



UPP
Universidad Privada de Pucallpa

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Escuela Académica Profesional de Ingeniería de Sistemas

**“Los sistemas laser en el corte y marcado de materiales
usando Arduino UNO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO ACADÉMICO DE INGENIERO
DE SISTEMAS**

AUTOR:

SERGIO FRANCO SÁNCHEZ NORIEGA

ASESOR:

MAGISTER ADOLFO ANGULO ROMERO

**UCAYALI - PERÚ
2019**

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo el amor y cariño a mi amada esposa Rosita Elizabeth Estela Reynel por su compañía a sacrificio y esfuerzo en la obtención de mi carrera profesional y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

A mis dos amados hijos Andre y Tony por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar por un futuro mejor.

A mi amada madre que dios bendiga en el cielo quien me inculco para que siguiera adelante y siempre sea perseverante al cumplimiento de mis ideales.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías, tristezas y a todas aquellas personas que durante estos cinco años estuvieron a mi lado apoyándome para que este sueño se haga realidad.

Gracias a todos.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, gracias a cada maestro que se hizo parte de este proceso integral de formación, que deja como producto terminado mi graduación, y como recuerdo de la prueba vivida en la historia; esta tesis, que perdurara dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Finalmente agradezco a quienes leen este apartado y más de mi tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimientos, incluir dentro de su repertorio de información mental.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, SERGIO FRANCO SÁNCHEZ NORIEGA, estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Privada de Pucallpa, identificado(a) con DNI 43181645, con la tesis titulada “Los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando Arduino UNO”

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

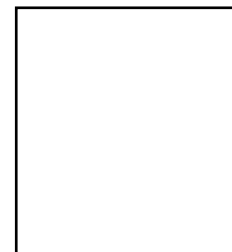
De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Pucallpa.

Lugar y fecha: Pucallpa...01...../...02.../...2019.....

Nombres y apellidos: Sergio Franco Sánchez Noriega

DNI: 43181645

FIRMA



**HUELLA
DIGITAL**

RESUMEN

La investigación que se desarrolló presenta los resultados de los cortes y marcado de materiales tales como Cartulina, Triplay, Corrospum y otros; determinando la y

Se ha podido determinar que el uso del Open Source en nuestro caso hemos usado como Open Hardware el Arduino Uno y como Open Software Arduino y NeJe Laser Carver (para cargar el diseño).

Los cortes y marcados en materiales por lo común se hacen en forma manual, lo que presentamos es una alternativa de marcado y corte de materiales usando Arduino Uno.

Por lo que aseguramos una presión máquina del 99%, el 1% restante es el error hombre, quien es responsable de la calibración y ubicación exacta del material a cortar o marcar.

Los resultados obtenidos en esta investigación nos indican que en los plásticos como es el caso del corrospum, el marcado se hace mucho más rápido, mientras que en cartulina se hace mucho más lento; en el caso de la precisión se pudo determinar que en los tres materiales es igual.

PALABRAS CLAVES: Sistemas Laser, Marcación y Corte de Materiales, Arduino Uno.

ABSTRACT

The research that was developed presents the results of the cuts and marking of materials such as Cardboard, Triplay, Corrospum and others; determining the and It has been determined that the use of Open Source in our case we have used as Open Hardware the Arduino Uno and as Open Software Arduino and NeJe Laser Carver (to load the design).

The cuts and marked materials are usually done manually, which we present is an alternative to marking and cutting materials using Arduino Uno.

So we ensure a machine pressure of 99%, the remaining 1% is the error man, who is responsible for the calibration and exact location of the material to be cut or marked.

The results obtained in this research indicate that in plastics such as the case of corrospum, the marking is done much faster, while in cardboard it becomes much slower; in the case of precision it could be determined that in the three materials it is the same.

KEY WORDS: Laser Systems, Marking and Cutting of Materials, Arduino Uno.

ÍNDICE

PORTADA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
DECLARACIÓN	DE
AUTENTICIDAD.....	IV
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	XI
Capítulo I :	
CAPITULO I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	2
1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.....	2
1.3. FORMULACIÓN DEL OBJETIVO	2
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	2
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS	2
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	3

1.5.	DELIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	3
1.6.	VIABILIDAD DEL ESTUDIO.....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO		4
2.1.	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	4
2.1.1.	A NIVEL NACIONAL.	4
2.1.2.	A NIVEL INTERNACIONAL	5
2.2.	BASES TEÓRICAS.....	8
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	27
2.4.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	31
2.4.1	HIPÓTESIS GENERAL	31
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	31
2.5.	VARIABLES	31
2.5.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE	31
2.5.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	34
2.5.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (INDICADORES)	36
CAPITULO III. METODOLOGÍA		37
3.1.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	37
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	38
3.2.1.	POBLACIÓN	38
3.2.2.	MUESTRA	38
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.4.	VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO	39

3.5. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	40
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	43
INTERPRETACIÓN PARCIAL	44
INTERPRETACIÓN PARCIAL	45
INTERPRETACIÓN PARCIAL	46
PRUEBA DE HIPÓTESIS	46
4.2. DISCUSIÓN	48
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1. CONCLUSIONES.....	50
5.1.1. CONCLUSIÓN GENERAL.....	50
5.1.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.....	50
5.2. RECOMENDACIONES	51
CAPÍTULO VI. FUENTES DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	57
6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS	57
SITIOS EN INTERNET	58
ANEXOS.....	59
ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	60
ANEXO 02 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	61
ANEXO 03 INSTRUMENTO DE APLICACIÓN	65
ANEXO 04 INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN Y RECOJO DE	
INFORMACIÓN	66

ANEXO 05 RESULTADOS DEL MERCADO Y CORTE DE MATERIALES.68

**ANEXO 06 EQUIPO UTILIZADO PARA EL MERCADO Y CORTE DE
MATERIALES.....71**

INTRODUCCIÓN

La presente investigación presenta una alternativa en el marcado y corte de materiales por láser, usando Arduino Uno, en la última década los sistemas de automatización han avanzado a pasos agigantados en nuestro país, encontrado soluciones desde casas domóticas asta industrias automatizadas.

Nuestra alternativa fue desarrollando usando Open Source para minimizar gastos, tanto en el hardware como en el software.

La investigación se inicia con el: Capítulo I, Problema de Investigación, detalla la necesidad priorización del problema con sus respectivas interrogantes, formulación del problema, justificación del estudio, limitaciones, antecedentes y objetivos. Capítulo II, Marco Teórico, detalla los antecedentes históricos Capítulo III, Marco Metodológico, precisa las variables, la metodología de estudio concerniente a la investigación acción participativa y al diseño retrospectivo - descriptivo, población y muestra, método de estudio, técnicas e instrumentos respecto a los anexos, ficha de observación, encuestas, entrevistas para la recolección de datos y métodos de análisis de datos. Capítulo IV, Resultados, Anexos.

CAPITULO I. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existe la necesidad de desarrollar corte y marcado de materiales tales como:

MATERIAL	ESPESOR
Cartulina	< 0.8cm
Madera	< 0.6 cm
Goma	< 0.5mm
Espanja	< 3cm
Ropa Oscura	< 1 cm
Plástico	sólo oscuro
Hoja de uretano	< 0.8cm

Tabla 1: MATERIALES PARA CORTE

Lo cortes que se hacen en su mayoría se usan tijeras y/o cuchillas cortapapel, todas ellas en forma manual.

Estos cortes no tienen la precisión que se requiere y si es por volumen se hace más engorroso.

Así mismo el proceso de marcado de materiales como son, herramientas, memorias USB, llaveros, etc. Por lo regular se hacen estampados, mientras que se podrían desarrollar a través de un Laser CNC, haciéndolo más preciso

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida el corte y marcado de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno, son precisos?

1.2.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS

- ¿En qué medida influyen los sistemas laser en el corte y marcado de materiales, usando Arduino Uno?
- ¿Cuáles son los criterios que se aplican en el corte y marcado de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno?
- ¿Cuáles son las estructuras de los sistemas laser en el marcado y cortes de materiales usando Arduino Uno?

1.3. FORMULACIÓN DEL OBJETIVO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar los cortes o marcado de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Conocer la influencia de los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando Arduino Uno.
- Determinar los criterios que se aplican en el corte y marcado de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno.
- Examinar y precisar las estructuras de los sistemas laser en los cortes y marcado de materiales, usando Arduino Uno.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Existe la necesidad de contar con un método de corte más preciso y veloz para materiales de corte, ya que en este momento muchos de los cortes se hacen en forma manual.

1.5. DELIMITACIONES DEL ESTUDIO

- Técnico, se requiere relevar información en función al tema de estudio.
- Espacial, el estudio se efectuará en el ámbito local, sin embargo, se requerirá datos de precisión en el caso de las propiedades de los materiales a cortar.
- Temporal, el estudio se inicia posterior a la aprobación del presente plan, debiendo culminarse al finalizar la última asignatura de estudios.
- Económico, el financiamiento del estudio será cubierto en su totalidad por el investigador.

1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO.

Se cuenta con recursos humanos, económicos y financieros para ejecutar el proyecto de investigación.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

2.1.1. A NIVEL NACIONAL.

- Pérez¹, A. (2015), en la tesis titulado “Diseño de una cortadora láser CNC de CO2 para acrílicos y madera”, en la PUC-Perú, indica que Una de las necesidades con mayor demanda por parte de la sociedad el hogar estándar, estudiantes universitarios y los pequeños negocios, es la precisión en el corte de madera y acrílicos.

En el caso del hogar estándar, existe una necesidad por realizar proyectos de carpintería, manualidades o quizás simplemente para entretenimiento y desarrollo de habilidades creativas de los niños. En el caso de los estudiantes universitarios, los estudiantes de Arquitectura y Diseño Industrial requieren elaborar maquetas de alta precisión y hacer uso eficiente de su tiempo para elaborar estas, sin perder tiempo en el corte manual.

En el caso de los estudiantes de ingeniería es la elaboración de maquetas para probar conceptos de solución a un posible problema de diseño que se les presente. Por otro lado, los negocios de venta de materiales de carpintería y hogar también exigen el corte personalizado y de alta calidad superficial, por la variedad de aplicaciones y diseños estéticos que hoy en día circulan. El presente proyecto de tesis tiene por objeto atender

¹ <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/6371> (Pg. 14- 15)

esta necesidad puntual de una gran variedad de potenciales usuarios finales, así como responder a la solicitud de los expertos en el tema.

Se diseñó una cortadora láser CNC para el corte y marcado de madera y acrílicos. En cuanto a los objetivos, el principal, es diseñar un cortador láser CNC de bajo costo, de tal manera que sea asequible para los potenciales usuarios anteriormente mencionados. En cuanto a los objetivos secundarios, se tiene la selección del sistema óptico a utilizarse y del láser, determinar la potencia requerida y velocidad de corte. En cuanto a la electrónica y el control, se seleccionará los sensores y actuadores, se diseñará los circuitos para el control de estos y el procesamiento de los datos de entrada que especifique el usuario, diseño a cortar y se diseñará la lógica de control en un flujo gram.

En cuanto a la mecánica, se tiene el diseño de un sistema de movimiento en el plano XY, para ello se plantea los posibles elementos que lo integrarán, se calcula los esfuerzos y momentos a los cuales estarán sometidos, con ello se dimensiona y se elige materiales.

2.1.2. A NIVEL INTERNACIONAL

- Munive², E. (2013) en su tesis: Actualización de una máquina CNC por corte láser, desarrollado en la Universidad Nacional Autónoma de México, ha desarrollado una actualización de una

² <http://text-mx.123dok.com/document/4yr89rjz-actualizacion-de-una-maquina-cnc-por-corte-laser.html> (Pg. 15 – 17)

máquina CNC por corte láser (EMCO Ls140), la cual tenía 16 años sin funcionar, reparando el láser que posee y dando mantenimiento general a la máquina, también se muestra el desarrollo del el sistema motriz con sus tarjetas de potencia y comunicación, como también se muestra la realización de la programación de una interfaz con el usuario que permitiera la manipulación de esta máquina.

