

ERGOFREZZ

Maldonado Aide, **Cervantes Christian**, Colin Erick, López Yaridia,
Ramírez Saúl

Instituto Tecnológico De Ciudad Juárez

1.RESUMEN

El estudio consiste en aplicar la Ergonomía, como ciencia multidisciplinar que busca la adecuación de productos, sistemas y entornos artificiales considerando las capacidades, limitaciones y necesidades de los usuarios, buscando la eficiencia, seguridad y confort. En este caso es la adecuación de un producto de uso doméstico y comercial: el refrigerador. Se tomaron en cuenta consideraciones antropométricas para el rediseño, primeramente analizando el trabajo, después se definen las dimensiones corporales relevantes para el diseño así como los principios antropométricos adecuados para lograr dicha adaptación del producto al usuario. Se llevó a cabo una encuesta con una muestra de 280 personas que permite inferir de acuerdo los resultados sobre las localizaciones de los contenedores o compartimientos, que de acuerdo a su importancia de uso, frecuencia de uso nos indican zonas de fácil acceso. Examinando los alcances verticales y horizontales, que permitan posturas correctas, se siguieron criterios y principios ergonómicos para reubicar elementos importantes del producto, así como para determinar las dimensiones del nuevo espacio interior.

2.INTRODUCCIÓN

El proyecto que se presenta es motivado al tratar de disminuir los problemas, dificultades, e incomodidades que traen como consecuencias lesiones para los usuarios que suelen utilizar el aparato de básica necesidad como lo es el refrigerador. Los inconvenientes surgen al momento de tomar los productos que están ubicados en partes muy bajas o altas en el interior de éste.

La principal intención del rediseño es eliminar todo esfuerzo inadecuado de las personas durante el uso del producto. Cabe mencionar que los comercios de la pequeña y mediana empresa con giro de restaurante tienen una constante interacción con este electrodoméstico, por lo que es positivo presentar una propuesta para un mejor manejo y movimiento persona-refrigerador-alimento.

3.OBJETIVOS

Aplicar los principios y conceptos ergonómicos en un producto ya existente mediante la implementación de un nuevo diseño que busca el adaptar y mejorar las características físicas y lógicas del refrigerador hacia los usuarios, brindándole una mayor comodidad mediante nuevos dispositivos que son adaptables hacia cualquier tipo de persona evitándole alguna molestia física, mejorando su postura y alcance físico.

4.MARCO TEÓRICO

En este apartado se presentan los conceptos teóricos aplicados al proyecto:

Definición de Antropometría

Según David J. Osborne en su libro titulado ergonomía en acción define el término antropometría como una subdisciplina que trata lo concerniente a la aplicación de los métodos fisicocientíficos al ser humano para el desarrollo de los estándares de diseño y los requerimientos específicos y para la evaluación de los diseños de ingeniería, modelos a escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de estos productos a la población de usuarios pretendida.

La importancia de la antropometría radica en que es imposible diseñar una estación ergonómicamente aceptable en la cual se va a desempeñar una labor o acción de trabajo sin tomar en cuenta las características físicas del cuerpo humano, así como sus limitantes, proporcionadas por los estudios antropométricos.

Diseño ergonómico y antropometría

A la hora de diseñar antropométricamente un mueble, una máquina, una herramienta, un puesto de trabajo con displays de variadas formas, controles, se deben tomar en cuenta los siguientes supuestos básicos:

1. Principio de diseño para extremos.
2. Principio de diseño para un intervalo ajustable.
3. Principio del diseño para el promedio.

Aspectos teóricos sobre posturas de trabajo

Al proyectar un puesto de trabajo se debe prever la posición racional que debe tomar el usuario. Por supuesto, gran parte esta sujeta al tipo de actividad y requerimientos de la misma, al exceso de esfuerzo requerido, tipo de actividad, el volumen del movimiento, etc. En la posición de pie se puede determinar a su vez un sinnúmero de posturas, que no son sino la disposición recíproca más permanente de preferencia del cuerpo respecto del esfuerzo que le demanda la tarea.

