

**Mtra. María de Jesús Gómez Cruz**

Directora de la División de Ciencias y Artes para el  
Diseño UAM Xochimilco

**INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco

Laboratorio de Factor Humano

Periodo: 9 de noviembre de 2015 al 30 de mayo del 2016

Proyecto: La etnografía en el diseño industrial: una  
herramienta cualitativa en su proceso.

Clave. XCAD000488

David Sánchez Pérez Matrícula: 2113063453  
Licenciatura: Diseño Industrial  
División de Ciencias y Artes para el Diseño  
Tel: 25962002  
Cel.: 0445540444201  
Correo electrónico: [diseño.mono.art@gmail.com](mailto:diseño.mono.art@gmail.com)

**COORDINACIÓN DE SERVICIO SOCIAL**

Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacán, México D.F. 04960, tel: 5483 7126  
[sscyad@correo.xoc.uam.mx](mailto:sscyad@correo.xoc.uam.mx), [roserviciosocialcyad@gmail.com](mailto:roserviciosocialcyad@gmail.com).



Servicio Social CyAD

## **Introducción**

El trabajo de ergonomía aplicado al diseño industrial es parte importante del desarrollo adecuado de esta profesión.

El diseñador industrial es capaz de lograr integrar a sus diseño los conocimientos en el área de ergonomía para poder lograr diseños adecuados al usuario son afectaciones secundarias por el manejo de dichos objetos.

Se elaboran diseños en base a medidas antropométricas las cuales están conjuntadas en unas tablas en donde vienen las medidas antropométricas mas importantes.

El trabajo desarrollado fue el desarrollo de aparatos de medición como lo son el antropómetro, infantometro y el vernier, todos estos para poder medir las partes del cuerpo.

El desarrollo se dividió en dos familias los aparatos que son para la parte de investigación las cuales cumplen con las normas mexicanas de medición, con materiales duraderos.

La siguiente familia se desarrollo en base a los alumnos para que puedan ocupar los aparatos de medición y en su caso adquirirlos a un precio accesible para ellos también cumpliendo con normas de medición mexicanas.

con los apartaos desarrollados podemos lograr adaptar los diseños a las capacidades reales y posibilidades del ser humano, teniendo en cuenta las necesidades y los cambios de las personas.

En este servicio social el objetivo fue dar apoyo a la investigación con el diseño de instrumentos de laboratorio para la metodología que se requiere para poder diseñar, desarrollar, crear y mejorar la producción de , funcionales, o piezas definitivas.

Dándole prioridad al usuario, sin descuidar los demás aspectos inherentes al diseño industrial como lo son el uso eficiente de materiales, posibles procesos de producción, armonía visual, etc. Se consultaron diseños de instrumentos en el mercado buscando las características que mas se adaptan al mercado nacional y a la ergonomía de las personas en las cuales se va a estudiar.

## **Marco teórico**

### **Ergonomía**

La importancia de los Factores Humanos y Ergonomía estriba en el diseño de objetos hechos por el hombre así como la facilidad y el ambientes en que la gente se mueve según su medio. Los principales objetivos son dos: efectividad funcional para realizar ciertas actividades y, el mantenimiento de los valores humanos dentro de los procesos productivos, como por ejemplo, salud, seguridad y satisfacción personal, este objetivos es esencialmente una condición humana.

La finalidad principal es la aplicación sistemática de información relevante acerca del ambiente en donde el hombre se mueve, lo cual facilita el diseño de los objetos que elabora (Barnes, 1980).

Ergonomía significa literalmente el estudio o la medida del trabajo. En este contexto, el término trabajo significa una actividad humana con un propósito; va más allá del concepto más limitado del trabajo como una actividad para obtener un beneficio económico, al incluir todas las actividades en las que el operador humano sistemáticamente persigue un objetivo.

Así, abarca los deportes y otras actividades del tiempo libre, las labores domésticas, como el cuidado de los niños o las labores del hogar, la educación y la formación, los servicios sociales y de salud, el control de los sistemas de ingeniería o la adaptación de los mismos, como sucede, por ejemplo, con un pasajero en un vehículo. El operador humano, que es el centro del estudio, puede ser un profesional cualificado que maneje una máquina compleja en un entorno artificial, un cliente que haya comprado casualmente un aparato nuevo para su uso personal, un niño dentro del aula o una persona con una discapacidad, recluida a una silla de ruedas.