El trabajo se dividió en tres partes principales (el láser, el sistema motriz y el software), en el caso del láser se realizó mantenimiento general de los sistemas que lo componen, se construyó una tarjeta de rectificación con diodos de alto voltaje y una tarjeta de control que permitiera manipular por medio de una computadora los componentes del láser, en cuanto al sistema motriz se realizó un controlador para cada uno de los motores, el cual está constituido por una etapa de potencia, un circuito de control proporcional, integral y derivativo, constituido por un circuito que controla la velocidad, sentido y conmutación del motor pentafasico, un circuito de posición, uno de dirección y un circuito DAC también dentro de este controlador se encuentra un circuito que mantiene temporalmente la información al igual que se construyó una tarjeta de errores que permitiera visualizar los problemas considerados para la parte electrónica y por último se construyó una tarjeta de comunicaciones la cual es la encargada de enviar y recibir los datos correspondientes a cada uno de los motores y a la tarjeta

de control del láser, en cuanto a la interfaz con el usuario se realizó un programa que permitiera traducir el código G y M para posteriormente transformarlo a un lenguaje que la electrónica diseñada entendiera, también en esta sección se desarrolló el simulador del código que permite comprobar su funcionamiento correcto antes de emplearlo.

Una vez teniendo todos los sistemas calibrados y funcionando, se integraron para permitir la manipulación de la máquina de una forma automatizada. Así la máquina cortadora láser de CO₂ está lista para que los alumnos y académicos la usen para la enseñanza y la fabricación de piezas, no olvidando que las características máximas de corte de la máquina CNC obtenidas fue de 1/2 in en materiales plásticos.

- Juárez³, M, Rosalino, F. y Tapia H. (2013), en su tesis; sistema de marcado y corte a materiales utilizando el Láser de CO₂, desarrollado en el Instituto Politécnico Nacional de México, indica que: El presente trabajo muestra datos como las velocidades y las potencias que se requieren en el momento de utilizar el láser de CO: ya que esto se necesita para la realización de cortes o marcados a diferentes tipos de materiales. Para resolver lo anterior se propone construir un prototipo que realice el trabajo de variar la velocidad ya que se requieren bajas velocidades para que el material sea marcado de manera correcta y constante, por lo tanto, se realizan

³ <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/12652> (Pg. 17 -18)

cálculos de las mediciones considerando que la potencia que demanda el láser de CO₂ es de 10 watts. El sistema consta de una etapa de reducción de velocidad y al mismo tiempo de amplificación de torque, al final con el acoplamiento de los diferentes dispositivos mecánicos se consigue el movimiento deseado y también utilizando un circuito electrónico que efectúa la etapa de potencia por medio de un opto acoplador tipo triac y un driver para control de motores de corriente directa y la interfaz hombre maquina con LabVIEW y Arduino Uno se podrá controlar el sistema

Mencionado lo anterior se realizaron experimentos donde se obtuvieron los datos de velocidad en (m/s) y la potencia en watt del láser de CO₂; 105 materiales principales utilizados para realizar las pruebas fueron: madera, plástico, vidrio, papel, mezcilla y tela. Con el prototipo propuesto y con la variedad de materiales utilizados para el corte y/o marcado, ya se tiene la herramienta para realizar el cálculo de la velocidad, queda abierta una aportación de la mejora en cuanto al control y a los mecanismos utilizados.

2.2. BASES TEÓRICAS.

- **Arduino Uno**⁴

Este es el nuevo Arduino Uno R3 utiliza el microcontrolador ATmega328.

En adición a todas las características de las tarjetas anteriores, el Arduino

Uno utiliza el ATmega16U2 para el manejo de USB en lugar del 8U2, o

⁴ <http://arduino.cl/arduino-uno/> (Pg. 19 -20)

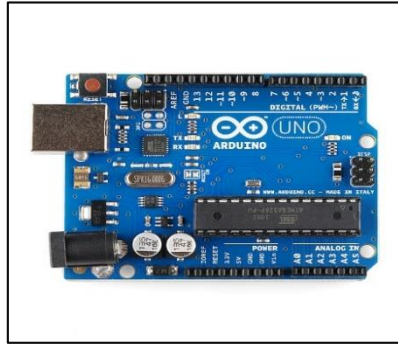
del FTDI encontrado en generaciones previas. Esto permite ratios de transferencia más rápidos y más memoria. No se necesitan drivers para Linux o Mac, el archivo inf para Windows es necesario y está incluido en el IDE de Arduino.

La tarjeta Arduino Uno R3 incluso añade pins SDA y SCL cercanos al AREF. Es más, hay dos nuevos pines cerca del pin RESET. Uno es el IOREF, que permite a los shields adaptarse al voltaje brindado por la tarjeta. El otro pin no se encuentra conectado y está reservado para propósitos futuros. La tarjeta trabaja con todos los shields existentes y podrá adaptarse con los nuevos shields utilizando esos pines adicionales.

El Arduino es una plataforma computacional física open-source basada en una simple tarjeta de I/O y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring. El Arduino Uno R3 puede ser utilizado para desarrollar objetos interactivos o puede ser conectado a software de tu computadora (por ejemplo, Flash, Processing, MaxMSP). El IDE open-source puede ser descargado gratuitamente actualmente para Mac OS X, Windows y Linux.

Características:

- Microcontrolador ATmega328.
- Voltaje de entrada 7-12V.
- 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM).
- 6 entradas análogas.
- 32k de memoria Flash.
- Reloj de 16MHz de velocidad.

Figura 1: Arduino UNO

Fuente:(Luis Thayer Ojeda, s.f.)

Atmega8⁵

Un circuito de monitoreo y protección para aplicaciones de 1-celda y 2 celdas Li-ion que requieren alta seguridad y autenticación, monitoreo preciso, bajo costo y alta utilización de la energía celular. El microcontrolador incluye memoria de programa de flash de auto-programación de 8KB, SRAM⁶ de 512 bytes, memoria estática de acceso aleatorio, o RAM estática, para denominar a un tipo de tecnología de memoria RAM basada en semiconductores, capaz de mantener los datos, mientras siga alimentada, sin necesidad de circuito de refresco. Este concepto surge en oposición al de memoria DRAM, RAM dinámica, con la que se denomina al tipo de tecnología RAM basada en condensadores, que sí necesita refresco dinámico de sus cargas.

Existen dos tipos: volátiles y no volátiles, cuya diferencia estriba en si los datos permanecen o se volatilizan en ausencia de alimentación eléctrica, EEPROM⁷ de 256 bytes memoria de sólo lectura programable y borrable

⁵ <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega8> (Pg. 20 - 21)

⁶ <https://es.wikipedia.org/wiki/SRAM> (Pg. 20 - 21)

⁷ <https://www.mastermagazine.info/termino/4838.php> (Pg. 21)

eléctricamente. Chip de memoria que retiene su contenido sin energía. Puede borrarse, tanto dentro del computador como externamente. Por lo general requiere más voltaje para el borrado que el común de +5 voltios usado en circuitos lógicos. Funciona como RAM no volátil, pero grabar en EEPROM es mucho más lento que hacerlo en RAM, 1 o 2 células en serie, protección contra sobre corriente, alta corriente y cortocircuito, convertidor A / D de 12 bits, Convertidor A / D de corriente continua de 18 bits y una interfaz debugWire para depuración en el chip.

El dispositivo cuenta con protección de batería autónoma durante la carga y la descarga, y soporta mediciones de corriente acumuladas muy precisas utilizando un ADC de 18 bits con una resolución de 0.84 V. También soporta hasta 4 MIPS de rendimiento a 4MHz. Operación de 1.8 - 9V.

Sus características principales son:

- 14 pins de E/S digital
- 6 pins de E/S analógica (A/D y PWM)
- Comunicación serial

Wiring⁸

Es una plataforma de prototipado electrónico de fuente abierta compuesta de un lenguaje de programación, un entorno de desarrollo integrado, IDE, y un microcontrolador. Ha sido desarrollado desde (2003) por Hernando Barragán.

⁸ <https://es.wikipedia.org/wiki/Wiring> (Pg. 22)

Las características⁹ principales son:

- 43 pins de E/S digital
- 8 entradas analógicas
- 6 salidas PWM
- puertos serial
- Puertos I2C.
- 8 pins para interrupciones externas
- 28 KB de memoria de programa flash

Figura 2: Wiring - USB



Fuente: (Corporation, 2007)

- **Puertos USB¹⁰**

El Bus Universal en Serie BUS en inglés: Universal Serial Bus, más conocido por la sigla USB, es un bus estándar industrial que define los cables, conectores y protocolos usados en un bus para conectar, comunicar y proveer de alimentación eléctrica entre computadoras, periféricos y dispositivos electrónicos.

⁹ <https://es.slideshare.net/FerchoDB/comunicacion-usb> (Pg. 22)

¹⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Universal_Serial_Bus#cite_note-4 (Pg. 23)

Su desarrollo partió de un grupo de empresas del sector que buscaban unificar la forma de conectar periféricos a sus equipos, por aquella época poco compatibles entre sí, entre las que estaban Intel, Microsoft, IBM, COMPAQ, DEC, NEC y Nortel.

La primera especificación completa 1.0 se publicó en (1996), pero en (1998) con la especificación 1.1 comenzó a usarse de forma masiva.

El USB es utilizado como estándar de conexión de periféricos como:

Teclados, ratones, memorias USB, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores, multimedia, impresoras, dispositivos multifuncionales, sistemas de adquisición de datos, módems, tarjetas de red, tarjetas de sonido, tarjetas sintonizadoras de televisión y grabadoras de DVD externas, discos duros externos y Blue Ray externas.

Su éxito ha sido total, habiendo desplazado a conectores como el puerto serie, puerto paralelo, puerto de juegos, Apple Desktop Bus o PS/2 a mercados-nicho o a la consideración de dispositivos obsoletos a eliminar de las modernas computadoras, pues muchos de ellos pueden sustituirse por dispositivos USB que implementen esos conectores.

- **Descriptorios USB¹¹**

Los dispositivos USB reportan sus atributos utilizando descriptorios, que son estructuras de datos con un formato definido.

¹¹ https://www.keil.com/pack/doc/mw/USB/html/_u_s_b__descriptors.html (Pg. 24 -26)

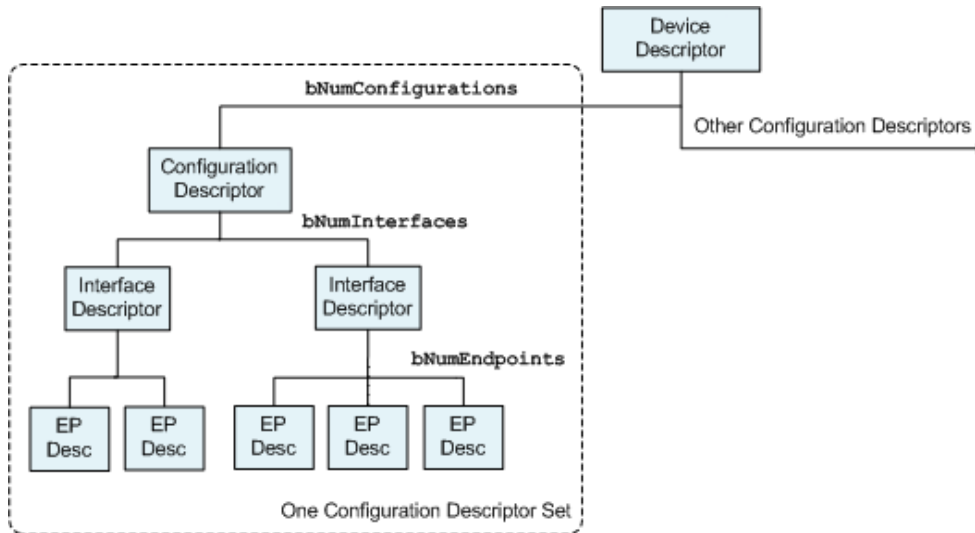
Cada descriptor comienza con un campo de byte de ancho que contiene el número total de bytes en el descriptor seguido de un campo de todo el byte que identifica el tipo de descriptor.

Cuando un dispositivo USB está conectado al bus USB, el host utiliza un proceso conocido como enumeración de bus para identificar y configurar el dispositivo. El host USB envía solicitudes de configuración tan pronto como el dispositivo se ha unido a la red USB. Se le indicará al dispositivo que seleccione una configuración y una interfaz para que coincida con las necesidades de la aplicación que se ejecuta en el host USB. Una vez que se ha seleccionado una configuración y una interfaz, el dispositivo debe reparar los puntos finales activos para intercambiar datos con el host USB.

Esta no es una lista completa de todos los descriptores posibles que un host USB puede solicitar. El número habitual de descriptores son:

- Un descriptor de dispositivo
- Un descriptor de configuración
- Un descriptor de interfaz
- Uno o más Endpoint_Descriptors

Los Descriptores de Cadenas se usan para describir los descriptores mencionados anteriormente en humanos legibles para.

Figura 3: Descriptores

Fuente: (ARMKEIL, s.f.)

