



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

“DISEÑO CONCEPTUAL DE UN MECANISMO PARA INSERCIÓN DE UN HILO DENTRO DE UN TEJIDO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECÁNICO

P R E S E N T A

MEJÍA RIVERA MOISÉS AMADEUS

DIRECTOR DE TESIS

M.I. ROGELIO DARÍO GUTIÉRREZ CARRILLO



CIUDAD UNIVERSITARIA
MÉXICO, D.F. 2014

Agradecimientos

A mis sinodales

M.I Rogelio Darío por la orientación dentro del proyecto, asesoramiento a lo largo de la elaboración de la tesis y el trabajo en equipo para este proyecto.

I. Mario Sandoval por el trabajo en equipo para la elaboración del proyecto.

Dr. Adrian Espinosa por su asesoramiento en el proyecto ingenieril y su instrucción para el inicio de este trabajo.

A mis compañeros

Quienes formaron parte del equipo multidisciplinario, en el cual trabajamos como uno sólo y sin esta sinergia no fuera posible este trabajo. A Cesar Augusto, Luis Santamaría, José Oviedo y Marusia Urrea.

A la Facultad de Ingeniería y la UNAM

Por ser mi hogar de estudios, que gracias a esta grandiosa oportunidad me han dado conocimientos invaluable no sólo para la vida profesional, sino también para mi vida. En mi opinión es la mejor universidad, por los profesores e integrantes de esta universidad que hacen posible tener gente más consciente.

Dedicatorias

A mis padres

Sergio Mejía y Ma. de la Luz Rivera con mucho cariño; por apoyarme a lo largo de mi vida en mis estudios, depositando en mi un gran amor y confianza en mi persona.

A mis abuelos y mi tía

Teresa Orendaín, Paulino Mejía y Yolanda Mejía con un gran afecto; quienes me cuidaron desde pequeño, inculcaron los mejores valores en mi vida, compartieron siempre lo mejor de ellos

A mi hermano

Kiahuitl Xocoyotzin con mucho cariño; a quien le dedico este trabajo para que nunca se rinda y vea que a veces la vida te pone obstáculos, pero siempre con oportunidades para una mejor vida.

Al lector

No existen imposibles, piensa siempre que es posible aunque no sea fácil. La diferencia la haces tú. Sólo el intento importa.

Índice

	Página
Caratula	1
Agradecimientos	2
Dedicatorias	3
Índice	4
Objetivos	5
Introducción	7
Descripción del problema	8
Planteamiento del problema	9
Justificación	9
Meta	10
Hipótesis de trabajo	10
1. Estado del arte	11
1.1. Respecto al producto artesanal	13
1.2. Respecto al proyecto	17
1.3. Una máquina bordadora	21
2. El bordado	22
2.1. Materiales	24
2.2. Inserción del hilo	25
3. Propuestas de diseños conceptuales	29
3.1. Mecanismo de rodillos	31
3.2. Manipulador mimético	34
3.3. Manipulador magnético	37
3.4. Manipulador neumático	39
3.5. Respecto a las propuestas	42
4. Elección del diseño conceptual	43
4.1. Análisis de las propuestas	45
4.2. Diseño conceptual final	47
Conclusiones	53
Referencias	54
Anexo 1. Cuestionario FONART	55
Anexo 2. Visita a un taller textil	57

Objetivos

Objetivo general

Realizar el diseño conceptual del mecanismo que realice los movimientos necesarios para la inserción del hilo en tul.

Objetivos particulares:

- Crear diferentes diseños conceptuales del mecanismo que realice el bordado en tul.
- Seleccionar el diseño conceptual de todas las propuestas en base a sus características.

Introducción

Descripción del problema

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México entre muchas de sus actividades, se encarga de ayudar a empresas para solucionar diversos problemas que llegan a tener con sus productos, maquinarias o para implementar algún nuevo proceso.

Uno de los proyectos que se crearon fue a partir de un empresario de artesanías textiles. El empresario busca una ayuda para hacer un bordado en tul con algún tipo de máquina, el propósito es reemplazar la mano de obra en esta parte de la creación del traje con un menor tiempo y a su vez aumentar la producción con el mismo número de empleados.

Con esta información se aprecia el problema principal, el cual radica en la creación de una máquina para el bordado, debido a que es inexistente en la literatura actual de bordadoras. Para esto se creará un sistema que utilice los mecanismos necesarios para realizar el bordado.

Para la realización formal del trabajo, se crea un convenio donde la UNAM y la persona física de actividad empresarial, donde se plasman los términos que se negociaron para la correcta ejecución de este proyecto.

A través de la Facultad de Ingeniería, del centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica, se creará una bordadora por medio de un equipo multidisciplinario, donde participan profesores y alumnos de la Facultad.

A lo largo del proyecto será necesaria la comunicación constante con la empresa. Para que la información pertinente al bordado sea conocida por el equipo y por otro lado dar avances del trabajo. Certificando el cumplimiento del trabajo de investigación.

Para resolver el problema, el equipo se encarga de crear un plan de trabajo, basado en la revisión de literatura, creación de diseños conceptuales, realización de prototipos, diseño a detalle, fabricación de la máquina bordadora, análisis con pruebas y correcciones.

Para efectos de este trabajo se realizará la creación del diseño conceptual del mecanismo para un cabezal de bordado, por ser la pieza principal que realiza los procesos esenciales del bordado. Proponiendo diferentes diseños conceptuales,

para seleccionar la mejor opción en cuanto a sus propiedades. Con la respectiva revisión de la literatura y la elección final del diseño conceptual funcional.

Este trabajo es la base para la creación de la máquina bordadora, por lo que se tendrá una investigación en la literatura, así como la definición explícita de como se hace el bordado, para dar paso a la proposición de ideas y hacer la respectiva selección.

Planteamiento del problema

Las máquinas actuales no crean bordados en tul que hagan un cosido análogo al hecho manualmente, insertando un hilo a través del lienzo, haciéndolo pasar por otro punto en la tela, del lado donde salió la última vez. Debido a esto es necesaria la creación del diseño conceptual de un mecanismo que realice este tipo de bordado.

En síntesis, la pregunta para abordar este problema es:

¿Cuál es el diseño conceptual del mecanismo que realice la inserción del hilo en tul para un bordado manual?

Justificación

Es necesaria la creación del diseño conceptual del mecanismo de inserción de hilo para la máquina bordadora, debido a que posteriormente de este trabajo, se usará para realizar la máquina físicamente, usando el diseño conceptual para crear el diseño a detalle, manufacturarlo y realizar pruebas para los respectivos ajustes finales. La finalidad de la máquina es ayudar a la producción, disminución del trabajo y del tiempo de bordado sobre el lienzo.

Meta

Crear un diseño conceptual del mecanismo para un bordado de técnica manual en tul en un tiempo de ocho meses.

Hipótesis de trabajo

Se creara un diseño conceptual del mecanismo que borde en tul con una técnica manual a través de la revisión de la literatura, creación de ideas, valoración de propuestas, selección para la propuesta definitiva y un análisis del bordado con el diseño definitivo.

CAPÍTULO 1

Estado del arte

1. Estado del arte

Este capítulo empieza dando un panorama de lo que es el bordado realizado por la empresa textil, mostrando a grandes rasgos la forma que tiene el traje y su respectiva integración al producto final: El traje chiapaneco.

Se mostrarán las características principales que la hacen ser una artesanía. Mostrando los puntos clave que pueden hacer que el traje al final siga conservando esta cualidad.

Posteriormente se pondrá la opción de la conservación de la artesanía dentro del proyecto. Esta parte debe de ser analizada teniendo criterios sobre el tipo de mecanismo con el que se trabaja, que materiales usa y que tanto del trabajo realizará del traje.

En este trabajo se realizará el diseño conceptual del mecanismo para el cabezal de la máquina de bordado. Por esta razón se muestra el porqué se elige realizar este diseño y con esto realizar una búsqueda en la literatura para encontrar cualquier similitud en cuanto a este tipo de máquina a realizar. El principal objetivo para este apartado es buscar máquinas que realicen un trabajo igual o similar para el bordado manual al que se desea automatizar.

1.1. Respecto al producto artesanal

El traje es un producto completamente manual de procedencia chiapaneca [Figura 1.1]. Es realizado sobre un vestido de algodón que sirve de soporte para las tiras de tul, cocidas a lo ancho de este. Las tiras están realizadas con figuras bordadas en su interior de flores coloridas.

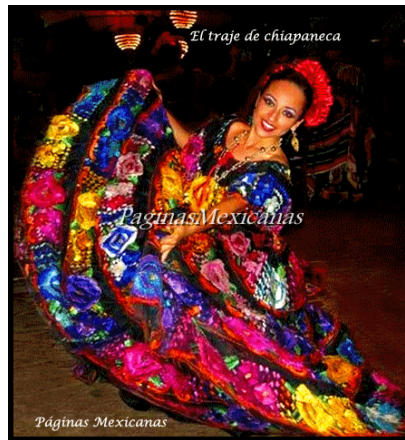


Figura 1.1. Traje Chiapaneco

Cada traje tarda de una a dos semanas con todos los elementos pertenecientes a él. La creación de cada tira con el bordado tiene una duración aproximada de día y medio.

En voz de un funcionario del instituto Casa Chiapas, el bordado que se está intentando replicar pertenece al traje típico y de gala de la zona de Chiapa de Corzo y el precio de uno de estos atuendos es de seis mil pesos aproximadamente. [1.1]

Debido a que es un traje manual, se hace sobre pedido para saber las medidas de la persona que lo usará y así realizar los respectivos arreglos al traje.

El bordado es realizado en tul, usando un hilo identificado como rayón. Los trabajadores pasan dos veces el hilo en la aguja. Teniendo una densidad de cuatro hilos por pasada. Esta técnica crea un relleno acolchonado en el tul.

Las flores abarcan como máximo al ancho de la tiras del tul. Debido a que es una elaboración manual, las flores van en todas direcciones. Dando una

perspectiva heterogénea que difiere de un trabajo a máquina, como se muestra en la figura [Figura 1.2].



Figura 1.2. Bordado manual Chiapaneco

Los trabajadores agarran el tul con las manos sin necesidad de algún tensador como lo serían los aros para bordado. Usan además para bordar un papel debajo del tul con el diseño de las flores para poder guiarse.

El hilo se pasa completamente a través del lienzo y luego lo vuelven a meter por la cara del tul donde salió en otro punto de esta. Para evitar que se deshilache se sujeta el hilo en el tul con un nudo especial al inicio y al final de cada tramo usado.