El autor Cesar Ramírez Cavaza en su libro llamado ergonomía y productividad menciona que la postura de pie es la más natural ya que contribuye a la distribución uniforme de la gravedad del cuerpo y la atracción muscular lo que permite condiciones favorables para observación, el desplazamiento y las coordinaciones sensomotoras, además de que hay mayor disposición para realizar esfuerzos.

Los factores para establecer la postura de pie son los siguientes:

- Trabajos pesados y medianamente pesados
- Altura de la superficie laboral
- Distancia entre los objetos y ojos
- Angulo y foco visual
- Relación entre los datos antropométricos y el diseño de la maquina
- Cumplimiento de las operaciones frecuentes en las zonas de fácil y difícil acceso.

- Diseño del equipo y del puesto que permita una inclinación del cuerpo no mayor de 15° hacia adelante

Desordenes traumáticos acumulativos (DTA'S) y Problemas de la espalda baja.

Vern Putz-Anderson (1994) define Desorden Traumatológico Acumulativo como una lesión física que se desarrolla gradualmente sobre un periodo de tiempo, resultado de repetidos esfuerzos sobre una parte específica en los sistemas muscular y esquelético. Es importante mencionar que se pueden observar los siguientes movimiento al usar este electrodoméstico, para poder identificar posturas estresantes que sumados a la repetitividad y manejo de carga, pudieran ser factores de riesgo para la aparición de lesiones o problemas de espalda.

- Flexión: es el movimiento consistente en doblarse o disminuir el ángulo entre partes del cuerpo
- Extensión: consiste en enderezarse o aumentar el Angulo entre dos segmentos del cuerpo, movimiento sagital respecto a un eje transversal tal que, desde una posición de flexión, retorna a la posición del cuerpo de referencia o la sobrepasa.
- Flexión de tronco: encorvarse, inclinarse hacia delante

Según Liker y Chaffin (1984), el dolor en la parte baja de la espalda es muy común entre los adultos. Sobre todo en las personas cuyo trabajo o actividad cotidiana requieren posturas estresantes sostenidas, como inclinarse repetidamente hacia un lado o girar el tronco, o sostener estas posturas por largos periodos de tiempo. Estos aspectos fueron considerados para este rediseño tratando de reubicar compartimentos y dimensiones del refrigerador que reduzca estas posturas estresantes.

5.DESARROLLO

Al analizar el trabajo que realizan los usuarios con el refrigerador detectamos las siguientes ubicaciones anti-ergonomicas de los componentes del refrigerador convencional:

- Levantamiento de cargas. Elevación de los brazos para tomar productos de peso aproximado a 2.3 lb. (carnes, botes de nieve, bolsas de hielo, etc.) por encima de los hombros.
- Estrés mecánico entre compartimientos, ya que solo existe una distancia aproximada de 18 cm., pero que dificulta tomar y sacar objetos de esa zona.
- El usuario se inclina mas de la postura normal que es de 20° de inclinación para obtener o dejar productos.
- Uno de los compartimientos no permite el sacar objetos como: ollas, frascos, etc., simétricamente ya que esta a una distancia inferior a la cintura.
- Existe levantamiento de peso de zonas inferiores a las rodillas de una distancia aproximada del suelo al compartimiento de 20 -25 cm; por lo que puede incomodar al inclinarse, ya que este movimiento es repetitivo en la mayoría de los usuarios por que ahí localiza los productos más usuales para emplearlos en la cocina.
- La profundidad de longitud que presenta el electrodoméstico es de 71 cm, es fatigante tomar productos del fondo ya que sobrepasa el alcance de brazo por lo que realiza un esfuerzo en la columna al sostener o sacar objetos a una distancia lejos de la mano.
- Mala colocación de compartimientos es la puerta principal ya que se localiza en una zona mas baja que es aproximadamente 20 cm.