La información alternativa que se necesita cuando el dispositivo puede funcionar en diferentes modos de velocidad se puede definir en un Descriptor de Qualificador de Dispositivo.

Los dispositivos complejos tienen múltiples interfaces. Cada interfaz puede tener una serie de extremos que representan una unidad funcional. Por ejemplo, un teléfono de voz sobre IP puede tener:

- Una interfaz de clase de audio con 2 puntos finales isócronos para transferir datos de audio en cada dirección.
- Una interfaz HID con un solo punto de interrupción de interrupción IN para un teclado incorporado.

Se han hecho provisiones en el componente USB para dar al usuario la opción de anular los descriptores USB si es necesario. Este puede ser el caso cuando la clase del dispositivo necesita ser cambiada en

- **Sistemas De Control Numérico¹²**

El control numérico (CN) es un sistema de automatización de máquinas herramienta que son operadas mediante comandos programados.

Las primeras máquinas de Carolina del Norte se construyeron en los años 1940 y 1950, el abaratamiento y miniaturización de los microprocesadores ha generalizado la electrónica digital en las máquinas herramienta, lo que dio lugar a la denominación control numérico por computadora o control numérico por computador CNC, para diferenciarlas de las máquinas que no tenían computadora.

Para mecanizar una pieza se usa un sistema de coordenadas que especificarán el movimiento de la herramienta de corte. El sistema se basa en el control de los movimientos de la herramienta de trabajo con relación a los ejes de coordenadas de la máquina, usando un programa informático ejecutado por un ordenador

Un mayor nivel de flexibilidad lo poseen las máquinas de control numérico computarizado. Este tipo de control se ha aplicado con éxito a Máquinas de Herramientas de Control Numérico MHCN. Entre las MHCN podemos mencionar:

- Frezadoras CNC.
- Tornos CNC.
- Máquinas de Electroerosionado

¹² <http://tecnologiadcncgrupo5.blogspot.pe/> (Pg. 26 - 27)

- Máquinas de Corte por Hilo, etc.

El mayor grado de flexibilidad en cuanto a automatización se refiere es el de los Robots industriales que en forma más genérica se les denomina como "Celdas de Manufactura Flexible".

Principio De Funcionamiento¹³

Para mecanizar una pieza se usa un sistema de coordenadas que especificarán el movimiento de la herramienta de corte. El sistema se basa en el control de los movimientos de la herramienta de trabajo con relación a los ejes de coordenadas de la máquina, usando un programa informático ejecutado por un ordenador. En el caso de un torno, hace falta controlar los movimientos de la herramienta en dos ejes de coordenadas: el eje de las X para los desplazamientos laterales del carro y el eje de las Z para los desplazamientos transversales de la torre. En el caso de las fresadoras se controlan los desplazamientos verticales, que corresponden al eje Z. Para ello se incorporan servomotores en los mecanismos de desplazamiento del carro y la torreta, en el caso de los tornos, y en la mesa en el caso de la fresadora; dependiendo de la capacidad de la máquina, esto puede no ser limitado únicamente a tres ejes.

Aplicaciones

Aparte de aplicarse en las máquinas-herramienta para modelar metales, el CNC se usa en la fabricación de muchos otros productos de ebanistería, carpintería, etc. La aplicación de sistemas de CNC en

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Control_num%C3%A9rico (Pg. 27 -28)

las máquinas-herramienta han hecho aumentar enormemente la producción, al tiempo que ha hecho posible efectuar operaciones de conformado que era difícil de hacer con máquinas convencionales, por ejemplo, la realización de superficies esféricas manteniendo un elevado grado de precisión dimensional. Finalmente, el uso de CNC incide favorablemente en los costos de producción al propiciar la baja de costes de fabricación de muchas máquinas, manteniendo o mejorando su calidad.

Programación Arduino¹⁴

La programación de Arduino es la programación de un microcontrolador. Esto era algo más de los ingenieros electrónicos, pero Arduino lo ha extendido a todo el público. Arduino ha socializado la tecnología.

Programar Arduino consiste en traducir a líneas de código las tareas automatizadas que queremos hacer leyendo de los sensores y en función de las condiciones del entorno programar la interacción con el mundo exterior mediante unos actuadores.

Arduino proporciona un entorno de programación sencillo y potente para programar, pero además incluye las herramientas necesarias para compilar el programa y “quemar” el programa ya compilado en la memoria flash del microcontrolador. Además, el IDE nos ofrece un sistema de gestión de librerías y placas muy práctico. Como IDE es

¹⁴ <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/01/23/programacion-arduino-5/> (Pg. 28 -30)

un software sencillo que carece de funciones avanzadas típicas de otros IDEs, pero suficiente para programar.

- **Estructura de un Sketch**

Un programa de Arduino se denomina sketch o proyecto y tiene la extensión. ino. Importante: para que funcione el sketch, el nombre del fichero debe estar en un directorio con el mismo nombre que el sketch.

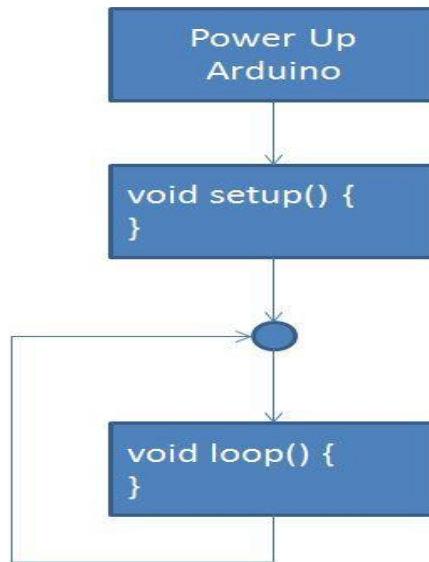
No es necesario que un sketch esté en un único fichero, pero si es imprescindible que todos los ficheros estén dentro del mismo directorio que el fichero principal.

```
1 void setup() {  
2 // put your setup code here, to run once:  
3 }  
4  
5 void loop() {  
6 // put your main code here, to run repeatedly:  
7 }
```

La estructura básica de un sketch de Arduino es bastante simple y se compone de al menos dos partes. Estas dos partes son obligatorias y encierran bloques que contienen declaraciones, estamentos o instrucciones.

Setup () es la parte encargada de recoger la configuración y loop() es la que contiene el programa que se ejecuta cíclicamente, de ahí el término loop –bucle-. Ambas funciones son necesarias para que el programa trabaje.

Se puede resumir un sketch de Arduino en los siguientes diagramas de flujo:

Figura 4: Sketch de Arduino

Fuente: (WordPress.com., 2017)

- **Motores a pasos**¹⁵

El motor paso a paso conocido también como motor de pasos es un dispositivo electromecánico que convierte una serie de impulsos eléctricos en desplazamientos angulares discretos, lo que significa que es capaz de girar una cantidad de grados paso o medio paso dependiendo de sus entradas de control. El motor paso a paso se comporta de la misma manera que un conversor digital-analógico D/A y puede ser gobernado por impulsos procedentes de sistemas digitales.

Este motor presenta las ventajas de tener precisión y repetitividad en cuanto al posicionamiento. Entre sus principales aplicaciones

¹⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Motor_paso_a_paso (Pg. 30 -31)

destacan los robots, drones, radiocontrol, impresoras digitales, automatización, fotocomponedoras, pre prensa, etc.

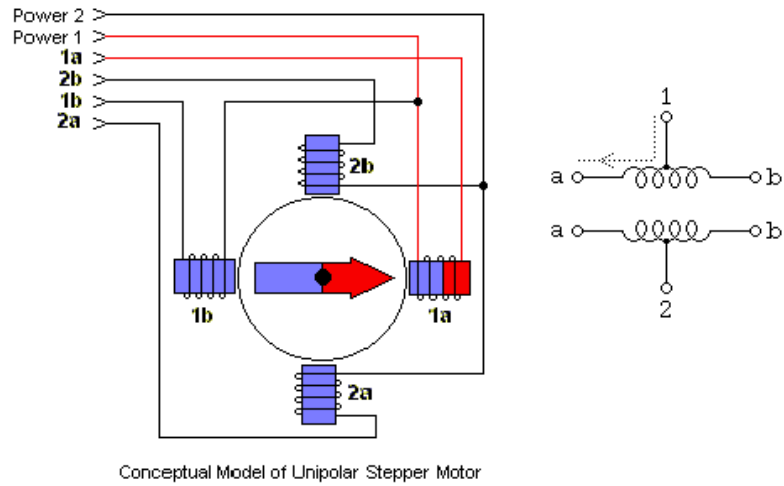
Hay dos tipos de motores a pasos de imanes permanentes: unipolares y bipolares:

Motores unipolares¹⁶

Estos motores cuentan con dos bobinas con un punto medio de los cuales salen los cables hacia el exterior; estos cables se conectan a la fuente mientras que los extremos de las bobinas son aterrizados para cerrar el circuito; dependiendo del tipo de motor, las líneas comunes pueden ser independientes o no. Esta configuración puede ser vista de las siguientes formas: que el motor tiene dos bobinas pequeñas conectadas a un punto en común, o que una bobina está dividida en dos por medio de un punto común. Ahora, y dependiendo de qué media bobina se energice, se puede tener un polo norte o un polo sur; si se energiza la otra mitad, se obtiene un polo opuesto al otro. En la figura 5 se muestra un esquema representativo del motor a pasos unipolar.

¹⁶ <https://www.330ohms.com/blogs/blog/85507012-motores-a-pasos-unipolares-o-bipolares> (Pg. 31-35)

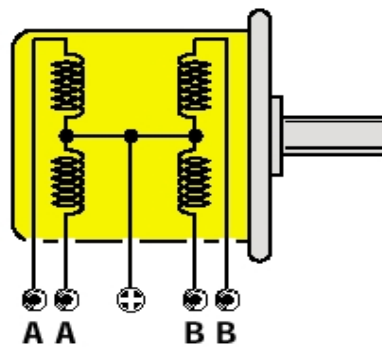
Figura 5: esquema de un motor paso a paso



Fuente: (Méndez, Uriel;, 2016)

Un motor unipolar de 5 cables es así porque los cables intermedios están unidos en un sólo nodo en la figura 6.

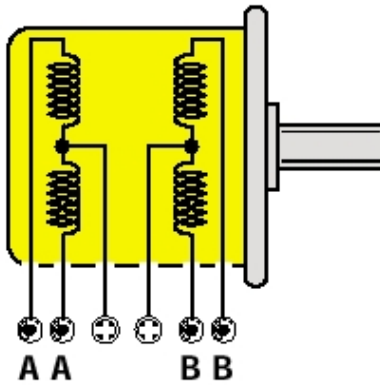
Figura 6: Motor a Pasos Unipolar de 6 cables



Fuente: (Méndez, Uriel;, 2016)

Mientras que el motor unipolar de 6 cables tiene un cable de alimentación para cada par de bobinas en la figura 7.

Figura 7: Motor a Pasos de 6 cables con nodo separado

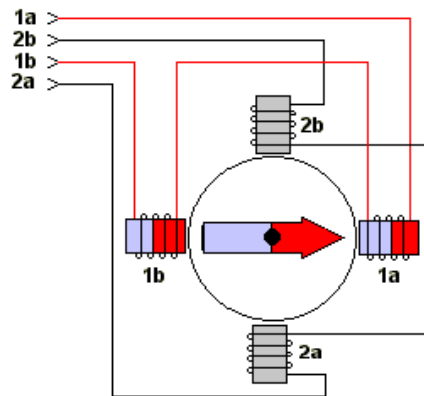


Fuente:(Méndez, Uriel;, 2016)

Motores bipolares

Cuentan con dos bobinas sin ningún punto medio donde salga un cable, por lo que se tienen cuatro cables y cada par corresponde a las terminales de una bobina en la figura 8 y 9.

figura 8: Motor a Pasos con 4 cables



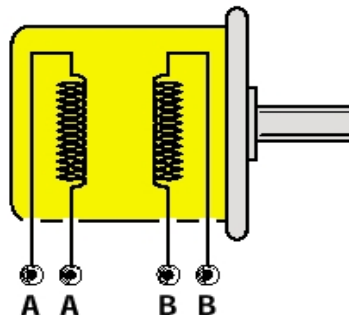
Conceptual Model of Bipolar Stepper Motor

Fuente: (Méndez, Uriel;, 2016)

Figura 9: Motor a Paso ensamblado nena 12

Fuente:(Méndez, Uriel;, 2016)

Dada la configuración de la bobina, la corriente puede fluir en dos direcciones, necesitando un control bidireccional o bipolar. En general, con respecto al sentido de giro de los motores a pasos bipolares, vale la pena recordar que el sentido de giro depende de la dirección del flujo de la corriente por las bobinas ya que ésta induce en el embobinado un campo magnético que genera un polo magnético norte y sur, de ahí que el rotor se mueva para que uno de los polos del rotor sea opuesto al de la bobina.