El ser humano es sumamente adaptable, pero su capacidad de adaptación no es infinita. Existen intervalos de condiciones óptimas para cualquier actividad. Una de las labores de la ergonomía consiste en definir cuáles son estos intervalos y explorar los efectos no deseados que se producirán en caso de superar los límites; por ejemplo, qué sucede si una persona desarrolla su trabajo en condiciones de calor, ruido o vibraciones excesivas, o si la carga física o mental de trabajo es demasiado elevada o demasiado reducida. La ergonomía examina no sólo la situación pasiva del ambiente, sino también las ventajas para el operador humano y las aportaciones que éste/ésta pueda hacer si la situación de trabajo está concebida para permitir y fomentar el mejor uso de sus habilidades.

Las habilidades humanas pueden caracterizarse no sólo en relación al operador humano genético, sino también en relación a habilidades más específicas, necesarias en situaciones determinadas, en las que resulta crucial un alto rendimiento. Por ejemplo, un fabricante de automóviles deberá tener en cuenta el tamaño y la fuerza física de los posibles conductores de un determinado modelo para garantizar que los asientos sean cómodos; que los controles se identifiquen con facilidad y estén accesibles; que la visibilidad, tanto delantera como trasera, sea buena y que los indicadores interiores sean fáciles de leer.

También deberá considerar la facilidad para entrar y salir del coche. En cambio, el diseñador de un coche de carreras considerará que el conductor tiene una constitución atlética, por lo que la facilidad para entrar o salir del vehículo, por ejemplo, no será tan importante e intentará ajustar todo el diseño del vehículo al tamaño y preferencias de un conductor determinado, para asegurar que éste pueda desarrollar todo su potencial y habilidad como conductor o conductora. En cualquier situación, actividad o tarea, lo más importante es la persona o personas implicadas. Se supone que la estructura, la ingeniería y otros aspectos tecnológicos están ahí para servir al operador, y no al contrario.

### **Ergonomía del producto.**

Su objeto de estudio son los consumidores y bienes de capital y consumo, su objetivo y finalidad es que se diseñen productos seguros, eficientes, sin riesgos a corto, mediano y largo plazo y, que ofrezcan una alta satisfacción al usuario. La aplicación en este campo implica una interdisciplina.

A pesar de la información actual que existe y el interés de los consumidores por productos satisfactorios, confortables y del conocimiento por parte de los profesionales de la ingeniería industrial, la Ergonomía no ha llegado a su estado de aplicación en cada una de las tareas que realizamos en nuestra práctica profesional, es así que los conocimientos de las investigaciones no han llegado a su aplicación por este desconocimiento, lo que hace que la práctica de la Ergonomía todavía no sea generalizada y puesta en práctica en la industria nacional.

Es así que para generalizar la aplicación de la Ergonomía con una metodología en diferentes momentos, hablamos de 5 pasos que deben tomarse en cuenta para su aplicación en el diseño:

#### **1. Identificación del problema.**

Es el primer paso que se da en un plan ergonómico, se da durante el diseño del puesto de trabajo y antes de que este pase a una definición final, el objeto de este

paso es recopilar información de aspectos importantes ergonómicos que se encuentran en el objeto de diseño o del puesto de trabajo.

## **2. Búsqueda de información y comparación.**

Este punto que se encuentra implícito en el anterior, es buscar información de revistas científicas de investigación en donde haya aparecido algún caso similar al que nos ocupe, si tiene pertinencia y si es posible adecuarlo a nuestro medio, de tal manera que se pueda contrastar con lo que se está realizando, para ello es necesario contar con técnicas de la Ergonomía como son los modelos matemáticos, simuladores por computadora, modelos funcionales e incluso los prototipo. Para el caso la mas importante en esta apartado es lo que en Ergonomía llamamos Simulador, en donde vamos contrastando los datos de la información en relación al puesto de trabajo, haciendo las modificaciones pertinentes.

