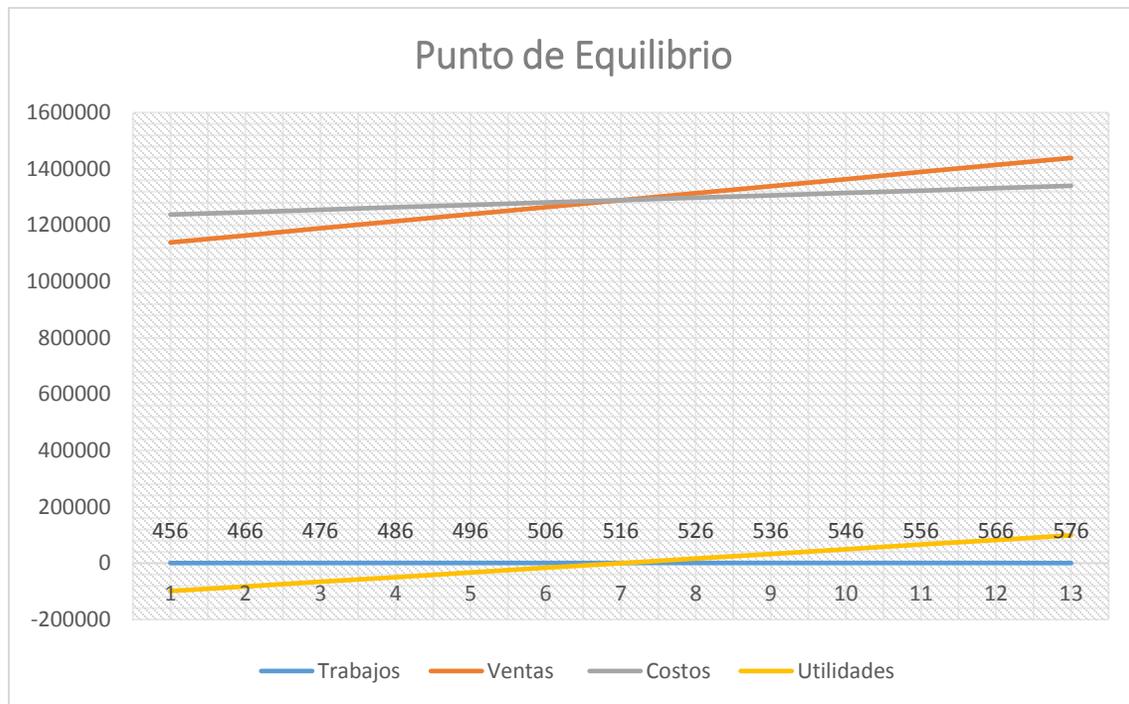
Costos fijos	850,808
Costos fijos	850,091
Precio	2,500
PDE	1,289,174
CVU	850

Fuente: Autoría propia

Tabla anexo 1.				
Trabajos	Ventas	Costos	Utilidades	
456	1,139,174	1,238,168	-98,994	
466	1,164,174	1,246,669	-82,495	
476	1,189,174	1,255,170	-65,996	
486	1,214,174	1,263,671	-49,497	
496	1,239,174	1,272,172	-32,998	
506	1,264,174	1,280,673	-16,499	
516	1,289,174	1,289,174	0	
526	1,314,174	1,297,675	16,500	
536	1,339,174	1,306,175	32,999	
546	1,364,174	1,314,676	49,498	
556	1,389,174	1,323,177	65,997	
566	1,414,174	1,331,678	82,496	
576	1,439,174	1,340,179	98,995	

Fuente: Autoría propia

Estos datos fueron ingresados en excel y se obtuvo la siguiente gráfica del punto de equilibrio, la cantidad de trabajos que corresponde al punto de equilibrio con utilidad igual a cero se obtuvo dividiendo la cantidad monetaria del punto de equilibrio entre el precio estimado de los trabajos.