Figura 10: Motor a Pasos bipolar

Fuente:(Méndez, Uriel;, 2016)

Explicado lo anterior, y resumiendo en palabras más simples, el motor bipolar se denomina así porque al momento de energizar las bobinas del estator se generan simultáneamente dos polos magnéticos, uno norte y uno sur, y el motor unipolar es denominado así porque al tener un cable que es común para dos bobinas, se puede energizar una sola bobina y con esto crear un polo magnético para atraer a un polo del rotor; al no tomar en cuenta ese cable común el motor unipolar puede ser usado como un bipolar.

➤ **SISTEMAS DE OPEN HARDWARE¹⁷**

Es un término que se originó en el contexto del desarrollo de software para referirse a la tecnología cuyo código es “abierto”, es decir, que cualquier persona puede usarla, modificarla o mejorarla.

Básicamente ofrece al usuario cuatro libertades: libertad de uso, de estudio y modificación, de distribución, y de redistribución de las mejoras. De hecho, existen licencias que las garantizan y que dan una cobertura legal.

El movimiento de hardware abierto o libre, busca crear una gran librería accesible para todo el mundo, lo que ayudaría a las compañías a reducir en millones de dólares en trabajos de diseño redundantes.

Ya que es más fácil tener una lluvia de ideas propuesta por miles o millones de personas, que, por solo una compañía propietaria del hardware, tratando así de que la gente interesada entienda cómo funciona un dispositivo electrónico, pueda fabricarlo, programarlo y

¹⁷ http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/220b_ID14.pdf

poner en práctica esas ideas en alianza con las empresas fabricantes, además se reduciría considerablemente la programación y en consecuencia evitaríamos tanta basura electrónica que contamina el medio ambiente. Al hablar de open hardware hay que especificar de qué tipo de hardware se está hablando

El open hardware emplea la misma filosofía para aplicarlas en su campo. Es una propuesta casi tan antigua como la del open software, sin embargo, su empleo no es tan directo. Compartir diseños hardware es más complicado. Richard Stallman afirma que las ideas del software libre se pueden aplicar a los ficheros necesarios para su diseño y especificación (esquemas, PCB, etc), pero no al circuito físico en sí. Según su naturaleza los desarrollos basados en open hardware se pueden clasificar en:

Hardware estático¹⁸: Como bien se conoce los componentes tradicionales de un diseño de hardware son el circuito esquemático, el circuito impreso, información de diseño y documentación asociada. El producto final de los archivos de diseño da como resultado un circuito de existencia física (se puede tocar).

Esta y otras diferencias con el software hacen que surjan una serie de problemas si se desean utilizar los mismos conceptos y licencias que para el software.

Hardware reconfigurable. Es aquél que es descrito mediante un HDL (Hardware Description Language). Se desarrolla de manera

¹⁸ http://blade1.uniquindio.edu.co/uniquindio/revistainvestigaciones/adjuntos/pdf/220b_ID14.pdf

similar a como se hace software. Los diseños son archivos de texto que contienen el código fuente.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

➤ **Software**¹⁹

Parte de un programa que permite el flujo de información entre un usuario y la aplicación, o entre la aplicación y otros programas o periféricos. Esa parte de un programa está constituida por un conjunto de comandos y métodos que permiten estas intercomunicaciones.

Considerando²⁰ esta definición, el concepto de software va más allá de los programas de computación en sus distintos estados: código fuente, binario o ejecutable; también su documentación, los datos a procesar e incluso la información de usuario forman parte del software: es decir, abarca todo lo intangible, todo lo no físico relacionado.

El término software fue usado por primera vez en este sentido por (John W. Tukey en 1957). En la ingeniería de software y las ciencias de la computación, el software es toda la información procesada por los sistemas informáticos: programas y datos.

El concepto de leer diferentes secuencias de instrucciones, programa desde la memoria de un dispositivo para controlar los cálculos fue introducido por (Charles Babbage) como parte de su máquina diferencial.

La teoría que forma la base de la mayor parte del software moderno fue

¹⁹ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/interfaz.php> (Pg. 35)

²⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Software#Definici.C3.B3n_de_software (Pg. 35 -36)

propuesta por (Alan Turing en su ensayo de 1936), Los números computables, con una aplicación al problema de decisión.

➤ **Hardware:**

Es la parte física de un ordenador o sistema informático, está formado por los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, tales como circuitos de cables y circuitos de luz, placas, utensilios, cadenas y cualquier otro material, en estado físico, que sea necesario para hacer que el equipo funcione. El término viene del inglés, significa partes duras.

El hardware es básicamente utilizado por las computadoras y aparatos electrónicos. Cualquier parte del equipo, como llaves, cerraduras, cadenas y piezas de la computadora en sí, se llama hardware. El hardware no se limita a los ordenadores personales, también se dispone en los automóviles, teléfonos móviles, cámaras, robots, etc.

Realmente sólo se necesita el hardware básico, como la CPU, Unidad Central de Procesamiento, la memoria RAM, el disco duro, el monitor, la tarjeta gráfica, y no el llamado hardware complementario, como son los diferentes periféricos, por ejemplo, el teclado, el ratón, la unidad de disquete, la unidad de CD o DVD, la impresora, el escáner, el disco duro rígido, los altavoces, etc. para que la computadora funcione mínimamente.

➤ **Mecatrónica**²¹ es una disciplina que une la ingeniería mecánica, ingeniería electrónica, ingeniería de control e ingeniería

²¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Ingenier%C3%ADa_mecatr%C3%B3nica (Pg. 37)

informática, y sirve para diseñar y desarrollar productos que involucren sistemas de control para el diseño de productos o procesos inteligentes, lo cual busca crear maquinaria más compleja para facilitar las actividades del ser humano a través de procesos electrónicos en la industria mecánica, principalmente. Debido a que combina varias ingenierías en una sola, su punto fuerte es la versatilidad.

➤ **LASER**²²,

Del acrónimo inglés laser, light amplification by stimulated emission of radiation; amplificación de luz por emisión estimulada de radiación, es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente tanto espacial como temporalmente. La coherencia espacial se corresponde con la capacidad de un haz para permanecer con un pequeño tamaño al transmitirse por el vacío en largas distancias y la coherencia temporal se relaciona con la capacidad para concentrar la emisión en un rango espectral muy estrecho.

El primer láser fue uno de rubí y funcionó por primera vez el (16 de mayo de 1960). Fue construido por (Theodore Maiman). El hecho de que sus resultados se publicaran con algún retraso en Nature, dio tiempo a la puesta en marcha de otros desarrollos paralelos. Por este motivo, (Townes y Arthur Leonard Schawlow) también son considerados inventores del láser, el cual patentaron en (1960). Dos años después, Robert Hall inventa el láser generado por semiconductor. En (1969) se

²² <https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1ser> (Pg. 37 - 38)

encuentra la primera aplicación industrial del láser al ser utilizado en las soldaduras de los elementos de chapa en la fabricación de vehículos y, al año siguiente Gordon Gould patenta otras muchas aplicaciones prácticas para el láser.

El (16 de mayo de 1980), un grupo de físicos de la Universidad de Hull liderados por Geoffrey Pert registran la primera emisión láser en el rango de los rayos X. Pocos meses después se comienza a comercializar el disco compacto, donde un haz láser de baja potencia lee los datos codificados en forma de pequeños orificios, puntos y rayas sobre un disco óptico con una cara reflectante. Posteriormente esa secuencia de datos digitales se transforma en una señal analógica permitiendo la escucha de los archivos musicales. En (1984), la tecnología desarrollada comienza a usarse en el campo del almacenamiento masivo de datos. En (1994), en el Reino Unido, se utiliza por primera vez la tecnología láser en cinemómetros para detectar conductores con exceso de velocidad. Posteriormente se extiende su uso por todo el mundo.

Ya en el siglo (XXI), científicos de la Universidad de St. Andrews crean un láser que puede manipular objetos muy pequeños. Al mismo tiempo, científicos japoneses crean objetos del tamaño de un glóbulo rojo utilizando el láser. En (2002), científicos australianos tele transportan con éxito un haz de luz láser de un lugar a otro. Dos años después el escáner láser permite al Museo Británico efectuar exhibiciones virtuales. En (2006), científicos de Intel descubren la forma de trabajar con un chip láser hecho con silicio abriendo las puertas para el desarrollo de redes de comunicaciones mucho más rápidas y eficientes.

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1 HIPÓTESIS GENERAL

- La aplicación de los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando Arduino Uno, facilita los cortes de precisión.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La configuración adecuada de los sistemas laser para el corte de materiales usando Arduino Uno determina la precisión de los cortes.
- Los cortes de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno tendrán resultados diferenciados dependiendo de los colores de los materiales a cortar.
- La aplicación de los sistemas laser en el corte de materiales usando Arduino Uno, facilita los cortes de precisión.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Los sistemas laser usando Arduino Uno

Definición²³:

El corte con láser es una técnica empleada para cortar piezas de chapa caracterizada en que su fuente de energía es un láser que concentra luz en la superficie de trabajo. Para poder evacuar el material cortado es necesario el aporte de un gas a presión como por ejemplo oxígeno, nitrógeno o argón. Es especialmente adecuado para el corte previo y para el recorte de material sobrante pudiendo

²³ https://es.wikipedia.org/wiki/Corte_con_l%C3%A1ser (Pg. 7 - 9)

desarrollar contornos complicados en las piezas. Entre las principales ventajas de este tipo de fabricación de piezas se puede mencionar que no es necesario disponer de matrices de corte y permite efectuar ajustes de silueta.

También entre sus ventajas se puede mencionar que el accionamiento es robotizado para poder mantener constante la distancia entre el electrodo y la superficie exterior de la pieza.

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

El corte por haz láser (LBC) es un proceso de corte térmico que utiliza fundición o vaporización altamente localizada para cortar el metal con el calor de un haz de luz coherente, generalmente con la asistencia de un gas de alta presión. Se utiliza un gas de asistencia para eliminar los materiales fundidos y volatilizadores de la trayectoria del rayo láser. Con el proceso de rayo láser pueden cortarse materiales metálicos y no metálicos.

El haz de salida con frecuencia se pulsa a potencias máximas muy altas en el proceso de corte, aumentando la velocidad de propagación de la operación de corte.

Los dos tipos más comunes de láser industrial son dióxido de carbono (CO₂) y granate de Aluminio de itrio dopado con neodimio (Nd: YAG). Un láser CO₂ utiliza un medio gaseoso para producir la acción láser mientras que el Nd: YAG utiliza un material cristalino. El láser CO₂ está disponible comercialmente en potencias de hasta 6kW y los sistemas Nd: YAG están disponibles en hasta 6kW.

Si se realiza con equipo mecanizado, los cortes láser brindan resultados altamente reproducibles con anchuras de ranuras angostas, mínimas zonas afectadas por el calor y prácticamente ninguna distorsión. El proceso es flexible, fácil de automatizar y ofrece altas velocidades de corte con excelente calidad, pues el láser tiene la capacidad de operar perfiles de corte muy complejos y con radios de curvatura muy pequeños. Además, es una tecnología limpia, no contamina ni utiliza sustancias químicas.¹ Los costos del equipo son altos, pero están bajando a medida que la tecnología de resonadores es menos costosa.

2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Corte de Materiales

Definición Conceptual²⁴:

Proceso en el cual se usa una herramienta de corte para remover el exceso de material de una parte de trabajo, de manera tal que el material remanente sea la forma de la parte deseada.

Características:

- Se puede aplicar a una amplia variedad de materiales.
- Se puede usar para generar cualquier forma geométrica, desde las más simples hasta las más complejas y variedad ilimitada.
- Puede producir dimensiones con tolerancias muy estrechas de menos de 0.0001 pulg. (0.0025 mm)
- El acabado superficial puede ser terso y mejores de 16 μ pulgadas (0.4 μ m).

Tipos de corte:

- **Torneado:** Se usa una herramienta de corte con borde cortante simple destinado a remover material de una pieza de trabajo giratoria para dar forma a un cilindro. La velocidad del torneado lo da la pieza de trabajo giratoria, el movimiento de avance lo realiza la herramienta de corte, moviéndose lentamente en dirección paralela al eje de rotación de la pieza de trabajo.