## **3. Caracterizar las necesidades del usuario o trabajador.**

Es necesario conocer las características del trabajador, así como lo que espera de una máquina o herramienta, confort, comodidad, seguridad y economía de movimientos, pero además, analizar las necesidades funcionales del usuario, bajo que condiciones usan otros puestos similares y presentar un anteproyecto de las características funcionales (en relación al usuario ) que debe reunir el puesto o trabajo propuesto. Otro estudio es el de mercado, cuantas máquinas similares existen, estudiar su tipología y como reacciona el usuario ante ello, esto se hace mediante encuestas, cuestionarios, observación directa participante y no participante, por fotografía o vídeo.

## **4. Criterios de diseño.**

Cuando ya han sido dadas las características del puesto de trabajo, como en el punto anterior, debe elaborarse un plan o proyecto ergonómico con estas características. Aquí el Ergónomo asiste directamente al ingeniero industrial y lo asesora proporcionándole datos sobre las características del usuario - su antropometría o dimensiones anatómicas de la población que está involucrada con el trabajo; fisiológicas, como ver el gasto calórico, digamos, al cargar el usuario el producto; biomecánica para conocer los movimientos mecánicos de las partes del cuerpo que están en relación con ese producto, palancas que el cuerpo realiza, cargas, pesos y movimientos forzados o no, si estos son adecuados y saludables y no perjudican la salud del usuario; psicológicas, preferencias, actitudes, efectos del color, etc.

Cabe señalar que en esta parte debemos utilizar las normas técnicas ya mencionadas, ISO, OIT, NOM para una mayor aceptación de la maquinaria, que finalmente es el confort, seguridad y eficacia de esa relación hombre - máquina - ambiente.

**5. Evaluación de la maquinaria y ambiente laboral.** Esta etapa es una de las más complejas, puesto que es de especulación del uso por parte del usuario y de sus características, circunstancias de uso, etc., cuando ya el objeto está materializado. La evaluación abarca aspectos del puesto como la resistencia, mantenimiento, seguridad, durabilidad, confort, seguridad, análisis de la tarea en el tiempo, instructivo, color, peso, antropometría, biomecánica, etc.; al hacer comparaciones entre máquinas podemos mejorarlo para finalmente ofrecerle al trabajador desde un punto de vista ergonómico: confort, seguridad, eficacia y eficiencia, en resumen, mejorando su trabajo y calidad de vida.

### **Antropometría**

Esta técnica tiene una gran variedad de aplicaciones, desde el simple conocimiento de la variabilidad de la población, de interés para el antropólogo físico, hasta el diseño industrial, pasando por el crecimiento y desarrollo, la ingeniería industrial, la medición del deporte, la ortopedia y la rehabilitación, la seguridad industrial, la nutrición, la pediatría, la arquitectura, el diseño ambiental y el del esparcimiento.

Las indicaciones van de acuerdo con las necesidades de quienes las utilizan; por ejemplo, a un arquitecto le interesa tomar medidas antropométricas relacionadas con los espacios interiores y el mobiliario de las habitaciones. Sin embargo estas técnicas pueden tener las siguientes aplicaciones.

### **Medición de sujetos de muestra**

se genera una selección de personas representativas de entre los usuarios y descripción de la población, elaboración de tablas, dibujos, gráficas, bases de datos por computadora. Evaluación del diseño de dispositivos: preparar alcances, placas de contornos, maniqués articulados con las medidas en escala 1:1, modelos computarizados y modelos matemáticos. Realización de pruebas y medidas sobre el producto, el espacio de trabajo, la ropa de trabajo y sobre el usuario (Steenbekkers, 1990).

## **Forma de llevar acabo la técnica de medición**

Es necesario que se consideren los siguientes parámetros para realizar la toma de datos antropométricos:

1. Selección de la muestra, que se divide en :
  - Población general
  - Población especial
2. Numero de muestra: debe de ser suficiente amplia como para permitir un tratamiento estadístico adecuado y lo suficientemente representativa de acuerdo a las necesidades.
3. Preparación de la cedula antropométrica: el investigador debe de tener la necesidad o la creatividad suficiente para hacer mediciones especiales, todas las medidas deben de ser hechas en milímetros.
4. Lugar donde se tomara las medidas: debe de ser un lugar adecuado y propio para la antropometría.
5. Equipo de trabajo: para medir a un sujeto, el equipo de trabajo debe de estar compuesto por, cuando menos dos investigadores que son en antropometrista y su asistente.
6. Sujeto de medición: por costumbre debe medirse un sujeto por cada equipo de investigación.
7. Técnica antropométrica: no puede ser establecida en forma estática ya que el hombre es un ser dinámico.