Una vez realizado el bordado, las tiras son puestas a lo largo del vestido base de algodón, de tal forma que son cocidos al tul con hilo y aguja. Los tramos de tul son recortados y ajustados según cada traje.

El traje al final es un vestuario único que se puede portar sin ningún problema. No se debe exponer al agua, debido a que el hilo usado es propenso a deshilacharse, arruinando así la belleza del traje.

Por ser emblema de una región, el vestido chiapaneco es considerado como una artesanía. Pero para saber estrictamente que parámetros lo hacen artesanía, se realiza una visita a las oficinas del Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART). La cual explica que para considerar un producto artesanal se ponderan algunas características del traje y según su calificación son considerados como manualidad, híbrido (entre artesanía y manualidad) o totalmente artesanía. Teniendo en cuenta que entre mayor sea la calificación, se acercará más a ser una artesanía.

Las características que tienen lugar en el cuestionario son:

- Diseño del producto ¿Es tradicional?
- Representativo de un lugar ¿Es representativo de una localidad?
- Herramientas ¿Son elaboradas manualmente?
- Forma de elaboración de la pieza ¿La pieza es creada totalmente, cosida a mano o a máquina?
- Trasmisión del conocimiento ¿Se aprendió por herencia familiar/legado cultural, capacitación o en cursos?
- Tiempo de elaboración [hrs] ¿Se tarda más de veinticuatro horas?
- Origen de la materia prima (Principal o Inicial) ¿Es natural o artificial?
- Teñido/Pintado ¿Es pintado/teñido con materiales naturales, adquiridos ya con color o con pinturas artificiales?
- Obtención de la materia prima (Principal o Inicial) ¿Es obtenida por el campo, recolección, reciclaje o comprado?
- Uso del producto ¿Es ceremonial o decorativo?
- División de trabajo ¿Se divide por género/edad, especialidad, individual o no hay división?

El enlistado esta en forma decreciente con respecto al valor que le dan para calificar el producto. Los primeros dos rubros son los de mayor puntaje en el cuestionario, ya que están relacionados con la forma tradicional del producto y su valor en la región.

El cuestionario [Anexo 1. El cuestionario FONART] se realiza para el traje chiapaneco, resultando al final, ser un producto artesanal. El mayor peso que se le dio por puntuación fue gracias a la conservación del diseño tradicional representativo de la localidad. Además que este conocimiento ha sido transmitido por legado cultural y que es realizado totalmente por ellos.

Si el producto es hecho completamente a máquina, pierde totalmente su valor artesanal. Sin embargo el objetivo es automatizar la parte del bordado, abriendo la posibilidad de que intervengan los artesanos antes y después de que se realice el bordado en tul. El bordado es una parte intermedia que puede estar asistida por unas personas mientras otras se ocupan de preparar la materia prima, confeccionar el traje a la medida del cliente, unir todas las piezas de tul y corregir cualquier imprevisto de forma manual en el vestido para terminarlo.

En el cuestionario se ve un punto que cambia la calificación del producto, teniendo en cuenta la implementación de la máquina en la creación del traje chiapaneco.

El punto que se ve alterado es la forma de elaboración de la pieza, en la cual cambia el cosido manual a un cosido con máquina, bajando diez puntos la calificación inicial. Sin embargo la calificación que era de trescientos diecisiete baja solo diez puntos, manteniéndola en el rango de artesanía.

El tiempo de elaboración se espera sea afectado, en la encuesta se registra que la elaboración es mayor a veinticuatro horas. En efecto la elaboración del traje completo es de una a dos semanas. Se estima disminuir el tiempo de elaboración del bordado, llegando a tener un tiempo de elaboración del traje en días. Si esto fuera correcto no bajaría su valor en esta característica, ya que mientras la elaboración sea mayor de veinticuatro horas queda intacta la calificación.

Este capítulo se ha descrito la forma del traje, el cual tiene un bordado tradicional de aspecto único. Aunque los materiales usados en el trabajo son relativamente sencillos, el tiempo y esfuerzo que le dedican es muy grande. Como el fin de este trabajo es crear el diseño conceptual para la máquina que realice este bordado, se investiga con la FONART si pierde su propiedad artesanal, teniendo como respuesta que este título depende de varios factores, conservando su grado de artesanía.

1.2. Respecto al proyecto

Este tipo de bordado es un producto artesanal por ser emblemático de Chiapas. Las especificaciones dadas fueron libres en cuanto a conservar su esencia artesanal o no. Pero en este proyecto se tratará, que conserve en mayor parte ese aspecto. Ya que le da un valor especial en cuanto al prestigio de ser una artesanía.

Para realizar la máquina bordadora, es esencial la creación del diseño conceptual del mecanismo para el cabezal. El cabezal es aquella parte que contiene los elementos que realizan los movimientos necesarios para pasar el hilo, ya sea dando o recibiendo este material, para atravesar el tul y se logre el bordado a lo largo del lienzo.

El cabezal se encargará de los movimientos más complejos para hacer el bordado, mientras los demás elementos, complementarán la tarea. Y por esta razón, es la base del trabajo desarrollar el diseño conceptual más adecuado, antes de crear una máquina arbitrariamente.

En la literatura no existe un mecanismo que realice el bordado sobre tul que se necesita. Actualmente las máquinas crean otro tipo de bordados. Generalmente los bordados que se crean son entrelazados consigo mismo o con otro hilo. Por ejemplo:

La bordadora Chenille® tiene dos formas de crear los bordados el punto de arroz y el punto de cadeneta, el primero entrelaza el mismo hilo por medio de una aguja especial en forma de gancho creando una puntada de bucle [Figura 1.3.1]. El punto de arroz se utiliza principalmente para rellenar áreas y crear profundidad y textura en el bordado.

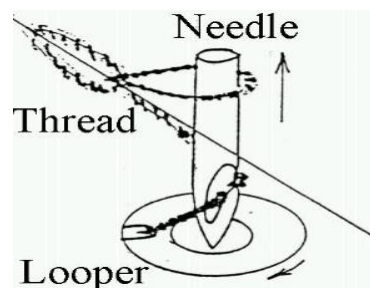


Figura 1.3.1. Embroidery Chenille®

El otro bordado de esta máquina es el llamado punta de cadeneta o Moss Stitch [1.2], el cual crea varias puntadas con el mismo sistema de la aguja en forma de gancho, creando un bordado sin entrelazar el mismo hilo [Figura 1.3.2]. Usado principalmente para delinear las formas del bordado y presenta un aspecto más delicado.

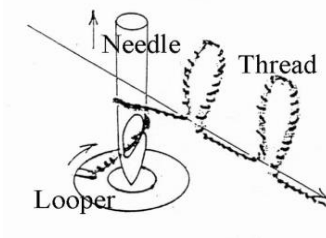


Figura 1.3.2. Bordado Chenille®

De forma similar, la mayoría de las máquinas crean bordados que hacen puntadas, en especial las máquinas de coser. Para representar mejor estos bordados, se realiza una visita a una empresa textil, [Anexo 2. Visita a empresa textil] usando la máquina Tajima® se realiza un bordado con tul en lugar de la tela y con el hilo de algodón que esta precargado en ella. [1.3] Teniendo los siguientes resultados [Figura 1.4]:



Figura 1.4. Bordado Tajima®

Las especificaciones de la bordadora excluyen al rayón, debido a que el diámetro sobrepasa al usado por esta, por eso se usa un hilo de algodón.

Se observa que a pesar de haber sido realizado sobre tul, se logra crear un bordado. El simple hecho de haber realizado el bordado en un tul, abre la posibilidad de crear un sistema similar al usado por la bordadora, con cambios en el cabezal para el trabajo deseado.

La bordadora Tajima® cuenta con un sistema de posicionamiento de dos ejes, el cual mueve los aros sujetadores del tul. El cabezal usa el sistema de doble hilo, llamado bobina y cangrejo, que se encarga de pasar la aguja por el lienzo, creando una puntada que es enganchada por una bobina del otro lado del tul, como se observa en la siguiente figura [Figura 1.5]:



Figura 1.5. Bordadora Tajima®

La forma en que pasa el hilo es poco relevante para el bordado artesanal que se desea realizar. Pero hay partes que pueden ser tomadas del sistema. Como el sistema de posicionamiento que es usado también por otros tipos de bordadoras, a través de dos ejes, largo y ancho para los ocho cabezales que tiene la Bordadora Tajima®, es decir que se coordinan para realizar un mismo bordado en diferentes lienzos.

Además también se observa que se tiene un especial cuidado con el hilo, ya que de no mantenerlo tensado puede enredarse o atorarse. El suministro de hilo es constante, otra característica que debe tomarse en cuenta para ahorrar tiempo.

En México se tienen invenciones que han sido registradas. Las patentes encontradas en el Instituto Mexicano de Propiedad Intelectual "IMPI" son en mayor parte modelos antiguos a comparación de la bordadora Tajima®, que es una invención de 1985. [1.4]

Se encuentran invenciones similares a la máquina de coser actual. Una invención interesante es la máquina bordadora hecha por Francisco Orozco Pérez, titulada "MAQUINA TEJEDORA Y BORDADORA EN "ZIG-ZAG" DE CILINDRO FIJO". [1.5] Es un sistema electromecánico que no tiene posibilidad de desplazamiento del cabezal, sin embargo la transmisión de movimiento es con motor, levas, engranes y cadenas como se aprecia en la figura [Figura 1.6].

La creación del cabezal es la parte importante que realizará el bordado. Puede contener todo tipo de engranes, levas, correderas, motores, para guiar al hilo dentro del lienzo. Sin embargo en la literatura no se encontraron sistemas que realicen el bordado manual que se desea realizar.

En las patentes nacionales que están en la IMPI generalmente se encuentran esquemas como la figura [Figura 1.6], donde no queda claro su funcionamiento o partes que los componen. Por esta razón no se profundiza en estas patentes.

En las patentes extranjeras se muestran diversos modelos, sin embargo el funcionamiento de estas es parecido al de Tajima®, por este motivo no se exponen más sistemas de bordadoras.