²⁴ <http://es.slideshare.net/samuelrodriguezmartinez7/1-fundamentos-de-corte-de-materiales> (Pg. 9 -11)

- Taladrado: Se usa para crear un agujero redondo. Se realiza con una herramienta rotatoria que tiene dos filos cortantes. La herramienta avanza en dirección paralela a su eje de rotación dentro de la parte de trabajo para formar el agujero.
- Fresado: Se utiliza una herramienta rotatoria con múltiples filos cortantes que se mueve lentamente sobre el material para generar un plano o superficie recta. La dirección del movimiento de avance es perpendicular al eje de rotación. El movimiento de velocidad lo proporciona la fresa rotatoria. Hay varias formas de fresado siendo las dos básicas el fresado periférico y el fresado de frente.
- Corte por Cuchilla: Se utiliza una herramienta cortante con filo constante que se mueve lentamente sobre el material para generar un ángulo de 90° con referencia a la superficie de corte, ejerciendo presión en la herramienta.

Condiciones de corte

- Velocidad de corte v
- Avance f
- Profundidad de corte d

Para obtener la velocidad de remoción de material de un proceso se utiliza la expresión:

$$MRR = v f d$$

Donde

$$\text{MRR} = \text{pulg}^3 / \text{min} \text{ (mm}^3 / \text{seg)}$$

$$v = \text{pies} / \text{min} \text{ (m} / \text{seg)} \quad \text{pulg} / \text{min} \text{ (mm} / \text{seg)}$$

$$f = \text{pulg} \text{ (mm)}$$

$$d = \text{pulg} \text{ (mm)}$$

2.5.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (INDICADORES)

Variable Independiente

Los sistemas laser usando Arduino Uno.

- Dimensión: Eficiencia y Efectividad
- Indicadores: precisión y velocidad

Variable Dependiente

Corte de materiales

- Dimensiones: Eficiencia y Efectividad
- Indicadores: Velocidad de Corte, Avance, Profundidad de Corte.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo EXPLICATIVO de base no experimental, correlacional, porque se interpretará aspectos de la realidad actual. Según (Sampieri), (Metodología de la Investigación 4ta Edición 2006), como consecuencia del contacto directo o indirecto con los datos recopilados de nuestra muestra, este estudio descriptivo recogerá características externas como: enumeración y agrupamiento de sus partes, las cualidades y circunstancias que lo entornan, y otros tanto de los datos de la aplicación del láser en el corte de materiales.

El objetivo de la investigación consistió en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos y procesos. No nos limitaremos a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre las variables, recogeremos los datos sobre la base de una hipótesis y resumiremos la información de manera cuidadosa y luego analizaremos minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan a la investigación.

Por su diseño se utilizó la siguiente fórmula:

$$M \ O \ X$$

Donde:

M = Muestra

O = Observaciones o mediciones realizadas

X = Variable controlada

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población de estudio estuvo conformada por todos los cortes y marcados con láser desarrollados:

- Cartulina (< 0.1 cm)
- Cartón (< 0.4 cm)
- Triplay (< 0.6 cm)
- Corrospum (< 0.5mm)

3.2.2. MUESTRA

La muestra que se obtuvo fue de 3 cortes y marcados con láser de los cuatro materiales, siendo una muestra intencional no probabilística.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las fuentes a utilizadas fueron de tipo primarias a través del sistema CNC laser, desarrolladas por el investigador.

- **FICHA DE OBSERVACIÓN**

En ella se registró todo lo que se vio o aconteció con el mayor posible detalle relevante.

- **FICHAS BIBLIOGRÁFICAS**

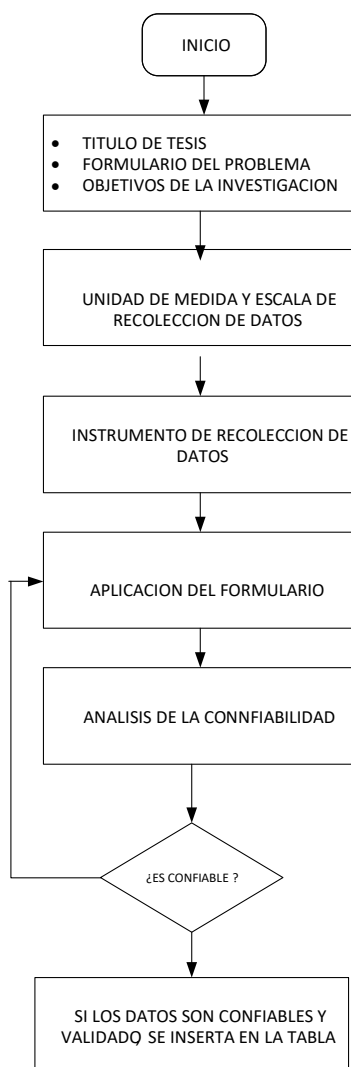
En ella se anotó el nombre del autor, tema o título de la obra y otros datos, que ha estado relacionados con la investigación.

3.4. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

Hidalgo, L. 2005. En la obra, *Confiabilidad y Validez en el Contexto de la Investigación y Evaluación Cualitativas*, indica que: ...La validez y confiabilidad son: “constructos” inherentes a la investigación, desde la perspectiva positivista, con el fin de otorgarle a los instrumentos y a la información recabada, exactitud y consistencia necesarias para efectuar las generalizaciones de los hallazgos, derivadas del análisis de las variables en estudio”

DISEÑO DE LA VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO

ESTADÍSTICO



Para determinar la validez y confiabilidad se desarrolló a través del juicio de expertos, haciendo la consulta a tres docentes de posgrado, tal como se demuestra en el Anexo 03, alcanzado una Valoración Cuantitativa de 17.00 puntos (aceptable), por lo tanto, nuestro instrumento queda validado, los resultados fueron aplicados en una escala de 0 – 20 puntos, de acuerdo al siguiente formato que se puede apreciar en el **Anexo 03**.

DATOS DE LOS EXPERTOS

Mg. David León Moreno
Universidad Nacional de Ucayali

MSc. Milton Miguel Pirro Lozano
Universidad Nacional de Ucayali

Dr. Nilton César Ayra Apac
Universidad Nacional de Ucayali

3.5. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- **TÉCNICAS PARA LA COLECTA DE DATOS**

Muestreo No Probabilístico. Se Consideró esta técnica porque permitió que cada uno de los elementos que componen la población fueran evaluadas.

- **TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS**

a) La Revisión y Pertinencia la Información: Este paso consistió básicamente en depurar los datos contenidos en los instrumentos de trabajo de campo, con el propósito de ajustar los llamados datos primarios.

b) Clasificación de la Información: Se llevó a cabo con la finalidad de agrupar datos mediante la distribución de frecuencias de las variables independiente y dependiente.

c) La Codificación y Tabulación: La codificación fue la etapa en la que se forma un grupo de valores numéricos de tal manera que los datos fueron tabulados. La tabulación manual se realizó ubicando cada uno de las variables en los grupos establecidos obteniendo una frecuencia de los datos procesados.

- **Técnicas para el Análisis e Interpretación de Datos**

- a) Estadística Descriptiva para cada Variable**

- Medidas de Tendencia Central:** Se calculó la media, mediana y moda de los datos agrupados de acuerdo a la escala valorativa.

- Medidas de Dispersión:** Se calculó la desviación típica o estándar, varianza y coeficiente de variación de los datos agrupados.

- **Técnicas para la Presentación de Datos**

- a) Cuadros Estadísticos Bidimensionales:** Con la finalidad de presentar datos ordenados y así facilitar su lectura y análisis, se elaboró cuadros estadísticos de tipo bidimensional, es decir, de doble entrada porque en dichos cuadros se distingue dos variables de investigación.

- b) Gráficos de Columnas o Barras:** Sirvió para relacionar las puntuaciones con sus respectivas frecuencias, es propio de un nivel de medición por intervalos, es el más indicado y el más comprensible.

- **Técnicas para el Informe Final**

- a) La Redacción Científica:** Se llevó a cabo siguiendo las pautas que se fundamenta con el cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la

Universidad Privada de Pucallpa. Es decir, cumpliendo con un diseño o esquema del informe, y para la redacción se tuvo en cuenta: el problema estudiado, los objetivos, el marco teórico, la metodología, técnicas utilizadas, el trabajo de campo, análisis de los resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones propuestas.

b) Sistema Computarizado: Así mismo, el informe se elaboró utilizando distintos procesadores de textos, paquetes y programas, insertando gráficos y textos de un archivo a otro. Algunos de estos programas son: Word, Excel, WinQSB 2.0.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Luego de haber determinado la validez de los instrumentos de las variables independiente y dependiente, se aplicó la ficha de observación a la muestra, dichos resultados presentamos a continuación sistematizados en cuadros estadísticos, tablas de distribución de frecuencias y gráficos, los mismos que facilitaron el análisis y la interpretación correspondiente.

Matriz General de Resultados.

Resultados de la ficha de observación

TABLA 2: RESULTADO DEL CORTE O IMPRESIÓN DEL CNC LASER CON ARDUINO APLICADO EN 3 MATERIALES

MATERIAL	BÚHO (Tiempo/min)	COLIBRÍ (Tiempo/min)	DISEÑO SHIPIBO (Tiempo/min)	LOGO UPP (Tiempo/min)
CARTULINA	26.23	12.57	27.06	17.32
CORROSPUM	10.30	5.11	12.27	4.45
TRIPLAY	15.47	5.57	17.20	7.18

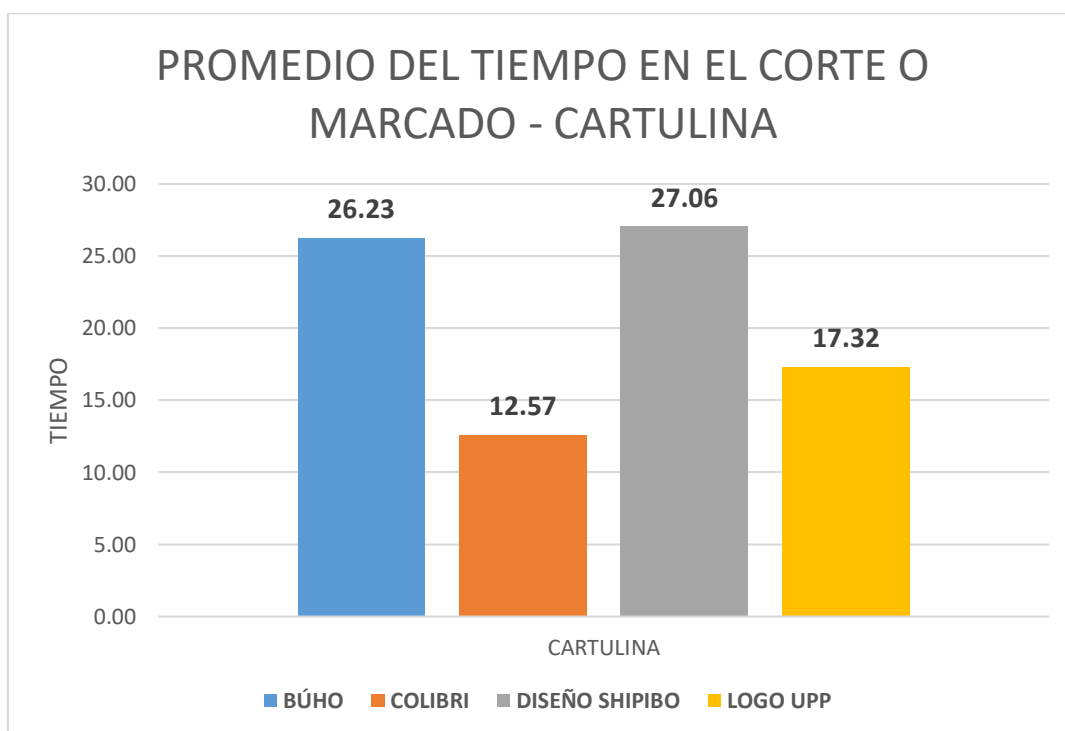
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 3: RESULTADO DEL CORTE O IMPRESIÓN DEL CNC LASER CON ARDUINO APLICADO EN CARTULINA

MATERIAL	BÚHO (Tiempo/min)	COLIBRÍ (Tiempo/min)	DISEÑO SHIPIBO (Tiempo/min)	LOGO UPP (Tiempo/min)
CARTULINA	26.23	12.57	27.06	17.32