Fuente: Autoría propia

Ilustración anexo 1. Punto de equilibrio con obra civil

Como se puede observar en la gráfica se puede ver claramente que el punto de equilibrio está en los 516 trabajos como se muestra en la tabla anexo 1 anterior. A partir de esa cantidad de trabajos se empieza a recibir utilidades.

PUNTO DE EQUILIBRIO CON ARRENDAMIENTO DE LOCAL

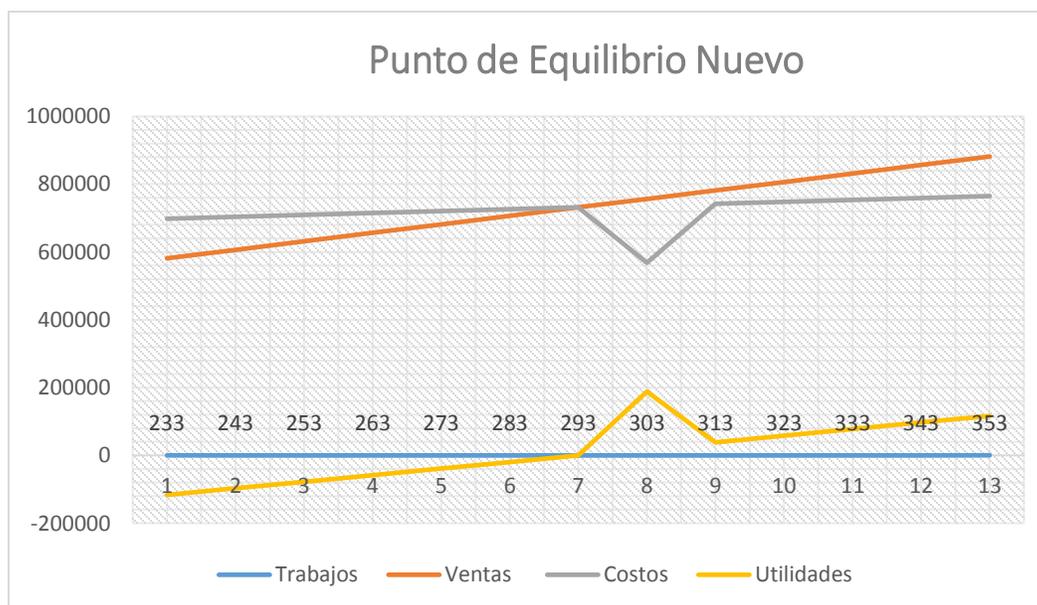
Se utilizó el mismo procedimiento anterior para el cálculo de los datos presentados en este inciso, a continuación se muestran la clasificación de estos datos.

Costos fijos	568,183
Costos variables	558,060
Precio	2,500
PDE	731,463.25
CVU	558

Fuente: Autoría propia

Tabla anexo 2			
Trabajos	Ventas	Costos	Utilidades
233	581,463	697,980	-116,516
243	606,463	703,560	-97,097
253	631,463	709,141	-77,678
263	656,463	714,721	-58,258
273	681,463	720,302	-38,839
283	706,463	725,883	-19,419
293	731,463	731,463	0
303	756,463	568,183	188,280
313	781,463	742,624	38,839
323	806,463	748,205	58,258
333	831,463	753,786	77,678
343	856,463	759,366	97,097
353	881,463	764,947	116,516

Fuente: Autoría propia



Fuente: Autoría propia

Ilustración anexo 2. Punto de equilibrio con arrendamiento.

En este caso los costos totales se reducen y por tanto la cantidad de trabajos para llegar al equilibrio corresponden a 293 trabajos que pueden verse claramente en la gráfica por medio de la intersección de las líneas.

Foto 1. Torno Paralelo



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua

Foto 2. Fresadora Vertical



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua.

Fresadora vertical equipada con shop de 3 garras para engranajes y cuchilla de fresado horizontal para rectificado de cuchillas, graduadas en milímetros.

Foto 3. Operaciones básicas de torneado



Fuente: Instituto Tecnológico la Salle, León, Nicaragua.

Lista de maquinados elaborados en torno paralelo.