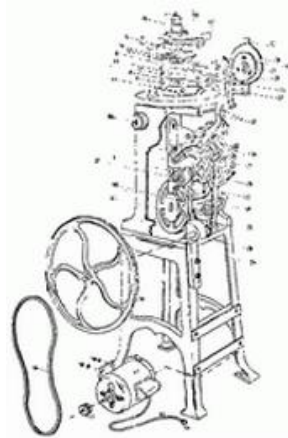


Figura 1.6. Máquina tejedora y bordadora en "zig-zag" de cilindro fijo

En este capítulo se hace una revisión en la literatura nacional y extranjera, sobre las máquinas bordadoras existentes. En esta investigación no se pudo obtener un mecanismo que realice el bordado con los bucles largos como lo haría en una forma manual. Sin embargo se encuentran los tipos de puntadas usados en la mayoría de tejidos, las usadas por máquinas de coser y por bordadoras como TAJIMA® usan dos hilos en cada lado del tul. También se observa que para una producción en masa se usa un sistema de posicionamiento para el tul de dos ejes. Son aspectos importantes que se toman en cuenta para el diseño conceptual.

1.3. Una máquina bordadora

La creación de máquinas de bordado es para ayudar a producir con facilidad la misma o mayor cantidad de artículos textiles. Cambiando la antigua forma en que se realiza el trabajo, para mejorar el tiempo en que el trabajador ocupa su tiempo en esta labor.

El usuario final de esta máquina es el empresario, ya que es él quien da las características y las técnicas de cómo realizan el bordado manual.

El proyecto es bastante grande en cuanto al tiempo dedicado a esta tesis. La realización del diseño conceptual del mecanismo para insertar un hilo en tul es la base para realizar la máquina que hará el bordado, creando un nuevo tipo de máquina con una funcionalidad diferente a las máquinas de coser actuales.

CAPÍTULO 2

El bordado

2. El bordado

En este capítulo se analizarán los aspectos importantes como son los materiales usados en el bordado chiapaneco. Describiendo como se lleva a cabo el trabajo en el tul.

Entendiendo como se realiza este tipo de bordado, se propondrán algunos cambios posibles en cuanto a los materiales del bordado, explicando el porqué y si se podrán o no realizar.

Para realizar el diseño conceptual del cabezal, es necesario conocer el bordado. Lo que involucra conocer los materiales, espacios, tamaños, así como sus respectivas propiedades físicas y por supuesto la información de cómo se hace el bordado.

2.1. Materiales

Los materiales necesarios para realizar el bordado son:

- Tul
- Aguja
- Hilo (rayón)
- Papel con diseño del bordado

La aguja tiene un tamaño de siete centímetros y se usa el hilo en ella para pasarlo dos veces por el ojo.

El hilo rayón puede ser de muchos colores, en el bordado se utilizan tramos de ciento cincuenta centímetros. Sin embargo al ser usado con la aguja se reduce su longitud a la mitad.

Se llego a la conclusión de que es rayón por las propiedades que tiene el material. En un artículo se encuentra la descripción del rayón, a continuación se presenta de manera textual:

“El rayón es una fibra muy versátil y tiene las mismas propiedades en cuanto a comodidad de uso que otras fibras naturales y puede imitar el tacto de la seda, la lana, el algodón o el lino. Las fibras pueden teñirse fácilmente de otros colores como por ejemplo rojo. Los tejidos de rayón son suaves, ligeros, frescos, cómodos y muy absorbentes, pero no aíslan el cuerpo, permitiendo la transpiración. Por ello son ideales para climas calurosos y húmedos. Según su presentación, se distingue entre el llamado rayón filamento y la viscosa de fibra corta. Al arder, este tipo de fibra despiden un olor a papel quemado que es característico de las fibras con base de celulosa.

Uno de los inconvenientes de algunos tipos de rayón es su baja resistencia, especialmente en estado húmedo; además, posee la menor recuperación elástica de todas las fibras. Sin embargo, el rayón HWM o fibra modal, es mucho más fuerte y duradero. Los cuidados recomendados para el rayón normal se basan en su lavado en seco. En cambio, el rayón HWM puede lavarse a máquina.” [2.1]

El tul es de nylon de un ancho aproximado de veintiún centímetros. El cual se puede conseguir en rollos. Tiene espacios para meter materiales de a los más un milímetro, delimitados por la forma del lienzo.

2.2. Inserción del hilo

Los trazos hechos en el tul abarcan un máximo de quince centímetros. Teniendo la posibilidad de una longitud pronunciada antes de volver a atravesar el tul.

Una vez que el artesano preparó la aguja con el hilo, lo introduce de forma continua teniendo los tamaños mencionados. Bordan sin usar sujetadores para el tul, usan sus manos para poder meter la aguja y jalar el hilo que falte para pasarlo completamente.

El papel es usado como guía para realizar el bordado, dicho boceto debe tener el diseño de las flores a bordar en el tul. Debido a que nunca es atravesado este material, es usado las veces que se necesite.

Para que el bordado no quede propenso al deshilachado, los bordadores crean un nudo especial, dando varias vueltas dentro del lienzo para asegurarlo.

El proceso para crear el bordado permite comprender mejor el problema. A continuación se mencionan las propiedades de los materiales usados.

Las propiedades del rayón incluyen la manejabilidad, la similitud con la suavidad de la seda, lana, algodón o lino. Además de contar con una resistencia baja, en especial al estar húmeda y de poseer una inferior recuperación elástica a comparación de todas las fibras.

Al realizar ensayos de tracción se observa que el rayón tiene una carga de rompimiento para una hebra sin humedad de hasta 11.94 N. Mientras que para dos hebras sin humedad tiene hasta 26.04 N. Mientras que para pruebas con una y dos hebras con humedad soportan 8.32 y 17.98 N respectivamente.

El tul tiene una menor resistencia menor a la del rayón, por esto es necesario tener cuidado con la fuerza que se le aplica a cada bordado. Se llegó a esto por medio de pruebas cualitativas de bordado manual, donde se llega al caso que el hilo se traba en el tul y/o con el mismo, causando que se rompiera el tul al tener que jalar el hilo.

La aguja usada es de un metal comercial, en la que no debería existir problema, a menos que roce contra un material diferente al del tul o rayón, como puede ser una pared o un objeto que lo obligue a tener un impacto que modifique su forma.

El papel para bordar, al ser usado solo como guía no se toman en cuenta sus propiedades ya que sólo se necesita como un apoyo visual.

Se analizan los pasos necesarios para realizar el bordado, teniendo el siguiente esquema que será una guía para la realización del diseño conceptual.

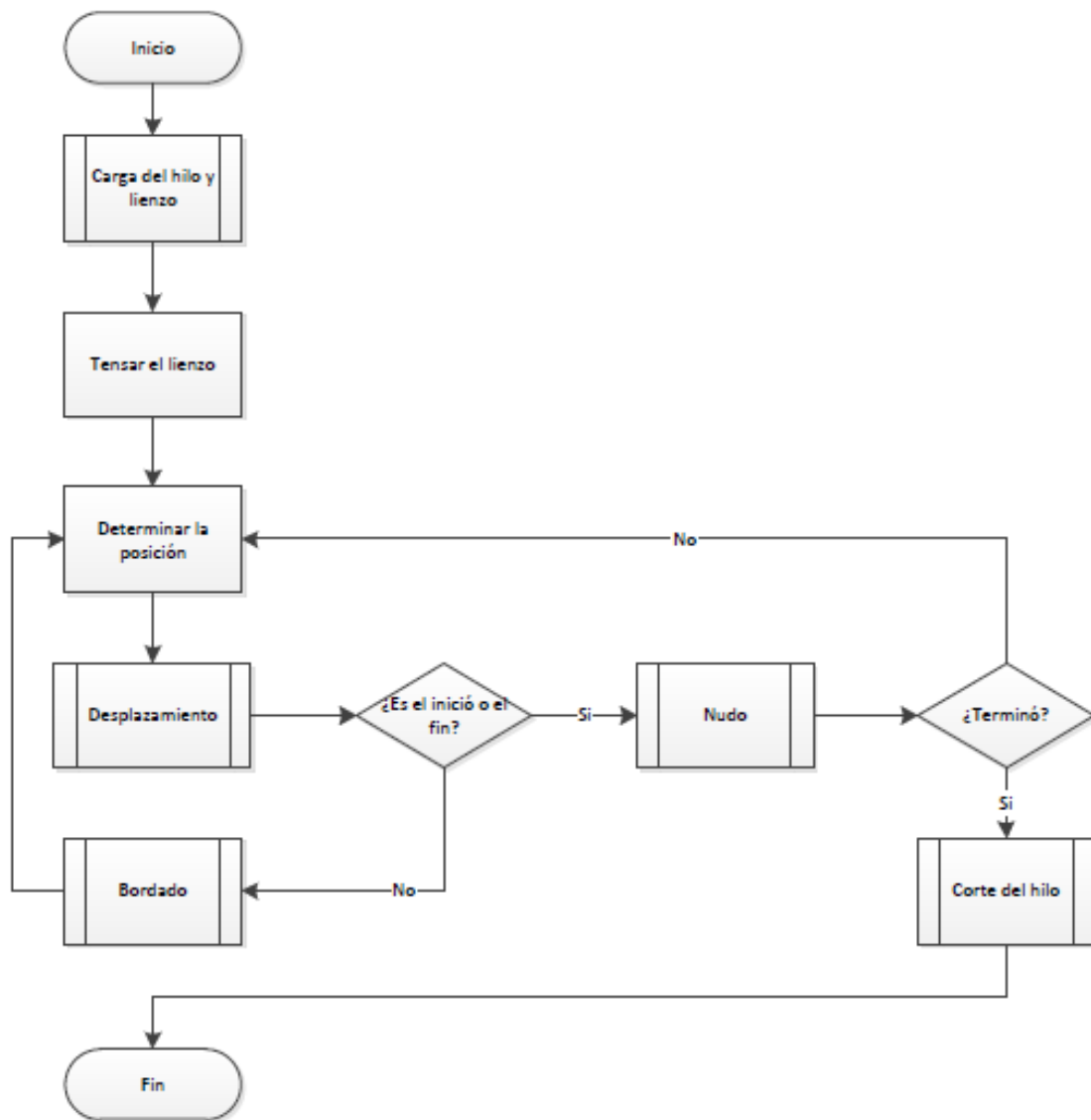


Figura 2.1. Ciclo del bordado

En el diagrama de flujo [Figura 2.1] se muestran los pasos necesarios para crear el bordado.