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Figura 11



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INTERPRETACIÓN PARCIAL

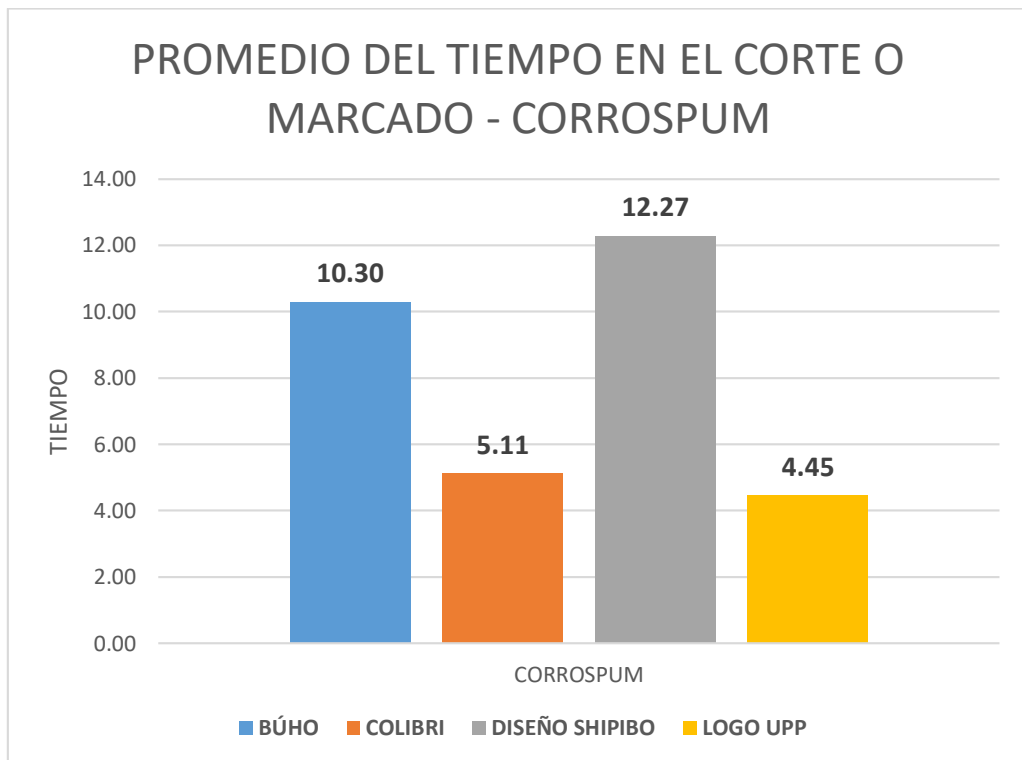
- De la figura 11, podemos apreciar que los diseños del Búho y del diseño shipibo son los que demoran más, por lo complejo del diseño, alcanzando un promedio de 26.14.4 minutos, así mismo por el tipo de material y el diseño mismo se aprecia que el Diseño del Colibrí es el que se imprime más rápido alcanzando 12.57 minutos.

Tabla 4: RESULTADO DEL CORTE O IMPRESIÓN DEL CNC

MATERIAL	BÚHO (Tiempo/min)	COLIBRÍ (Tiempo/min)	DISEÑO SHIPIBO (Tiempo/min)	LOGO UPP (Tiempo/min)
CORROSPUM	10.30	5.11	12.27	4.45

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Figura 12



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INTERPRETACIÓN PARCIAL

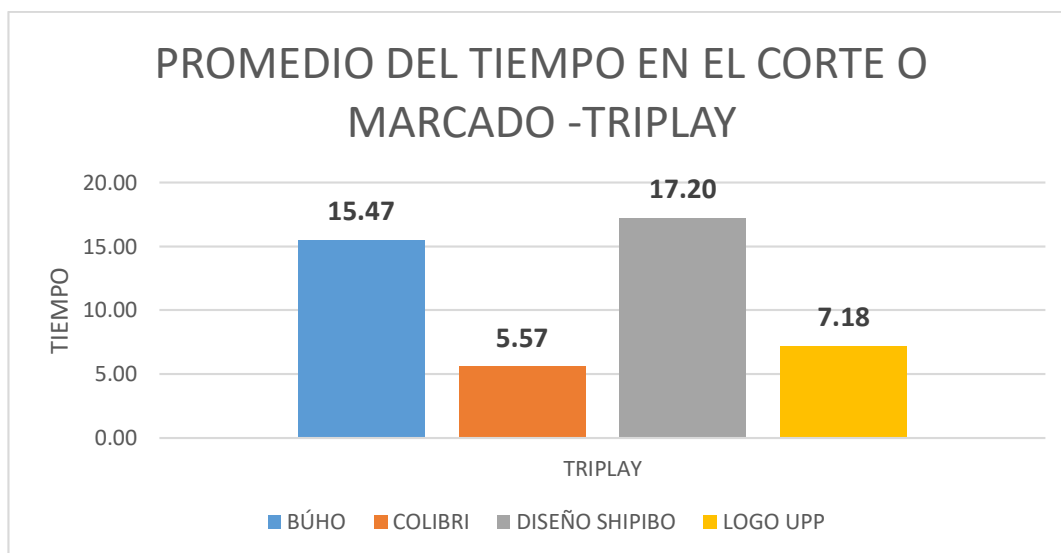
- De la Figura 12, se puede apreciar que el sistema CNC laser, tiene una mayor performance en el material de corrospum, todos los diseños han reducido en un promedio del 60% los tiempos de marcado o corte.

Tabla 5: RESULTADO DEL CORTE O IMPRESIÓN DEL CNC LASER CON ARDUINO APLICADO EN TRIPLAY

MATERIAL	BÚHO (Tiempo/min)	COLIBRÍ (Tiempo/min)	DISEÑO SHIPIBO (Tiempo/min)	LOGO UPP (Tiempo/min)
TRIPLAY	15.47	5.57	17.20	7.18

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Figura 13



INTERPRETACIÓN PARCIAL

En el proceso de marcado o corte en el material del triplay se aprecia que los tiempos en cada diseño, es más rápido que en cartulina alcanzado un tiempo promedio medio, menor al 20% con respecto al corrospum, pero un tiempo promedio, mayor al 10% con respecto al corrospum.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

De las tablas y figuras anteriores se puede observar el comportamiento de los indicadores del corte o marcado de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno, lo cual se ha obtenido el siguiente promedio:

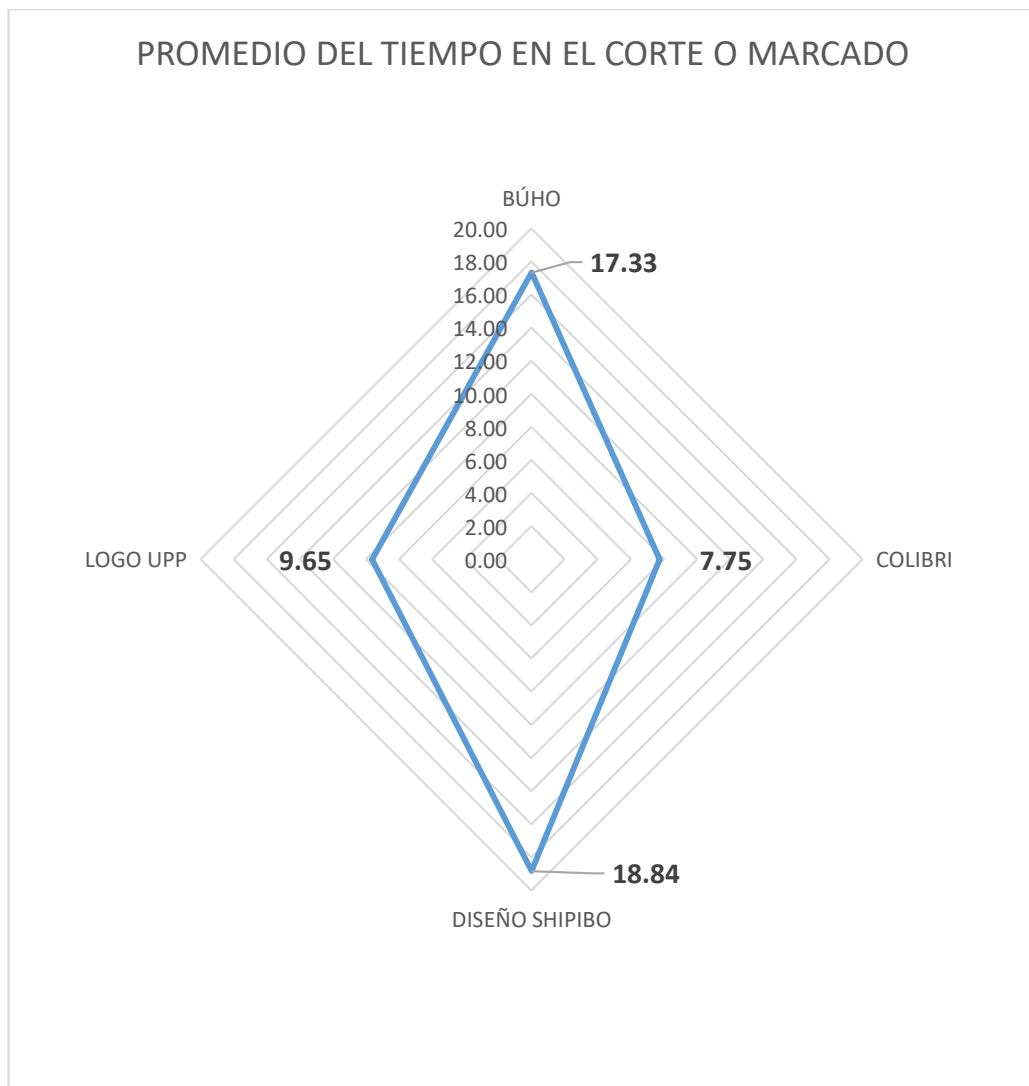
Tabla 6: RESULTADO DEL CORTE O IMPRESIÓN DEL CNC LASER CON ARDUINO UNO – PROMEDIO DE LOS TRES MATERIALES

MATERIAL	BÚHO (Tiempo/min)	COLIBRÍ (Tiempo/min)	DISEÑO SHIPIBO (Tiempo/min)	LOGO UPP (Tiempo/min)
CARTULINA	26.23	12.57	27.06	17.32
CORROSPUM	10.30	5.11	12.27	4.45
TRIPLAY	15.47	5.57	17.20	7.18

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Así mismo, si procedemos a graficar los resultados de los promedios de cada material,

Figura 14



De la figura anterior, podemos sostener lo siguiente; que cuanto más complejo es el diseño del gráfico, demora más, si deseamos que no solo se marque el material, tenemos que configurar el paso del láser mucho más lento; por lo que queda demostrado la Hipótesis.

APORTE DE LA INVESTIGACIÓN.

- a. Se ha podido determinar que, la configuración adecuada de los sistemas laser para el corte de materiales usando Arduino Uno determina la precisión de los cortes.
- b. Se ha podido conocer que, los sistemas laser usando Arduino Uno tendrán resultados diferenciados dependiendo de los colores de los materiales a cortar.

4.2. DISCUSIÓN

En este capítulo presentamos la confrontación de la hipótesis formulada con los referentes bibliográficos, la hipótesis general en base a la prueba de hipóte. Luego de haber concluido con la investigación y a la luz de los resultados obtenidos se pudo determinar que la aplicación de los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando Arduino Uno, facilita los cortes de precisión, en todas las pruebas de desempeño y en los 04 materiales propuestos, se ha tenido una buena precisión, diferenciándose en los tiempos,

Así como lo manifiestan Ulises Daza y Sebastián Luegas en su investigación "Router CNC aplicado al desarrollo de PCB's", "Que los sistemas de control numérico usando Arduino resulta ser una herramienta Eficaz para la elaboración de placas electrónicas, pues su funcionamiento, representa una

alternativa efectiva y de fácil entendimiento para construcción de diferentes diseños, según el usuario lo requiera”

Por lo que podemos afirmar que el desarrollo de software y hardware usando Arduino con shield para CNC es fácil, pudiendo alcanzar los óptimos y esperados aportes científicos de la investigación.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

5.1.1. CONCLUSIÓN GENERAL

Se ha podido determinar que los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando Arduino Uno, influye significativamente, dependiendo del tipo de material y del tiempo para un marcado más pronunciado o un corte

5.1.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- Se ha podido determinar que los sistemas laser usando Arduino, ayuda en los cortes de precisión tal como se ha podido demostrar en la tabla 6.
- Se ha demostrado que, con una adecuada configuración, como es la velocidad, posicionamiento y un correcto aseguramiento del Material a marcar o cortar se logra una buena precisión tal como se muestra en la figura 14
- Se ha demostrado que los sistemas laser usando Arduino tienen resultados diferenciados, según los colores de los materiales que se marquen o corten, tal como se ha podido demostrar en la tabla 06, donde se aprecia los tiempos diferenciados en cada material, así mismo se puede ver en el ANEXO 04 Los materiales marcados con su respectivo color y tiempo.