Foto 4. Pieza de revolución excéntrica



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua.

Pieza con Torneado Excéntrico, Roscado y Torneado Cónico.

Foto 5. Escalonado



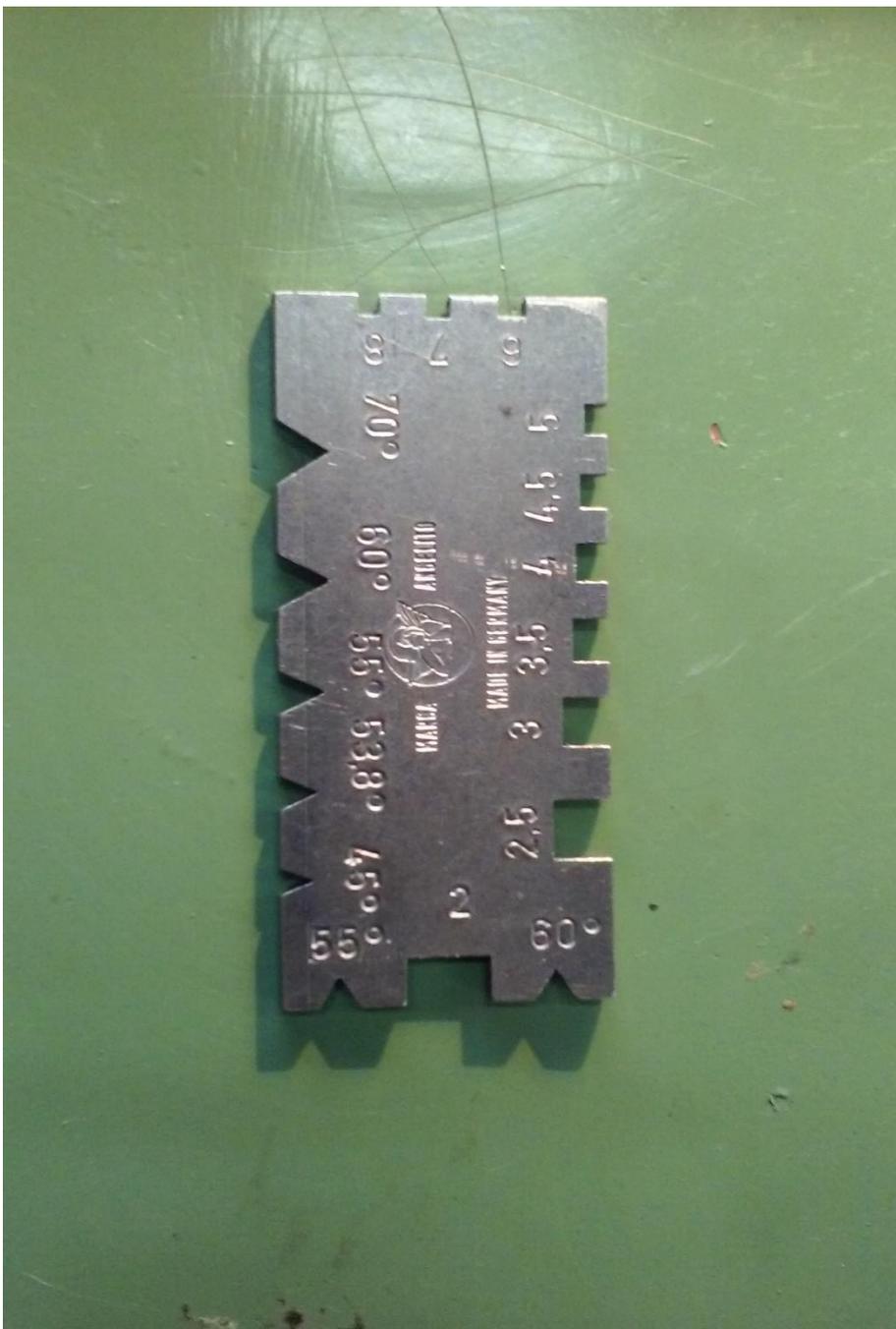
Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua.
Cilindrado, Refrentado y Escalonado en Torno Paralelo.