- Carga del hilo y lienzo: En esta parte es donde se colocan la materia prima.
- Tensar el lienzo: Se prepara el tul para mantener una superficie plana y tensa de forma homogénea.
- Determinar la posición: Se ubica donde debe desplazarse el hilo. En esta parte el cabezal debe de tener el rayón para poder desplazarse después.
- Desplazamiento: Se transporta en otro punto del tul al hilo.
- ¿Es el inicio o el fin?: Es un nodo de decisión que muestra dos caminos. Si es el inicio (si) o si es el final del bordado (no)
- Bordado: En caso de que sea un proceso intermedio, se procede a realizar el paso del hilo por completo en el tul.
- Nudo: Si es un proceso inicial o final. Se necesitará realizar un nudo para evitar que el hilo se deshilache.
- ¿Terminó?: Es un nodo de decisión. Si se empieza o está en proceso intermedio (no) se regresa a determinar la posición o si ya termina (si) se encamina al corte del hilo.
- Corte del hilo: En este paso se corta el hilo para acabar y si es necesario realizar el proceso de nuevo con otro tramo de hilo.

La parte principal donde se enfocan las propuestas de los diseños conceptuales del cabezal será el ciclo del “Bordado”. Para que más adelante se adapten los procesos iniciales y finales en el proceso completo de bordado que ilustra el diagrama de flujo.

Se consideran dos funciones prioritarias para el diseño del sistema, las cuales son desplazamiento y tracción del hilo. El desplazamiento del hilo se visualiza por coordenadas pasándolo de una ubicación inicial a través de la tela de tul, posteriormente debe de volver a pasar a través de la tela en una nueva coordenada, después en una tercera y así sucesivamente como en la siguiente figura [Figura 2.2].

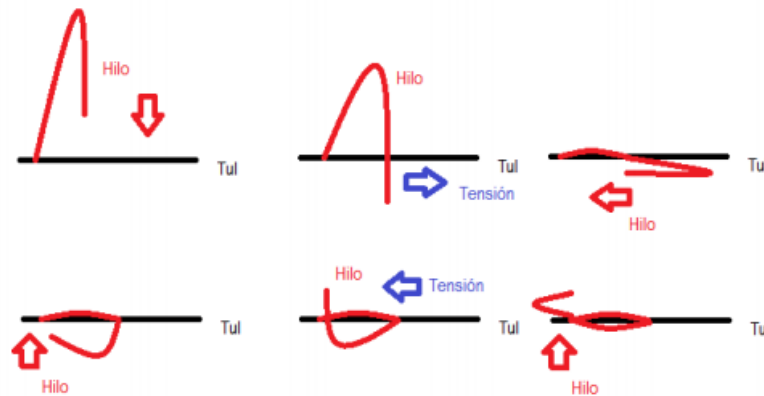


Figura 2.2. Trayectoria del hilo

Se añade valor al ser considerado una artesanía. Esta propiedad no sólo es para el beneficio del empresario, sino que beneficia a su región y al país al conservar los productos nativos. Para esto se toma en cuenta que el vestido que se desea realizar a través de este proyecto, debe preservar en mayor medida los materiales y estilos de bordado usados por los artesanos, para ayudarlos. Así tienen la opción de realizar los trabajadores los respectivos ajustes al traje ya con el bordado hecho. Entre los materiales que se ve la opción de conservar es el tul, el rayón y la aguja.

Tomando en cuenta las propiedades mencionadas, se pueden realizar cambios para realizar el bordado a máquina. Es importante para realizar un diseño conceptual que realice los movimientos necesarios del bordado chiapaneco.

En este capítulo se hace hincapié en los materiales usados y en el ciclo del bordado, observando los pasos necesarios para la creación del bordado en forma manual y también para mecanizarla. El rayón tiene la propiedad de descomponerse con presencia de humedad, así como se debe evitar grandes esfuerzos en el hilo y en el tul, aspectos que serán decisivos para el diseño.

CAPÍTULO 3

Propuestas de diseños conceptuales

3. Propuestas de diseños conceptuales

En este capítulo se mostrarán los sistemas principales que se tomaron en cuenta para la creación del diseño conceptual, los cuales respetan en mayor medida los pasos mostrados en el diagrama de flujo del capítulo anterior [Figura 2.1].

El problema principal reside en la siguiente pregunta:

¿Cómo pasar el hilo en el tul?

Esta incógnita es la que sirve de base para la creación del mecanismo.

Para cada propuesta se mostrará en primer lugar su funcionamiento, con las características más importantes de cada sistema, describiendo los puntos a favor y en contra que tienen para que funcionen de manera apropiada.

Si este proceso se hiciera a mano, se tendría que depositar la materia prima en un lugar cercano al artesano, para que agarre con sus manos y prepare la aguja con el hilo. Para esto se considera que debe de ponerse la materia prima cerca de la zona de bordado.

Será llamado “Sistema *gripper*” a los mecanismos encargados de sujetar, depositar y transportar el hilo; el cual, en otras palabras, cumple la misión de ser la mano del artesano.

El trabajador tensa el hilo para poder jalarlo y mantener una distancia adecuada, evitando que se enrede. Generalmente se usan las manos para mantener el hilo lejos de la zona de bordado, pero en este trabajo será llamado “Sistema de tensión”.

Se aclara que el “Sistema *gripper*” y el “Sistema de tensión”, en las máquinas de coser son los mecanismos que tienen el cabezal o también llamada la cabeza de la máquina de bordado para realizar el trabajo en el lienzo.

El bordador maneja el lienzo posicionándolo según un papel guía. En este trabajo al sistema que moverá al tul se llamará “Sistema de desplazamiento”.

Para realizar los nudos iniciales y finales del bordado, así como la inserción del hilo será necesaria una combinación de los tres sistemas mencionados.

El enfoque principal será en los sistemas *gripper* y de tensión, debido a que se diseñaron para que el cabezal quedara fijo, necesitando un sistema de desplazamiento.

3.1. Mecanismo de rodillos

Sistema *gripper*:

Es un sistema que usa rodillos para sostener e impulsar la aguja con el hilo a través del tul. De tal forma que en las dos caras del tul estén los pares de rodillos en ambas caras del tul, las cuales son colineales.

Para que pueda agarrar la aguja sin opción de que se incline, se usan estos dos pares de rodillos moviendo la aguja en forma vertical al ser impulsada por los que están cercanos al tul, como se muestra [Figura 3.1]:

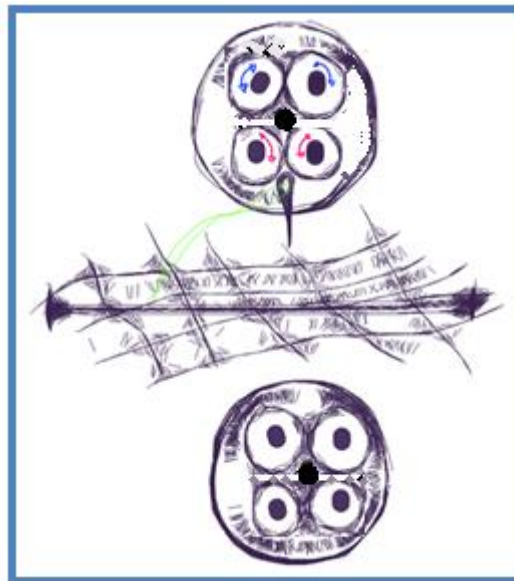


Figura 3.1. Sistema *gripper* de rodillos

Los rodillos cercanos al tul agarran la aguja, mientras el par de rodillos exterior funciona de tope para evitar que salga del sistema, además que alinea la aguja para que entre verticalmente.

Al estar la aguja en los rodillos, estos giran para que la aguja salga expulsada y el otro rodillo cercano al tul jale la aguja, haciendo un proceso cíclico hasta que termine todo el tramo de hilo.

Resumiendo, el movimiento de la aguja con el hilo es ascenso y descenso con ayuda del impulso de los rodillos. Se aclara que estos dos pares de rodillos en cada *gripper* no tienen contacto entre sí.

Sistema de tensión:

Al recibir la aguja, se debe de jalar el hilo faltante para que no quede remanente en el lado contrario del tul. Para esto se usan ganchos a los costados del *gripper* que sirven de tensadores, manteniendo el hilo lejos del tul y de los rodillos mientras se realiza el bordado.

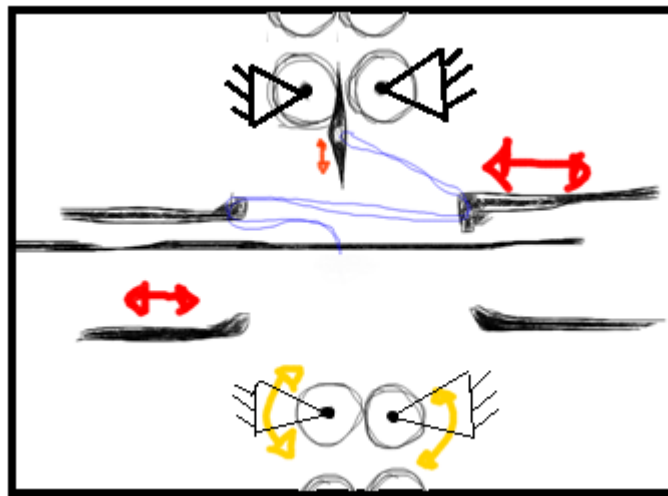


Figura 3.2. Sistema de tensión para los rodillos

En el esquema anterior [Figura 3.2] se aprecia que los ganchos se alejan entre sí, teniendo una tensión constante a lo largo del proceso y manteniendo alejado de la tela.

Observaciones:

La distancia entre ambos cabezales debe ser menor al tamaño de la longitud media de la aguja que se utilice para evitar que se incline o trabe en el tul.

Se creó un prototipo rápido con rodillos miniatura de plástico, para manejar la aguja. Durante la interacción con este se contemplo que era necesaria la rugosidad entre la aguja y el rodillo. Al haber sido rodillos experimentales de nylon.

El diámetro del rodillo usado en el prototipo fue de dos centímetro para una aguja de siete centímetro. Abriendo la posibilidad de usar una aguja más chica, pero que su forma sea lo más uniforme posible.

Es necesario para los rodillos un material deformable para tener mejor agarre por la forma de la aguja, teniendo como candidatos elastómeros, por ejemplo el caucho o un material natural como el corcho.

La aguja aunque este alineada, tendrá un juego con los rodillos, el cual puede crear que se salga de la zona o entre de manera inapropiada. Ello se soluciona con las dimensiones del rodillo y/o poniendo paredes en las laterales del rodillo.

Ventajas:

Al usar rodillos como impulsores solo se necesita controlar el giro del rodillo con un motor.

Se usan dos ganchos sincronizados o uno combinado con un pisador. Usando así un motor para la parte de tensión.