5.2. RECOMENDACIONES

- No mire directamente el proceso de marcado o quemado con láser, tiene consecuencias fatales para sus ojos.
- Usar siempre los lentes para soldar para poder mirar el proceso de marcación o corte con láser.
- Este proyecto puede servir para iniciar otros proyectos de investigación basada en CNC usando software libre.

CODIGO OPEN - SOURCE

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using RepetierHostExtender.interfaces;

namespace DemoPlugin
{
    public class DemoPlugin : IHostPlugin
    {
        IHost host;
        /// Called first to allow filling some lists. Host is not fully set up
        at that moment.
        public void PreInitalize(IHost _host)
        {
            host = _host;
        }
        /// Called after everything is initalized to finish parts, that rely on
        other initializations.
        /// Here you must create and register new Controls and Windows.
        public void PostInitialize()
        {
        }
        /// Last round of plugin calls. All controls exist, so now you may modi
        fy them to your wishes.
        public void FinializeInitialize()
        {
        }
    }
}

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
```

```
using System.Drawing;
using System.Data;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using RepetierHostExtender.interfaces;

namespace DemoPlugin
{
    public partial class CoolControl : UserControl, IHostComponent
    {
        private IHost host;
        public CoolControl()
        {
            InitializeComponent();
        }
        ///
        /// Store reference to host for later use
        ///
        /// Host instance
        public void Connect(IHost _host)
        {
            host = _host;
        }
        #region IHostComponent implementation

        // Name inside component repository
        public string ComponentName { get { return "CoolControl"; } }
        // Name for tab
        public string ComponentDescription { get { return "Cool Control"; } }
        // Used for positioning.
        public int ComponentOrder { get { return 8000; } }
        // Where to add it. We want it on the right tab.
        public PreferredComponentPositions PreferredPosition { get { return PreferredComponentPositions.SIDEBAR; } }
    }
}
```



```

// Return the UserControl.
public Control ComponentControl { get { return this; } }
///
/// Associated ThreeDView object to show in the 3d view. Return null fo
r no association
///
public ThreeDView Associated3DView {get {return host.PrintingView; }}
///
/// Gets called when the component comes into view. For tabs this means
/// when the tab gets selected.
///
public void ComponentActivated() {}
#endregion

#region Button functions

private void buttonLeft_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if(host.Connection.connector.IsConnected())
        host.Connection.injectManualCommand("G1 X0");
}

private void buttonRight_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (host.Connection.connector.IsConnected())
        host.Connection.injectManualCommand("G1 X100");
}

private void buttonHome_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (host.Connection.connector.IsConnected())
        host.Connection.injectManualCommand("G28");
}

#endregion
}

```

```

}

    public void PostInitialize()
    {
        // Add the CoolControl to the right tab
        CoolControl cool = new CoolControl();
        cool.Connect(host);
        host.RegisterHostComponent(cool);

        // Add some text in the about dialog
        host.AboutDialog.RegisterThirdParty("DemoPlugin", "\r\n\r\nDemoPlug
in written by Repetier\r\nUse it like you want.");
    }

IRegMemoryFolder reg = GetRegistryFolder ("DemoPlugin");
double speed = reg.GetDouble("speed",100);
    ...
reg.SetDouble(speed,newSpeed);

namespace RepetierHostExtender.interfaces
{
    public delegate void PrinterChangedEvent(IPrinter printer);
    public delegate void FunctionInt(int val);
    public delegate void FunctionString(string val);
    public delegate void FunctionVoid();
    public delegate void FunctionSDStateValue(GCodeAnalyzer.SDStateValue old,
GCodeAnalyzer.SDStateValue current);
    public delegate void FunctionGCode(GCode code);
    public enum ProgressType
    {
        NONE, // Nothing to progress
        PRINT_JOB,
        UPLOAD_JOB,
        CACHE_JOB,
    }
}

```