## **Variables Antropométricas**

Las variables antropométricas son principalmente medidas lineales, como la altura o la distancia con relación al punto de referencia, con el sujeto sentado o de pie en una postura tipificada; anchuras, como las distancias entre puntos de referencia bilaterales; longitudes, como la distancia entre dos puntos de referencia distintos; medidas curvas, o arcos, como la distancia sobre la superficie del cuerpo entre dos puntos de referencia, y perímetros, como medidas de curvas cerradas alrededor de superficies corporales, generalmente referidas en al menos un punto de referencia o a una altura definida.

Algunas de las variables antropométricas son las siguientes:

Alcance hacia adelante (hasta el puño, con el sujeto de pie, erguido, contra una pared)

Estatatura (distancia vertical del suelo al vértex)

Altura de los hombros (del suelo al acromion)

Altura de la punta de los dedos (del suelo al eje de agarre del puño)

Anchura de los hombros (anchura biacromial)

Anchura de la cadera, de pie (distancia entre caderas)

Altura sentado (desde el asiento hasta el vértex)

Altura de los ojos, sentado (desde el asiento hasta el vértice interior del ojo)

Altura de los hombros, sentado (del asiento al acromion)

Altura de las rodillas (desde el apoyo de los pies hasta la superficie superior del muslo)

Longitud de la parte inferior de la pierna (altura de la superficie de asiento)

Longitud del antebrazo (de la parte posterior del codo doblado aleje del puño)

Profundidad del cuerpo, sentado (profundidad del asiento)

Longitud de rodilla-nalga (desde la rótula hasta el punto más posterior de la nalga)

Distancia entre codos (distancia entre las superficies laterales de ambos codos)

Anchura de cadera, sentado (anchura del asiento)

)Anchura del pie

## **Objetivos generales y específicos**

### **Generales**

Desarrollo de instrumentos de laboratorio con nuevos procesos de producción buscando que sean adecuados para el usuario.

### **Específicos**

Desarrollo de nuevos procesos de producción para los cabezales de los antropómetros por medio de impresión 3D.

Búsqueda de procesos de grabado laser, punta diamante para el grabado de los ramales de los aparatos de medición.

Fabricación de prototipos para desarrollo de pruebas con usuarios para rediseño de las piezas.



Proceso de patente de los diversos aparatos de medición dejando los protocolos listos para el trámite de patente.

### **Metodología utilizada**

Para poder lograr un buen desarrollo de los aparatos de medición, fue necesario tomar en cuenta tres factores: factor humano, factor tecnológico y factor socioeconómico, logrando generar un proyecto basado en el usuario.

### **Factor humano**

En cada instrumento a realizar cualquiera que sea este, donde se vea involucrado el ser humano, se tienen que considerar diversas medidas como alcances, alturas, tamaños, visual, dado por medio de los percentiles los cuales se aplican dependiendo el o los lugares. En nuestro caso aplicamos la antropometría, tomando en cuenta los agarres de la mano, alturas de los usuarios, anchuras para poder así generar una media en la cual se diseñan los aparatos de medición y logrando así un uso adecuado de los aparatos de medición.

### **Factor tecnológico**

En este punto fue en donde se buscaron las diversas formas de fabricación de las partes de los aparatos de medición, las cuales fueron evaluadas en base a tiempos de producción, costos y calidad de materiales.

### **Factor Socioeconómico**

Como equipo analizamos alternativas, procesos y materiales los cuales al desarrollar soluciones para los cabezales y el grabado de los ramales como objetivo que estén dentro del presupuesto del usuario, es así como se desarrollaron la línea de instrumentos de investigación y la línea de instrumentos para estudiantes, del mismo modo, checamos los materiales y procesos existentes que se adaptaran mejor al proyecto tanto en costos, tiempo y calidad.