Desventajas:

No se probó la funcionalidad del sistema con el prototipo usado. El principal problema reside en la sujeción de la aguja para que realice el movimiento de ascenso y descenso.

Al tener que ser miniatura los rodillos (en centímetros) debe tener mayor precisión en el acabado de los materiales, lo cual incrementa su costo.

3.2. Manipulador mimético

Sistema *gripper*:

El diseño consta de dos brazos con sus respectivas manos mecánicas. Cada brazo mecánico está en un lado del tul, encontrados y colineales. Los brazos se encargan de subir y bajar la aguja con el hilo. Las manos mecánicas se encargan de sujetar la aguja o soltarla cuando pase al otro lado del tul y así, el *gripper* del lado contrario la manipule. Es decir pasan la aguja con el hilo, de un lado al otro del lienzo.

El brazo tiene movimiento vertical, el cual puede ser efectuado con un mecanismo tipo piñón cremallera, cadenas o incluso levas. Mientras que la mano es una pinza. Aunque bien puede ser sustituido con un mecanismo que lo sujete por medio de giro como lo hacen los portabrocas.

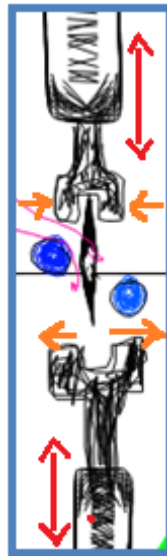


Figura 3.3. Manipulador mimético de brazos alineados

Sistema de tensión:

Se usan varas largas (color verde) con un pasador al final para recoger el hilo y mantenerlo estirado. Por su función de tensar el hilo, se referirá a ellos como tensadores o dedos. Para evitar que el hilo interactúe con el tul cuando no se esté pasando con la aguja y que choque con los tensadores, se usan pisadores retractiles (color azul). [Figura 3.4]

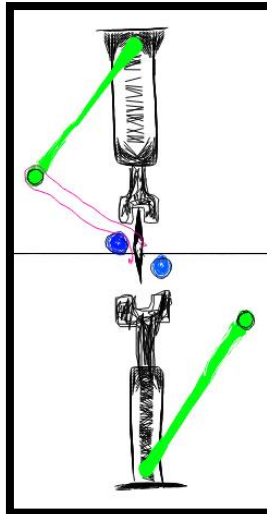


Figura 3.4. Manipulador mimético de brazos alineados con dedos

El mecanismo tiene el mismo concepto que el de rodillos, sólo que estos ganchos están unidos al brazo para oscilar en una trayectoria curva y al mismo tiempo alejando el hilo del tul. Este sistema se realiza por la tensión que se necesita para que no se enrede y mantenerlo lejos del tul. Siendo necesario que se aleje del lienzo. La parte que recoge el hilo (el pasador) es retráctil permitiendo maniobrar el hilo. Mientras los pisadores son necesarios para evitar que el hilo cree fuerzas tangenciales con el lienzo.

Observaciones:

Los mecanismos usados en este sistema son usuales en las máquinas. Los brazos sólo mueven verticalmente a la aguja. Las pinzas se encargan de sujetar la aguja. Mientras que el hilo será tensado por varas largas para que pase por completo en el tul.

Se realizó un prototipo rápido con lápices, ligas y pinzas de ropa, obteniendo las siguientes conclusiones.

En el sistema de tensión cada vez que se jala al hilo, el ángulo en el que abre la vara respecto a la vertical, será menor y se debe de evitar el exceso de tensión con el movimiento.

Los pisadores cercanos al tul son retractiles, al igual que los pasadores en el sistema de tensión. Esto para evitar que choquen entre sí o consigan que el hilo se enrede.

Se tiene la opción de usar una aguja normal o una aguja de doble punta.

Ventajas:

El sistema usa mecanismos similares a las máquinas para moverse en el eje vertical.

El tensador usado es controlado por un motor para recoger el hilo según sea necesario.

Los materiales o subsistemas usados en este sistema son comerciales. Como motores, tubos largos para el tensador, la pinza.

Desventajas:

El control de los ganchos tendrá un código complejo para controlar. En cada paso se necesitará un movimiento diferente al anterior para el ángulo en que se mueva el tensador y dependiendo de que tanto sea el avance del hilo.

El sistema de tensión debe considerar la tensión de las varas para no romper el hilo.

3.3. Manipulador magnético

Sistema *gripper*:

Para este concepto se usa el magnetismo generado por dos electroimanes con núcleo ferromagnético, huecos, alineados y situados en cada lado del tul. Este arreglo permite atraer a la aguja por medio de un suministro de corriente eléctrica para atraer con un campo magnético a la aguja mientras se pasa al hilo por completo en el tul.

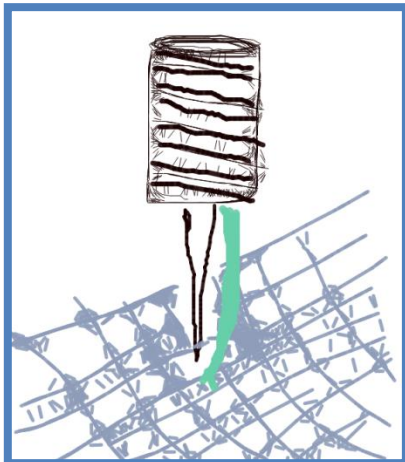


Figura 3.5. *Gripper* magnético

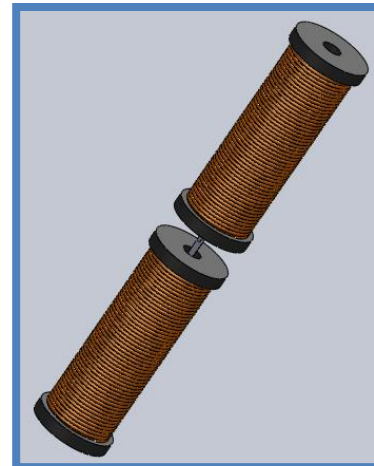


Figura 3.6. *Gripper* magnético en Solid Works 2013®

Se propone un sistema de dos electroimanes concéntricos separados por un espacio pequeño, suficiente para que entre el tul y el sistema de tensión, debido a que la fuerza magnética decae en una relación inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Los electroimanes atraen la aguja a su núcleo con el suministro de energía. [Figura 3.5 y 3.6]

Si se enciende un imán, la aguja se moverá hacia el centro de esta; si se apaga y encendemos el otro al mismo tiempo, la aguja se moverá al centro del imán opuesto. Por lo tanto, alternando estos eventos se manipula la aguja de una bobina a la otra. Poniendo la tela de tul entre las bobinas, la aguja pasa por los espacios del lienzo para llegar a la otra bobina.

Sistema de tensión:

Se utilizan jaladores de hilo a los costados, con la opción de ser varas similares al dedo del manipulador mimético, con la condición que sean materiales paramagnéticos, para que el campo magnético no interfiera en su trayecto.

Observaciones:

El sistema es eléctrico, esto significa que con la misma fuente de alimentación de la máquina se puede energizar el sistema completo. No requiere de aditamentos especiales en la construcción del prototipo. Es fácil de remplazar en caso de falla debido a la pequeña cantidad de componentes.

Se pueden utilizar señales de alta frecuencia para controlarlo y así obtener una mayor velocidad de operación que con los otros sistemas.

La fuerza magnética puede trastornar los sistemas electrónicos circundantes que no se encuentren protegidos de los campos generados por los electroimanes.

Al realizar prototipos rápidos de bobinas, [Figura 3.7] se realiza la función principal de agarrar la aguja. Sin embargo se deben de considerar el material del núcleo, la corriente eléctrica, las dimensiones del embobinado y la distancia final entre los dos electroimanes.



Figura 3.7. Prototipos de bobina

Ventajas:

Los materiales usados en este sistema son en su mayoría comerciales y con bajo costo para el *gripper*.

El control del sistema es sólo prendido y apagado, con una operación casi instantánea.

Desventajas:

El sobrecalentamiento de esta bobina es considerable para crear la fuerza necesaria para agarrar la aguja puede ser contraproducente, elevando el costo.

Se debe aislar las bobinas para que el campo magnético no pueda trastornar los circuitos a los alrededores o con otros materiales cercanos al *gripper*.

3.4. Manipulador neumático

Sistema *gripper*:

En este cabezal se usa el empuje por aire de una aguja que estará dentro de un tubo, para atravesar el tul por ambos lados.

El trayecto de la aguja es vertical, definido por el tubo y detenido en los extremos por alguna clase de pisador que mantenga a la aguja en el tubo [Figura 3.8].

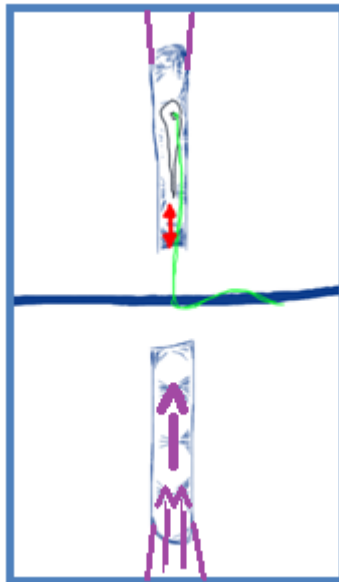


Figura 3.8. *Gripper* por arrastre

Aunque en la figura 3.8 solo se dibujen dos tubos alineados, en el lado exterior de cada tubo, debe ir conectado a un compresor de aire para expulsar la aguja en la dirección del flujo.

Sistema de tensión:

Para tensar el hilo, basta con crear un tubo en forma de “y” el cuál en la ramificación cree un vacío y succione el hilo de tal forma que jale todo el hilo [Figura 3.9].

Este tubo saliente con un flujo suficiente hace que se añada un tensador mecánico dentro del tubo con un gancho o se implemente un aspirador en la ramificación.