Foto 6. Roscado



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua
Rosado milimétrico inicio y acabado

Foto 7. Plantilla de angulos y ranuras



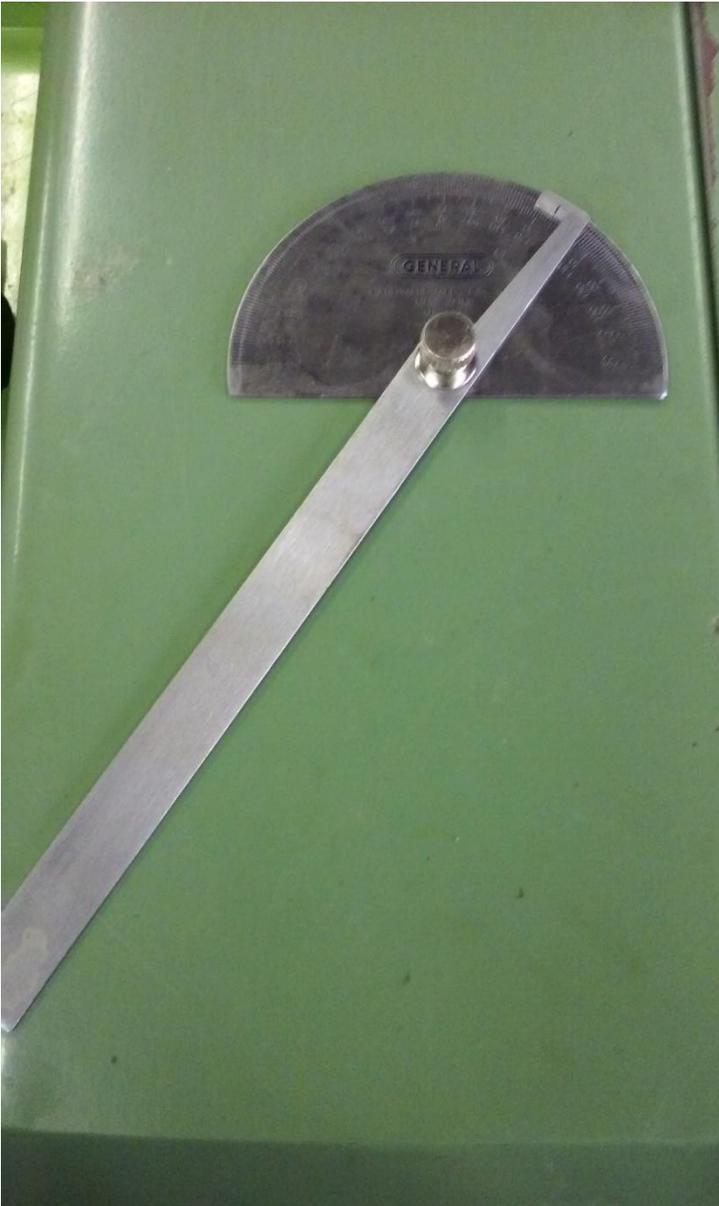
Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua
Plantilla de comprobación de ángulos y ranuras cuadrada para roscado.

Foto 8. Vernier



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua
Vernier MITUTOYO

Foto 9. Goniómetro



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua
Goniómetro GENERAL utilizado para medir ángulos de las cuchillas y de las piezas maquinadas

Foto 10. Cilindrado con ranura



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua
Cilindrado, escalonado y ranurado en torno paralelo

Foto 11. Esclonado a ambos lados



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua
Refrentado, cilindrado y escalonado en torno paralelo

Foto 12. Cuchilla de roscar



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua.
Afilado de cuchilla para roscar, ángulo de incidencia de la punta 60°

Foto 13. Cuchilla de cilindrado



Fuente: Instituto Politécnico del Norte IPADEN, San Isidro, Matagalpa, Nicaragua.

Cuchilla para cilindrado ángulo de la punta 98° , ángulo de incidencia 13°