### **Actividades realizadas**

Las actividades realizadas se enumeran en el orden de desarrollo con la descripción:

1. Realización de modelos 3D del antropómetro en el programa de rhinoceros, conversión del archivo a formato .stl para lectura de la impresora 3d.
2. Impresión de cabezal en la impresora 3d en calidad media para el estudio de la forma y como se usaría por los usuarios.
3. Después de estas pruebas y ya con los cambios que nos arrojaron las pruebas con usuarios se prosiguió al rediseño y se efectuó la impresión de

los cabezales en calidad alta para poder lograr ver como se vería el producto final.

4. Impresión de cabezales en la impresora stratis el proceso se hizo en 3 partidas las cuales tuvieron una duración de un día cada una.
5. Limpieza de la piezas impresas quitándoles el material de apoyo.
6. Colocación del tubo para pruebas de uso así como regletas en los conectores.
7. Para los tubos se ocupo grabado en laser para poner las medidas teniendo en cuenta las normas oficiales de aparatos de medición.
8. Las primeras pruebas de los grabados en los ramales metálicos se ocupo un maquina de grabado laser ocupando un acido para poder marcar el metal, las pruebas de estos tubos nos arrojó que no cumplíamos con un punto de la norma el cual nos dice que las líneas se deben de sentir al tacto y al estar en uso las regletas las marcas desaparecían rápidamente.
9. Se hizo una prueba de ramales en tubo de acrílico y se grabaron en laser, las pruebas en estas piezas nos arrojaron que los tubos se debilitaban y con cualquier impacto se fracturaban quedando así descartamos este proceso.
10. Se efectuó una prueba de grabado laser con una maquina de mayor capacidad la cual nos permitía el grabado si acido, al efectuar las pruebas este proceso y nos arrojó que el proceso si cumplía con la norma quedando este proceso como el seleccionado para el grabado de los tubos.

### **Metas alcanzadas**

Dentro de el desarrollo de los instrumentos de medición una de las metas que logramos alcanzar fue el mejoramiento de procesos de fabricación y el aumento de calidad del mismo, esto debido que con anterioridad los procesos de fabricación eran en maquinas manuales en las cuales los tiempos eran muy prolongados y los costos eran excesivos.

El haber trabajado en equipo y desarrollar instrumentos de medición para laboratorio, me dio la experiencia sobre el factor humano y el uso de la antropometría en el mismo para poder desarrollar aparatos que sirvan en el desarrollo de productos y de la practica del diseñador industrial.

### **Recomendaciones**

Hacer la invitación al público universitario con anticipación de la obra próxima a exponer y de ser posible colocar este tipo de información en puntos estratégicos dentro de la universidad, esto para hacer más extensa la invitación en cada una de las carreras, ayudando esto a que más personas se enteren que no solo existe la

galería del sur, sino que dentro de la misma universidad hay más espacios donde se exponen variedades de arte y la entrada es libre.

## **Conclusiones**

Todo lo que nos rodea tiene medidas, antes de su elaboración necesitaron cálculos que fueron los creadores de dicho objetos. Se encuentran en el mercado muchos instrumentos para medir, muchos de ellos capaces de hacer más de un tipo de medida ejemplo el vernier que mide longitud, profundidad y redondez. Medir es un trabajo o técnica utilizada por el hombre desde su génesis, y como todo sus componentes han revolucionado en comparación a siglos anteriores hoy en día este oficio de la medir esta unido con todos los desarrollos del mundo y gracias a estos intercambios, tenemos instrumentos capaces de dar medidas con tan solo pasas una luz sobre cualquier objeto, maquinas de medición por coordenadas una de las formas de medir mas exactas y eficaces actualmente.

Una de las partes importantes fue el poder vincular las nuevas tecnologías de fabricación, con la investigación desarrollada con anterioridad y poder adquirir conocimientos nuevos y ver como adaptarlos a la actualidad ya sea con nuevas formas de producirlos o nuevas maneras de medir.

## **Bibliografía**

- Enrique Bonilla Rodríguez. (1993). la técnica antropométrica aplicada al diseño industrial. México: universidad autónoma metropolitana unidad Xochimilco.
- José j. cañas delgado. (2011). Ergonomía en los sistemas de trabajo. Universidad de Granada: Grupo de Ergonomía Cognitiva de la Universidad de Granada..