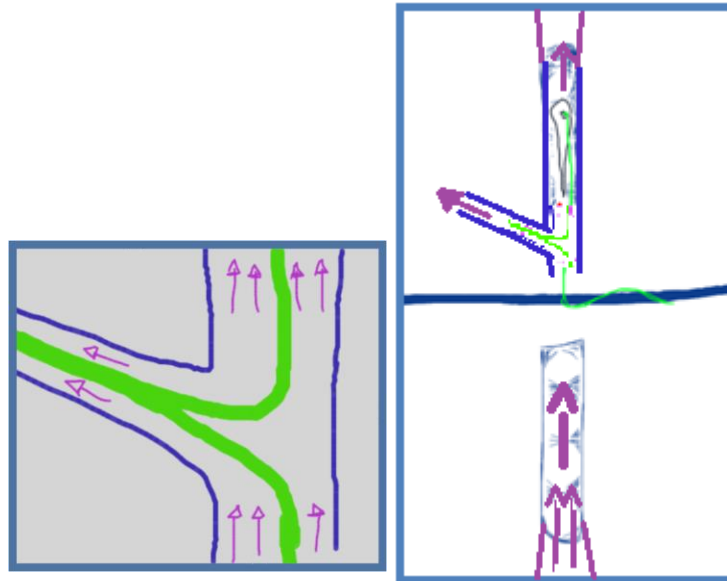


Figura 3.9. Tensión por flujo ramificado

Observaciones:

Es un sistema que utiliza compresores, lo más deseable es que todo sea un sistema neumático.

Al usar aire es necesario analizar las complicaciones al mover una aguja con aire y si no cambia la forma del hilo.

Experimentando con un prototipo rápido, usando un compresor y una geometría similar al mostrado para el sistema de tensión. Se hizo pasar la aguja a través del tul por medio de flujo de aire en un tubo liso de unos tres milímetros de radio interior.

El principal problema fue en la transformación del hilo al ser expuesto al aire, ya que se esponja y enreda de forma considerable.

El suministro del hilo será ya doblado con un nudo al final, a un lado del tul. Incluso la aguja podría ser sustituida por un balín modificado o una aguja más pequeña.

Ventajas:

El control es por un compresor, el cual tiene un control de encendido y apagado. Sólo se debe de controlar la duración y la potencia del flujo.

El empuje de la aguja por medio de aire es posible, así como el sistema de tensión por medio de un flujo cruzado o una ramificación.

Desventajas:

El aire esponja el hilo, arruinando el bordado por completo. Es necesario agregar alguna sustancia al hilo antes del proceso o cambiar el tipo de hilo para este sistema.

El sistema de tensión por flujo no pudo ser probado con éxito. En todo caso se podría usar una forma mecánica o anexar un flujo cruzado con la misma fuente del flujo.

3.5. Respecto a las propuestas

Los sistemas analizados en este capítulo son producto de la selección de varios mecanismos propuestos para la realización del bordado. Es posible tener modificaciones en el diseño a detalle, conservando la esencia de su funcionamiento. Además de poner una estructura para fijar todos los mecanismos involucrados.

Los prototipos que se mencionan fueron creados con objetos que se encontraron. Son únicamente mencionados, para comprobar ciertas características físicas del sistema que no se pueden ver a simple vista, usando el razonamiento. Por esto no se hace hincapié en ellos.

En principio todos los sistemas cumplen con realizar el trabajo solicitado. Sin embargo muchos pueden complicarse, teniendo que realizar subprocesos que ayuden a que se realice o incluso crear geometrías complejas con materiales costosos. Se busca un diseño que no sea de gastos exagerados. Teniendo una mejor manufactura en un menor número de piezas.

En esta etapa de diseño no se puede tener una certeza exacta en el diseño a detalle. Ya que es posible realizar modificaciones sustanciales, debido a aspectos físicos desconocidos o un cambio drástico en la propuesta. Por eso se procede con cautela en la elección del sistema.

Un aspecto que no se menciona en todos los sistemas, pero que debe de tener presente es que el *gripper* está fijo y se decide tener el sistema de desplazamiento agarrando al tul para posicionarlo. El cabezal sería similar a la máquina Tajima® por ser el tul el que es desplazado.

El sistema de desplazamiento no es afectado por el *gripper*, ya que la acción del *gripper* es vertical y el sistema de desplazamiento es horizontal. La correcta colocación de cada uno de los sistemas necesitará un marco que los interrelacione, pero en este trabajo sólo será un bosquejo de donde se ubican cualitativamente, dando opción para poner una estructura.

En cada sistema el suministro de la aguja, tul y el hilo serán suministrados manualmente. Otro aspecto importante es el tipo de aguja seleccionada para el diseño, aunque una aguja doble encaje bien en los modelos, se considera en todas las propuestas el uso de una aguja comercial, de sección homogénea o una aguja comercial con punta desbastada.

CAPÍTULO 4

Elección del diseño conceptual

4. Elección del diseño conceptual

En esta sección se hará una comparación de las diferentes propuestas que se tuvieron para esta máquina bordadora. Para ello será necesario el comparar las diferentes características que se obtuvieron de cada diseño. Y decidir cuál es el concepto con el que se trabajará para hacer esta máquina. Siendo necesario la comparación entre sus propiedades.

4.1. Análisis de las propuestas

Las características necesarias para escoger el diseño final tendrán que ver con la confiabilidad, que involucra la realización correcta de los movimientos para el bordado.

El número de piezas usado por cada concepto es diferente, pero es preferible siempre que se realice con el menor número de piezas. Con esto se previene el uso innecesario de material, aunque podría haber excepciones si el tamaño de los materiales es considerable.

La facilidad de ensamblar la máquina es una cualidad importante, no sólo para el armado y desarmado. Por ejemplo, si se necesita cambiar alguna pieza por motivo de mantenimiento o para poner un elemento adicional, es conveniente tener piezas desarmables. Así mismo se tratará de usar en la medida de lo posible piezas y equipo comercial.

Y en cuanto al costo de los materiales que se estiman ser usados en las propuestas, es necesario tomarlos en cuenta, para evitar el uso innecesario de dinero y la utilización adecuada del material.

El nivel de importancia de cada rubro que se toma en cuenta será el siguiente: Confiabilidad (7), piezas (6), ensamble (5), manufactura (4), rapidez (3) y costo (2). En cada propuesta se califica según las características de cada una de los números (1 al 5), siendo el mayor lo mejor [Tabla 4.1].

La matriz de decisión [Tabla 4.1] tiene la función de realizar una ponderación para ayudar a decidir cuál es el diseño que quedará para trabajar en esta máquina.

<i>Gripper</i>	<i>Confiabilidad</i>	<i>Piezas</i>	<i>Ensamble</i>	<i>Manufactura</i>	<i>Rapidez</i>	<i>Costo</i>	<i>Total</i>
Rodillos	3	1	3	2	5	3	71
Mimético	5	3	4	4	4	3	107
Neumático	3	5	5	2	4	1	98
Magnético	2	5	5	3	5	4	104

Tabla 4.1 Matriz de decisión para elección del diseño conceptual

La confiabilidad es destacada por el *gripper* mimético, ya que la función de cada mecanismo que usa es por movimientos semejantes al proceso manual, medibles y controlables a través de elementos comerciales. En cuanto a los demás sistemas existen mecanismos que se tienen que estudiar más a fondo o que se deben crear, para que se realice el bordado al cien por ciento.

Considerando las piezas involucradas en los diseños, los sistemas neumático y magnético se llevan la mejor calificación. Esto es debido a que ambos utilizan

artículos comerciales en la mayoría de los materiales a usar. Además las piezas usadas son pocas en comparación de los otros.

En ensamble los sistemas magnético, neumático y mimético se llevan las mejores calificaciones. Esto debido a que en estos tres los mecanismos usados son de fácil armado por tener piezas que no necesitan tener gran precisión para acomodarlos, como sería en los rodillos en los que serán piezas más chicas.

En cuanto a manufactura el mimético se considera el mejor ya que muchas de las piezas usadas en el *gripper* y sistema de tensión son de uso comercial. De aquí viene su mayor peso. En los otros existen un mayor o menor número de piezas y muchas de ellas tendrían una manufactura especial, relacionada directamente con su funcionamiento como sería el magnético, neumático y de rodillos que necesitan piezas especiales.

En rapidez, se estima que todos son de una velocidad adecuada. Ya que harían rápido el agarre de la aguja. El mayor tiempo podría llevarse en el sistema de tensión de cada uno. Los más rápidos son el sistema magnético y los rodillos, los cuales pasan la aguja impulsándola.

El diseño más barato que se estima es el magnético, debido al uso comercial de las piezas para el embobinado, mientras que los sistemas de rodillos y mimético tendrán piezas más caras para el *gripper*.

En cuanto al sistema de tensión en cada *gripper* es efectuado por varas largas que su función es ser ganchos para recoger el hilo. La forma más conveniente es la mostrada en el sistema mimético donde el tensador oscila dependiendo de la longitud de hilo en cada lado del tul, debido a que únicamente se necesita un motor en cada cabezal.

El único *gripper* en que el sistema de tensión podría ser diferente es en el neumático, ya que lo más conveniente es que todo el sistema sea impulsado por aire.

El sistema de desplazamiento usado para posicionar la entrada del hilo es moviendo el tul con una mesa que sujete al tul, con un mecanismo de dos ejes manejados por sus respectivos motores.

4.2. Diseño conceptual final

En general el que tuvo mejor calificación en todos los rubros fue el sistema mimético que es una forma mecánica que se tienen los movimientos controlados sin alterar la estructura del hilo. Aunque se usen piezas que se tienen que manufacturar y que el costo puede no ser el más económico. Se tiene una mejor definición de los movimientos que se usarán con mecanismos existentes, además de que el ensamble, manufactura y rapidez sean favorables para tomar el diseño conceptual mimético.

Concluyendo se tiene que el diseño conceptual final elegido es el “Cabezal Mimético”. A continuación se muestran unos dibujos hechos con Solid Works 2013®:

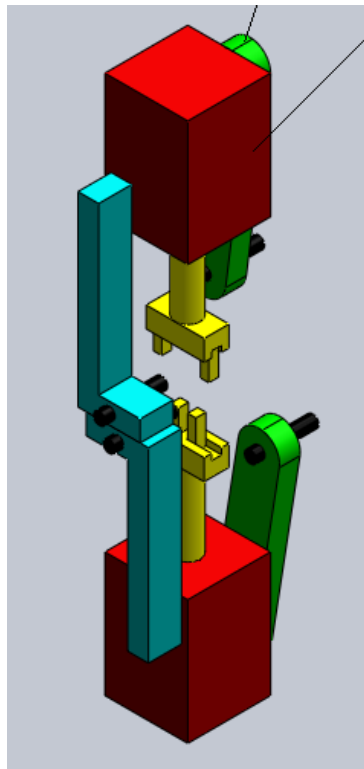


Figura 4.1. Vista isométrica del cabezal en Solid Works 2013®

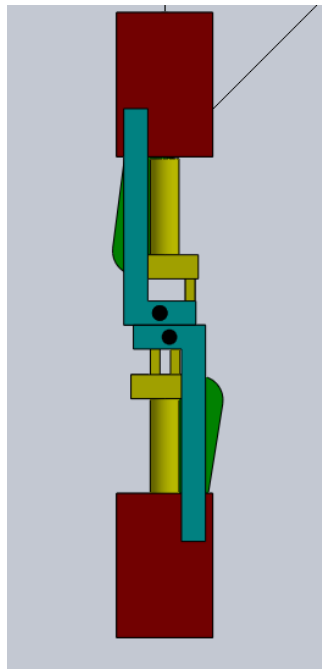


Figura 4.2. Vista frontal del cabezal en Solid Works 2013®

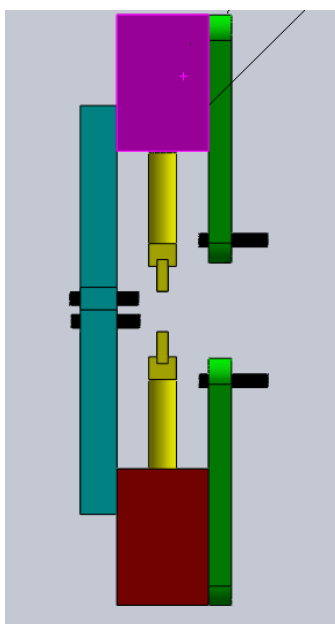


Figura 4.3. Vista derecha del cabezal en Solid Works 2013®

Estas figuras del capítulo cuatro muestran el uso del brazo mimético con su respectivo tensador.