```
SDPRINT
};
public enum MenuFolder
{
    FILE_MENU = 0,
    VIEW_MENU,
    CONFIG_MENU,
    TEMPERATURE_MENU,
    PRINTER_MENU,
    TOOLS_MENU,
    HELP_MENU
};
public delegate void ProgressChangedEvent(ProgressType pType,double value);
}
```

CAPÍTULO VI. FUENTES DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

6.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVILA, R. "Metodología de la Investigación", Estudios y Ediciones R.A. Lima – Perú. 2001
- BACKES, A.; BRUNO, O.. Fractal and Multi-Scale Fractal Dimension analysis: a comparative study of Bouligand-Minkowski method. INFOCOMP (UFLA), v. 4, n. 3, p. 50-58, 2005.7, p. 74-83, 2008.
- BACKES, A.; BRUNO, O. Métodos para a estimativa da dimensão fractal: um estudo comparativo. INFOCOMP. Journal of Computer Science, Lavras, MG, v. 4, n. 3, p. 50-58, 2005.7, p. 74-83, 2008.
- BERNAL, C. "Metodologia de lá Investigación para Administración y Economía". Editorial Prentice Hall. Bogotá – Colombia. 2001.
- BRUNO, O.; PLOTZE, R. de O.; FALVO, M.; DE CASTRO, M. *Fractal dimension applied to plant* identification. Source, Information Sciences: an International Journal archive. Volume 178 , Issue 12 (June 2008)
- BRUNO, O.; PLOTZE, R. de O. Análise de Formas e Reconhecimento de Padrões por meio da Assinatura Fractal Multiescala. INFOCOMP. Journal of Computer Science, v. 6, p. 91-100, 2007.
- CHAN KIM, W., MAUBORGNE R. "la estrategia del océano azul", Editorial GRANICA, Buenos Aires – Argentina – 2010.
- HERNÁNDEZ, R. "Metodología de la Investigación". Editorial MG Grau - Hill. Bogotá – Colombia. 2001.
- NEWSTROM, D. "Comportamiento Humano en el Trabajo", 10ma edición Mc Graw – Hill, México 2000.

SITIOS EN INTERNET

- DAC, Universidad Rey Juan Carlos. «Buses del sistema.» (PDF).

http://dac.escet.urjc.es/docencia/AC/Buses_mod.pdf

- Universidad del Azuay, Ecuador. «Equipos de comunicaciones.» (html).

http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/equipos_com.htm

- Antonio Cañas Vargas, UGR. «Entrada/Salida» (PDF).

https://swad.ugr.es/tmp/TiQCt3p3Q1yMeYdjOHcbAb7rH2X98y85XKshGbwAohU/descarga/1%20Teoria/1%20Entrada-Salida/1%20Transparencias/Transparencias_E-S_2010-2011.pdf

ANEXOS

ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TEMA	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES DE ESTUDIO/INDICADOR	METODOLOGÍA
<p>LOS SISTEMAS LASER EN EL MARCADO Y CORTADO DE MATERIALES, USANDO ARDUINO UNO</p>	<p>General: ¿En qué medida el marco y corte de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno son precisos?</p> <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿En qué medida influye los sistemas laser en el marcado y cortado de materiales, usando Arduino Uno? • ¿Cuáles son los criterios que se aplican en el marcado y corte de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno? • ¿Cuáles son las estructuras de los sistemas laser en el marcado y cortes de materiales usando Arduino Uno? 	<p>General: Analizar el marcado y cortes de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno</p> <p>Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer la influencia de los sistemas laser en el marcado y cortado de materiales usando Arduino Uno. 2. Determinar los criterios que se aplican en el marcado y corte de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno. 3. Examinar y precisar las estructuras de los sistemas laser en el marcado y corte de materiales, usando Arduino Uno. 	<p>General: La aplicación de los sistemas laser en el corte de materiales usando Arduino Uno, facilita los cortes de precisión.</p> <p>Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La configuración adecuada de los sistemas laser para el corte de materiales usando Arduino Uno determina la precisión de los cortes. ➤ Los cortes de materiales con los sistemas laser usando Arduino Uno tendrán resultados diferenciados dependiendo de los colores de los materiales a cortar. 	<p>Variable Independiente Los sistemas laser usando Arduino Uno.</p> <p>Variable Dependiente Corte de materiales.</p>	<p>Tipo de Investigación: Investigación explicativo.</p> <p>Nivel de Investigación: Explicativo.</p> <p>Población: Materiales de corte (Papel - Cartulina (< 0.8mm) - Madera (< 0.6 mm) - Goma (< 0.5mm) - Esponja (< 3mm) - Ropa Oscura (< 1 mm) - Plástico (sólo oscuro) - Hoja de uretano (< 0.8mm).</p> <p>Muestra: La muestra se obtendrá de los cortes realizados en materiales con el sistema laser.</p> <p>Método: Fichas de levantamiento de datos</p> <p>Técnica: Laboratorio y modelamiento. Procesamiento de la Información. Análisis y diseño</p>

ANEXO 02 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS FORMATO

I. DATOS PERSONALES:

1.1 APELLIDO Y NOMBRE DEL INFORMANTE:

.....

1.2 GRADO ACADÉMICO:

.....

1.3 INSTITUCIÓN DONDE LABORA:

.....

1.4 TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:

.....

1.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO:

.....

1.6 NOMBRE DEL INSTRUMENTO:

.....

ASPECTOS A EVUALAR: (CALIFICACIÓN CUANTITATIVA)

INDICADORES DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente (01-09)	Regular (10-13)	Bueno (14-16)	Muy bueno (17-18)	Excelente (19-20)
01 CLARIDAD						
02 OBJETIVIDAD						
03 ACTUALIDAD						
04 ORGANIZACIÓN						
05 SUFICIENCIA						
06 INTENCIONALIDAD						
07 CONSISTENCIA						
08 COHERENCIA						
09 METODOLOGÍA						
10 OPORTUNIDAD						
SUB TOTAL						
TOTAL						

VALORACION CUANTITAVA (TOTAL X O, 4):

VALORACION CUALITAVA:

VALORACION APLICADA:

LEYENDA

01-13 Improcedente.

14-15 Aceptable con recomendación.

17-20 Aceptable.

Lugar y fecha.....

Firma Y Post –Firma Del Experto:

D.N.I.....

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. DATOS PERSONALES:

- 1.1. APELLIDO Y NOMBRE DEL INFORMANTE:
AYRA APAC NILTON CESAR
- 1.2. GRADO ACADÉMICO:
DOCTOR
- 1.3. INSTITUCIÓN DONDE LABORA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
- 1.4. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:
Los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando Arduino UNO
- 1.5. AUTOR DEL INSTRUMENTO:
SERGIO FRANCO SÁNCHEZ NORIEGA
- 1.6. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:
FORMULARIO

II. ASPECTOS A EVUALAR: (CALIFICACIÓN CUANTITATIVA)

INDICADORES DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente (01-09)	Regular (10-13)	Buena (14-16)	Muy buena (17-18)	Excelente (19-20)
01 CLARIDAD					17	
02 OBJETIVIDAD					17	
03 ACTUALIDAD					17	
04 ORGANIZACIÓN					17	
05 SUFICIENCIA					17	
06 INTENCIONALIDAD					17	
07 CONSISTENCIA					17	
08 COHERENCIA					17	
09 METODOLOGÍA					17	
10 OPORTUNIDAD					17	
SUB TOTAL					170	
TOTAL						17

VALORACION CUANTITAVA (TOTAL XO,4): 17.....

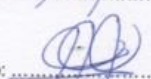
VALORACION CUALITAVA: Aceptable.....

VALORACION APLICADA: Valida.....

LEYENDA

- 01-13 Improcedente.
- 14-15 aceptable con recomendación.
- 17-20 aceptable.

Lugar y fecha: Pucallpa 03/01/18

Firma Y Post -Firma Del Experto: 

D.N.I.: 22214107

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. DATOS PERSONALES:

- 1.1. APELLIDO Y NOMBRE DEL INFORMANTE:
LEON MORENO, DAVID
- 1.2. GRADO ACADÉMICO:
DOCTOR
- 1.3. INSTITUCIÓN DONDE LABORA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
- 1.4. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:
Los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando
Arduino UNO
- 1.5. AUTOR DEL INSTRUMENTO:
SERGIO FRANCO SÁNCHEZ NORIEGA
- 1.6. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:
FORMULARIO

II. ASPECTOS A EVUALAR: (CALIFICACIÓN CUANTITATIVA)

INDICADORES DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente (01-09)	Regular (10-13)	Bueno (14-16)	Muy bueno (17-18)	Excelente (19-20)
01 CLARIDAD					17	
02 OBJETIVIDAD					17	
03 ACTUALIDAD					17	
04 ORGANIZACIÓN					17	
05 SUFICIENCIA					17	
06 INTENCIONALIDAD					17	
07 CONSISTENCIA					17	
08 COHERENCIA					17	
09 METODOLOGÍA					17	
10 OPORTUNIDAD					17	
SUB TOTAL					170	
TOTAL						17

VALORACION CUANTITAVA (TOTAL XO,4): 17

VALORACION CUALITAVA: ACEPTABLE

VALORACION APLICADA: VALIDO

LEYENDA

01-13 Improcedente.

14-15 aceptable con recomendación.

17-20 aceptable.

Lugar y fecha: PUCALLPA 02/01/2018

Firma Y Post -Firma Del Experto: *[Firma]*

D.N.I. 22520055

VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS POR EXPERTOS

I. DATOS PERSONALES:

- 1.1. APELLIDO Y NOMBRE DEL INFORMANTE:
PIRRO LOSANO , MILTON MIGUEL
- 1.2. GRADO ACADÉMICO:
MAGISTER SCIENTIAE
- 1.3. INSTITUCIÓN DONDE LABORA:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
- 1.4. TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:
Los sistemas laser en el corte y marcado de materiales usando
Arduino UNO
- 1.5. AUTOR DEL INSTRUMENTO:
SERGIO FRANCO SÁNCHEZ NORIEGA
- 1.6. NOMBRE DEL INSTRUMENTO:
FORMULARIO

II. ASPECTOS A EVUALAR: (CALIFICACIÓN CUANTITATIVA)

INDICADORES DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	CRITERIOS CUALITATIVOS CUANTITATIVOS	Deficiente (01-09)	Regular (10-13)	Bueno (14-16)	Muy bueno (17-18)	Excelente (19-20)
01 CLARIDAD					17	
02 OBJETIVIDAD					17	
03 ACTUALIDAD					17	
04 ORGANIZACIÓN					17	
05 SUFICIENCIA					17	
06 INTENCIONALIDAD					17	
07 CONSISTENCIA					17	
08 COHERENCIA					17	
09 METODOLOGÍA					17	
10 OPORTUNIDAD					17	
SUB TOTAL					170	
TOTAL					1	17

VALORACION CUANTITAVA (TOTAL XO,4): 17

VALORACION CUALITAVA: aceptable

VALORACION APLICADA: Valida

LEYENDA

01-13 Improcedente.

14-15 aceptable con recomendación.

17-20 aceptable.

Lugar y fecha. Pucallpa 23/01/2018

Firma Y Post-Firma Del Experto: [Firma]

D.N.I. 00126540

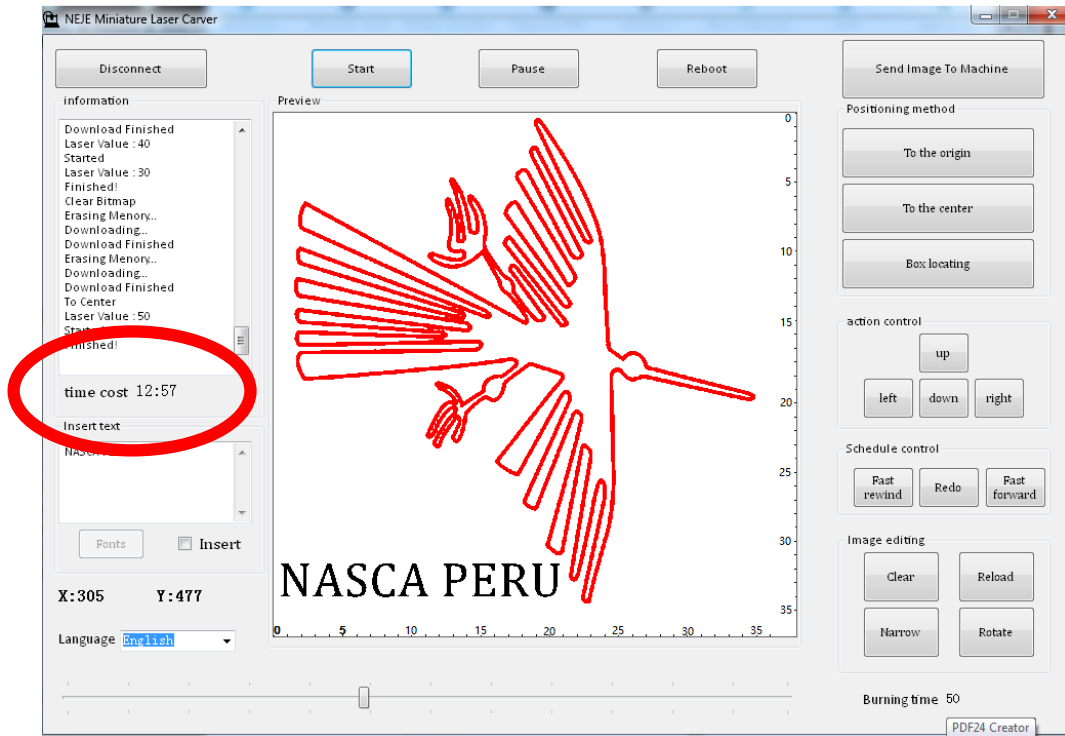
ANEXO 03 INSTRUMENTO DE APLICACIÓN

El instrumento con el que recogimos la información fue usando el siguiente formato:

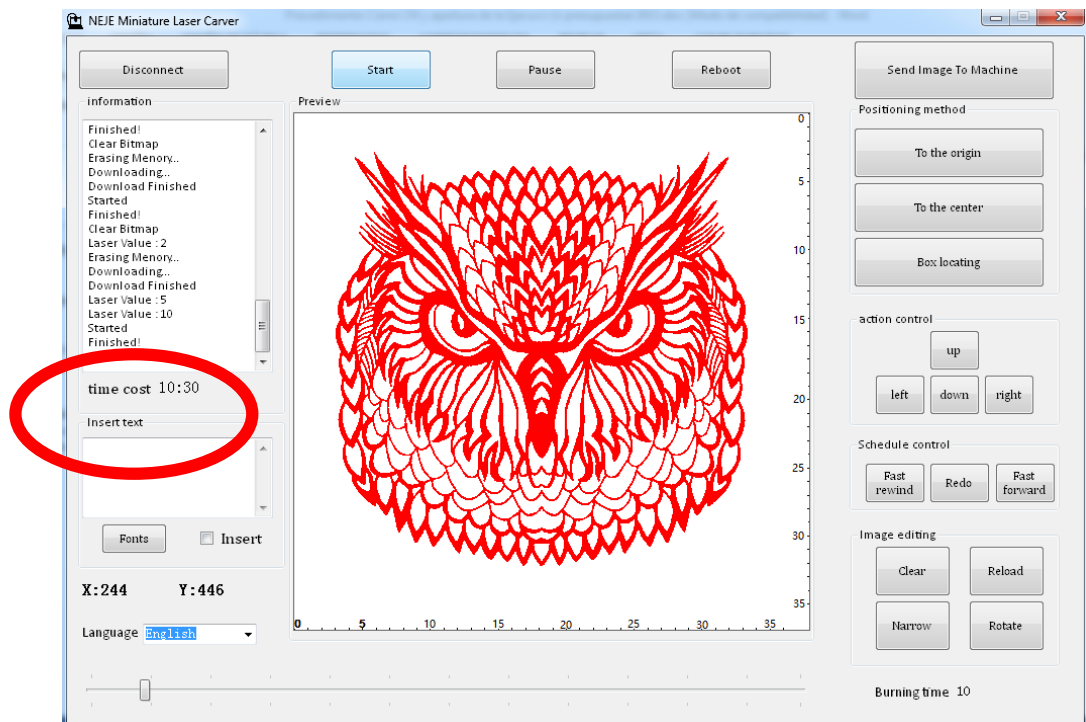
Formato de recolección de datos material vs diseño

MATERIAL	DISEÑO			
	BÚHO (Tiempo/min)	COLIBRÍ (Tiempo/min)	DISEÑO SHIPIBO (Tiempo/min)	LOGO UPP (Tiempo/min)
CARTULINA				
CORROSPUM				
TRIPLAY				

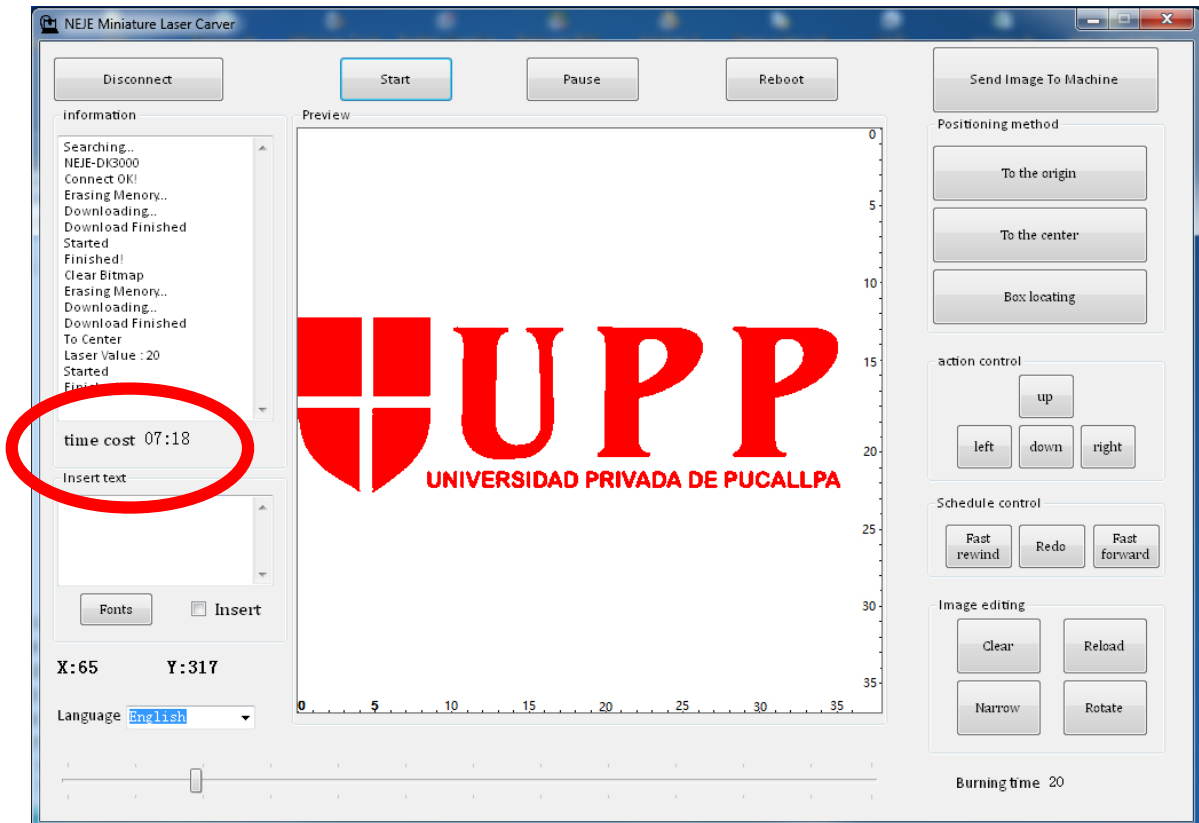
ANEXO 04 INSTRUMENTOS DE APLICACIÓN Y RECOJO DE INFORMACIÓN



IMPRESIÓN LASER EN CORROSPUM



IMPRESIÓN LASER EN TRIPLAY



ANEXO 05 RESULTADOS DEL MARCADO Y CORTE DE MATERIALES



IMPRESIONES EN LASER EN CORROSPUM



IMPRESIONES EN LASER EN TRIPLAY



ANEXO 06 EQUIPO UTILIZADO PARA EL MARCADO Y CORTE DE MATERIALES



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

Material: Acrílico + Aluminio + Acero Inoxidable

Energía del láser: 1000 mW

Láser Longitud de Onda: 405nm

Tamaño de la imagen: 512*512 píxeles

Patrón de Grabado la imagen de mapa de Bits: Grabado

Sistema de apoyo: Win7/Win8/XP/Win10

Tensión de alimentación: 4.2-5.5 V

Suministro de Corriente: 1A

Área de trabajo: 38*38mm

Tamaño del artículo: 16*14.5*19 cm/6.30*5.71 * 7.48in

Tamaño del paquete: 30*20.5*21 cm/11.81*8.07 * 8.27in