Los pasos para realizar el bordado se puntualizan a continuación:

1. Posicionamiento inicial de todos los mecanismos y materia prima.
2. El *gripper* (color amarillo) agarra la aguja de forma vertical con el hilo.
3. El tensador recoge el hilo, evitando la zona de trabajo (brazo verde con sus actuadores negros). Y los pisadores actúan (color azul claro) haciendo que el hilo salga de forma perpendicular al tul.
4. Se posiciona el tul para empezar el bordado (el tul está en la zona entre el *gripper* superior e inferior).
5. Se acerca el *gripper* con la aguja y atraviesa el tul.
6. El tensador se mueve para mantener tensado el hilo. El pisador se retrae para evitar choque con otro sistema
7. El segundo *gripper* lo agarra (color amarillo en la parte inferior).
8. El segundo *gripper* lo separa del tul verticalmente.
9. El segundo tensador (color verde en la parte inferior) actúa a la par del primer tensador para pasar todo el hilo faltante. Y el segundo pisador se posiciona para pisar el hilo.

Se repite del paso cuatro al nueve

Para realizar el nudo al principio o final se posiciona el tul en lugares muy chicos, entrelazando el mismo hilo con el ciclo que se menciona en el paso diez.

10. Se corta el hilo
11. Se posiciona la aguja en su lugar inicial.

Este es el ciclo para un bordado con un tramo de hilo de ciento cincuenta centímetros. Teniendo en cuenta que el sistema de desplazamiento, el cual no es mostrado en las figuras de este capítulo. Se tiene planeado sea un sistema de posicionamiento de dos ejes como los existentes para la bordadora Tajima®.

La posición de inicio de la aguja se considera perpendicular al tul, en algún lugar del lienzo o cerca. Los movimientos hechos por el pisador del *gripper* y tensador son coordinados de tal forma que no choquen entre sí. Manteniendo el hilo debidamente tensado, sin maltratarlo.

También se hizo otro diseño en Solid Works 2013® usando un portabrocas en función de la pinza con un motor para ajustarlo, dándole la posibilidad de agarrar la aguja. Al mismo tiempo que es ajustado verticalmente con un tornillo sin fin y un motor [Figura 4.4].

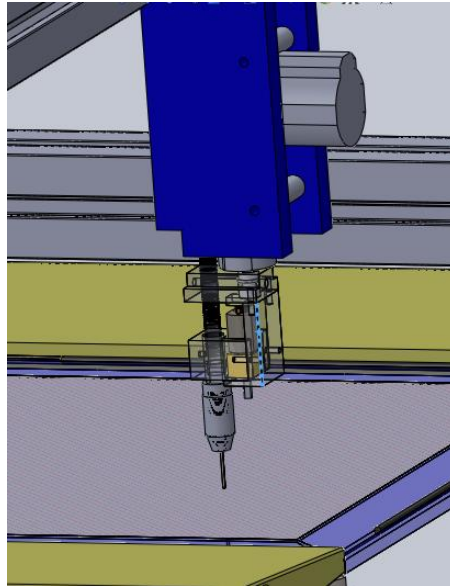


Figura 4.4. Diseño del *gripper* mimético en Solid Works 2013®

El sistema de tensión usa una vara larga que pasa debajo del *gripper* (En la Figura 4.5 se muestra como un tubo en L). Para prevenir que el hilo juegue en el tul se usa un pisador que deberá estar debajo del tensador.

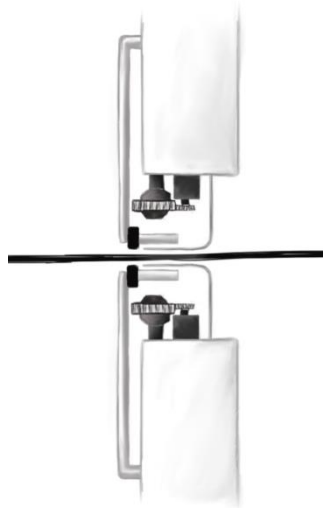


Figura 4.5. Esquema del sistema mimético

Diseño conceptual de un mecanismo para inserción de un hilo dentro de un tejido

Capítulo 4. Elección del diseño conceptual

Para que el tul se pueda posicionar se creó una mesa de desplazamiento para esta tela, en base a un sistema de dos ejes como se puede observar en las siguientes figuras [Figura 4.6 y 4.7]. Además se añade un marco para sostener todos los mecanismos involucrados para el proceso de bordado.

Este diseño conceptual será usado para la finalización del diseño a detalle para posteriormente fabricarla y realizar los respectivos ajustes que sean necesarios.

Este mecanismo no solo puede ser usado para la creación de bordados chiapanecos. Si no que se puede adaptar a cualquier otro tipo de tela. Incluso en algún otro tipo de proceso que requiera un mecanismo para coser similar a la forma manual.

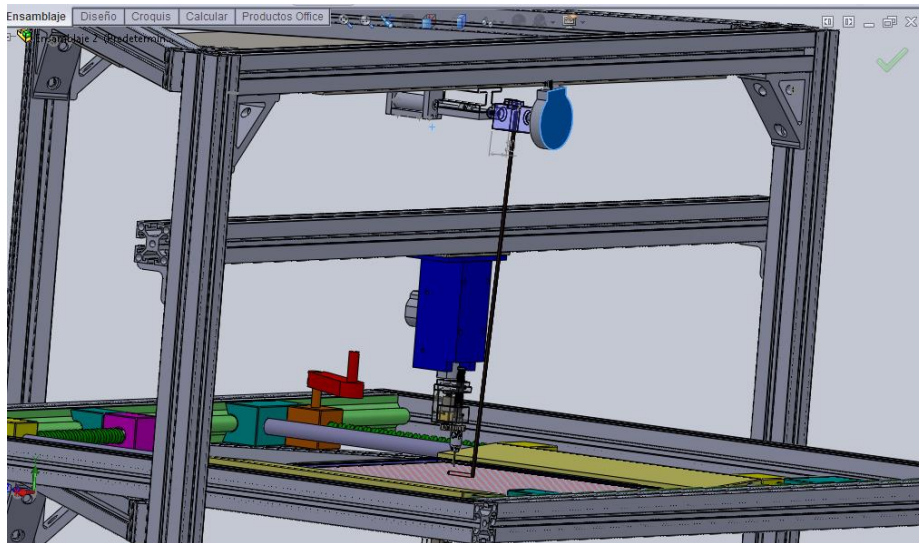


Figura 4.6. Mesa de trabajo con sistema mimético, parte superior en Solid Works 2013®

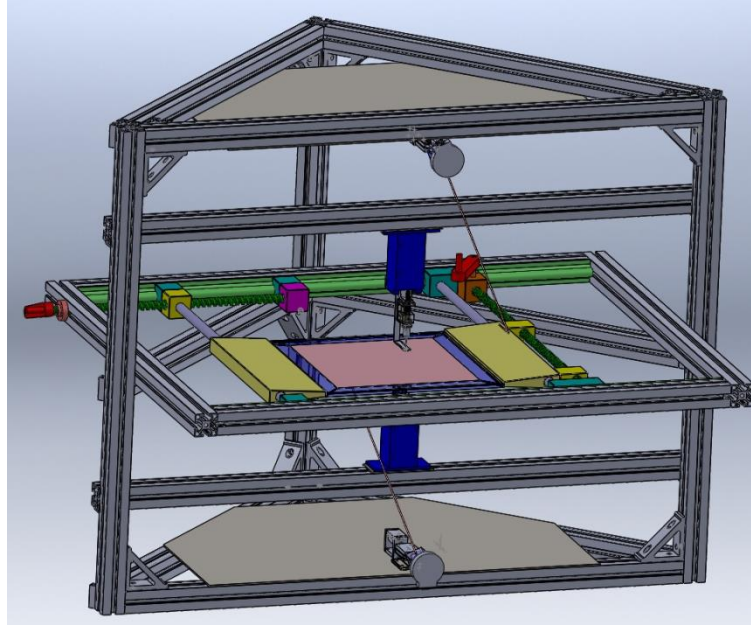


Figura 4.7. Mesa de trabajo con sistema mimético en Solid Works 2013®

En este capítulo se hizo una selección de las propuestas de diseños conceptuales planteados en el capítulo anterior. Teniendo como mayor confianza para realizar íntegramente el trabajo al sistema mimético, que tiene la característica de asemejar un bordado manual, sin tener elementos conflictivos que tienen una incertidumbre para funcionar plenamente. Así, con este diseño se muestran los movimientos para el bordado y se previsualiza con imágenes este mecanismo con Solid Works 2013®.

Conclusiones

Se logró realizar el diseño conceptual del mecanismo para la inserción del hilo en tul, por medio de un conjunto de tres subsistemas coordinados nombrados *gripper*, tensión y desplazamiento.

Se obtuvo el diseño conceptual a través de cuatro propuestas de mecanismos, cada uno usando una función diferente, en ellos están los sistemas magnético, neumático, de rodillos y mimético.

Se llegó al mecanismo ideal por la comparación de características que tiene cada propuesta. El sistema mimético es el único que tiene definidos conceptualmente todos los movimientos de sus mecanismos.

Además, se puntualizan los pasos del sistema mimético para crear el bordado con el diseño conceptual, mostrado en el capítulo 4.2.

En este trabajo se mostraron las propuestas que se enfatizaron más por su aparente confianza de realizar el bordado.

En el desarrollo de las propuestas, algunos elementos necesitan más tiempo para desarrollar su funcionamiento óptimo, sin embargo por la incertidumbre que presentan, se decidió no utilizarlos en este diseño conceptual.

Referencias

Mesografía

- 1.1. "Casa Chiapas". <http://www.casachiapas.gob.mx/fomento>; 27/05/2013.
- 1.2. "Bordado Chenille®". <http://www.chholderby.com/chenille-embroidery>; 20/05/2013.
- 1.3. "Bordadora Tajima®". Patente US4495876, Jan. 29-1985; 20/05/2013.
- 1.4. "IMPI"; <http://siga.impi.gob.mx>; 20/05/2013
- 1.5. "MAQUINA TEJEDORA Y BORDADORA EN "ZIG-ZAG" de cilindro fijo"; Ficha de identificación: 2574108; Fecha de concesión: 31-07-1969; 20/05/2013.
- 2.1. Hilo rayón; "Wikipedia"; <https://es.wikipedia.org/wiki/Ray%C3%B3n>; 13 de mayo de 2013

Figuras




- 1.1. Traje Chiapaneco."Páginas Mexicanas: El traje de chiapaneca"; <http://www.paginasmexicanas.blogpot.mx/2012/01/el-traje-de-chiapaneca-icono-del-estado.html>; 28/11/2013.
- 1.2. Bordado manual Chiapaneco; 20/05/2013.
- 1.3. Embroidery Chenille® y Bordadora Chenille®."Chholderby"; <http://www.chholderby.com/chenille-embroidery>; 20/05/2013.
- 1.4. Bordado Tajima®. (Anexo 2. Visita a una empresa textil); 11/05/2013.
- 1.5. "Máquina tejedora y bordadora en "zig-zag" de cilindro fijo"; Ficha de identificación: 2574108; Fecha de concesión: 31-07-1969; 20/05/2013.

Anexo 1. Cuestionario FONART

Este cuestionario ponderan los puntos que dan la etiqueta de “producto artesanal” por parte de FONART.

Diseño conceptual de un mecanismo para inserción de un hilo dentro de un tejido

Anexo 1. Cuestionario FONART

 Matriz de Diferenciación entre Artesanía y Manualidad Matriz DAM							
				18 06 2013			
				Día	Mes	Año	
Rama Artesanal:	Textil						
Producto a evaluar:	Lienco bordado		Materia Prima Principal	carton reciclado			
CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	PUNTUACION (marcar con una cruz la opcion correspondiente)				VALOR (A)	PRIORIZACION (B)	TOTAL GENERAL (A * B)
	4	3	2	1			
Origen de la M.P (Principal o Inicial)	Natural	Natural (procesado Industrialmente)	Artificial (procesado Industrialmente)		2	7	14
Obtención de la M ateria P rima (P rincipal o Inicial)	Siembra/cria/manejo	Recolección/Extracción	Reciclaje	Compra	1	3	3
Forma de elaboración de la pieza	Creación total de la pieza	Engarzado ó cosido manualmente	Engarzado ó cosido con maquina	Ensamble con pegamento industrial (incluye vacido en moldes y sólo decorado)	3	10	30
Herramientas	Manualmente (incluye tornos, moldes tradicionales, fraguas, telares, urdidores de hamacas, maquina de pedal y herramientas hechas por el productor o un especial local)	Con herramientas adaptadas por el productor o alguien de la region	Maquinaria eléctrica	Herramientas comerciales	1	13	13
Teñido/Pintado	Colorantes, pigmentos naturales/ al natural y esmalte para vidriado		Material adquirido con color	Pinturas industriales	2	6	12
Tiempo de elaboracion (incluir las horas de los procesos)	M ás de 24 horas	De 9 a 24 horas	De 5 a 8 horas	Hasta 4 horas	4	8	32
Diseño del producto	Tradicional (Respetando forma, color e iconografía de su grupo)	Tradicional con innovación	Nuevo/Neoartesanía	Estilos	4	20	80
Su producto es representativo de:	Localidad/Region	Estado	País	No es representativo	4	20	80
Uso del producto	Ceremonial	3	Decorativo/ Utilitario	Solo decorativo	3	2	6
División del trabajo	Por género o por edad	Por especialidad	Individual (Todo el proceso lo realiza una sola persona)	Sin división	3	2	6
Transmisión del conocimiento ¿Cómo aprendió a hacerlo?	Herencia Familiar/ Legado cultural	Capacitación impartida por una institucion o persona externa (diseñador, comercializador o desarrollador de productos)	Autoaprendizaje (incluye curso en escuelas con duración de hasta 1 año)	Cursos (En tiendas, ferias, exposiciones y revistas)	4	9	36
Si el productor pertenece a un grupo étnico que elabora un producto tradicional o tradicional con innovación, agregar 20 puntos más							
Total							312
				Resultado	Artesanía		
Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos al desarrollo social							
							
De 100 a 220 puntos: Manualidad		De 221 a 279 puntos: Híbrido		De 280 a 420 puntos: Artesanía			

Anexo 2. Visita a un taller textil

Aquí se reporta la visita a un taller, para observar lo relacionado con el proceso textil y así tomar ideas importantes para la creación del cabezal. Observando las partes importantes que toman en cuenta para realizar el cocido con hilo

Visita a un taller textil

A principios de mayo del año dos mil trece se organizo una visita a un taller cerca de la zona de Teotihuacán. Gracias a un estudiante de la Universidad que tiene un negocio textil, nuestro equipo organizado por el M.I. Rogelio Darío y el Ing. Mario Sandoval, se pudo observar como manejan las bordadoras.

El taller consistía en cuatro bordadoras de diferentes modelos, la que se uso para hacer un bordado similar al que se desea llegar, fue la bordadora Tajima®, (Figura A) la cual se mencionó sus características anteriormente. Además se contaba con sierras para cortar la tela y cortadores láser para las telas de apoyo. Sin olvidar las respectivas telas y mesas.

Para el uso de esta máquina se cuenta con un programa para hacer los diseños de bordados. El cual se le puede meter una imagen de la cual se pone de fondo y guía para realizar los trazos. Una vez realizado el diseño en este software, se puede transportar al controlador de la máquina por medio de una tarjeta de memoria USB. Donde se puede controlar la velocidad del motor que mueve las agujas y los marcos donde va la tela, además de la densidad del bordado (puntadas por longitud).



Figura A. Bordadora Tajima®

La prueba no se pudo hacer con el hilo Rayón (usado para el tul) por ser demasiado grueso para lo recomendado por la máquina, por lo que se uso un hilo de algodón precargado en la máquina.

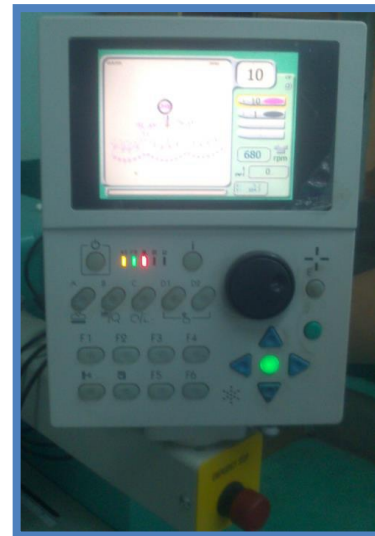
Para saber que trayectorias se realizan en el bordado, se utiliza un software que transforma las trayectorias basándose en una imagen de formato común como se muestra en la figura B.



Figura B. Software convertidor para máquinas Tajima®

Es posible utilizar diseños previamente cargado en la memoria del controlador de la bordadora (Figura C), el diseño que se eligió para esta prueba fue un patrón con varias curvas pero muy simple en cuanto a relleno de figuras, este patrón se tomó de los trabajos previos del taller.

Figura C. Control de la máquina con diseño cargado



Durante la siguiente parte del proceso se utiliza un marco para fijar la tela y garantizar una tensión en el área de trabajo. Se uso el tul con un plástico (Figura D) y en otro intento con un papel (Figura E), ambos debajo del tul para lograr una rigidez al momento de bordado, que a su vez permita que no se deforme la tela, sin importar de qué tipo sea. Además de ser sujetado por marcos que harán el movimiento a lo largo y ancho para que actúen los cabezales sin moverse de su lugar.



Figura D. Bordado sobre tul con hilo de algodón y apoyo de plástico



Figura E. Bordado sobre tul con hilo de algodón y apoyo de papel.

En ambos experimentos se obtuvo un buen bordado sobre el tul, aunque no se puede obtener con esta máquina el tipo de bordado que se quiere llegar. Ya que este tipo de bordado es de doble hilo, es decir el hilo entra por medio de la aguja, pero por abajo es hilado por otro. Esta otra parte debe ser cambiada seguido ya que el hilo que tiene almacenado es poco (Figura F). Mientras que el resultado debe ser un bordado de un solo hilo, donde las distancias en las que entra y sale el hilo varíen.

Figura F. Bobina inferior de la bordadora Tajima®



Independientemente del resultado, se puede observar que donde están los cabezales, tienen los hilos ordenados, guiados y tensados, precisamente para evitar vibraciones, ya que estos desacomodarían a los demás (Figura G).



Figura G. Una de las ocho zonas de bordado de la máquina Tajima®

Se tienen otros datos importantes sobre la bordadora. Dentro de ellos esta que sólo se puede trabajar un diseño a la vez, debido a que todas las zonas de trabajo realizan el mismo trabajo al mismo tiempo. Si se desea detener por una falla en alguna zona de bordado o se requiere cambiar el hilo de la bobina o cualquier hilo, se debe parar y hacer los respectivos arreglos. Para colocar los marcos que sostienen a la tela, se debe tener mucho cuidado y centrarlo, ya que es una operación de experiencia y crea impactos de los cabezales en estos marcos. La mayoría de estos marcos tiene rayones por los intentos de centrar la tela.

Conclusiones:

De esta visita se saca que se debe hacer una estructuración en cuanto al proceso que se debe seguir para automatizar el bordado y en la etapa de diseño conceptual sirva de base para crear las diferentes propuestas para la solución.

Posteriormente se deberá tener en cuenta si se creará un programa para la creación de trayectorias del bordado o si se puede usar uno ya hecho y ver la posibilidad de adaptarlo al proyecto.