Con el nuevo diseño que se realizó a un refrigerador convencional la descripción es la siguiente:

Primeramente los contenedores de verduras y legumbres se ubicaran al centro del refrigerador a una altura apropiada para que el usuario no se tenga que inclinar en demasiadas repeticiones.

Por otra parte el congelador se encontrara abajo ya que es mas optimo por lo que el usuario se inclinara pocas veces para dar alcance a productos congelados. Y en la parte de arriba se encontrara el refrigerador donde se almacenaran los artículos antes mencionados.

Principios ergonómicos de ubicación de los contenedores.

Es importante señalar los principios que se aplicaron para la nueva distribución ergonómica del refrigerador, como lo es el cambio invertido de la ubicación del congelador, la ubicación de las repisas o parrillas del refrigerador o congelador, los cajones o gavetas de las frutas y verduras.

El principio de importancia y frecuencia de uso se aplicó para invertir lo que es congelador y la zona refrigerante, ya que como se muestra en el estudio de muestreo de uso la parte más importante y la zona que más veces es utilizada por los usuarios es la del refrigerante ya que en esta área se localiza la mayoría de los alimentos que se cocinan o se toman por lo que se dio la opción de modificar estas dos zonas.

El principio frecuencia de uso, de secuencia de instalación en su opción zona de acceso fácil y zona de óptimo acceso se aplicó para ubicación de los contenedores de verduras y frutas el cual se coloca en una área donde se interactuará de manera fácil y sencilla utilizando un esfuerzo mínimo para la obtención de los alimentos sin tener que inclinarse y sin utilizar demasiada fuerza para abrir esta gaveta; esta área esta localiza en una altura prominente al codo en posición de pie para que sea una forma eficiente y segura de jalar los cajones y obtener lo que se requiera.

Para la posición de las repisas o parrillas estas están distribuidas de una manera que son ajustables a diferentes dimensiones de las personas tanto para gente de 5th o 95th. Estas se ubicaron mediante los principios de anteriores como zonas de acceso fácil, optimo acceso y frecuencia de uso, ya que es algo vital

que el área mas concurrida del refrigerador este distribuida de una manera eficiente para que el usuario no tenga dificultades para tener acceso a los productos que se tengan en esta área del refrigerador así este cumpla con los preceptos que marcan estos principios ya mencionados.

Tabla de dimensiones antropométricas.

Dimensión del Refrigerador.	Dimensión Corporal Importante.	Principio Antropométrico del Diseño.	Percentiles o 95th	5th
1. Distancia del Piso a la toma del congelador	8.	- Rango	20% - 80%	
2. Distancia del piso a la toma del refrigerador	2.	- Rango	20% - 80%	
3. Distancia del piso a la parrilla del congelador.	1.	- Ajustabilidad	5% - 95 %	
4. Distancia del piso a la parte media del refrigerador.	2.	- Ajustabilidad	5% - 95%	
5. Distancia del piso a la parte superior	4, 9.	- Extremos	5%	
6. Distancia del inicio de la parrilla al fondo del refrigerador.	5.	- Extremos	5%	
7. Distancia entre compartimiento y compartimiento.	6, 7.	- Ajustabilidad - Extremos	95%	

Dimensiones corporales.	
1. Altura de Rodillas	6. Longitud de la Mano
2. Altura de Codos	7. Amplitud de la Mano
3. Altura de Hombros	8. Altura de Nudillos
4. Estatura	9. Alcance Prensil Vertical (de pie)
5. Longitud del Brazo	

Para tener una base estadística la cual nos muestra la frecuencia de uso de los compartimientos, así como la de conocer si el problema que tratamos de solucionar con la nueva modificación se realizo. Impartimos una encuesta a 280

personas, los resultados a la pregunta ¿cuales son las principales dificultades que tiene con su refrigerador? El 47% de las personas contestaron que es con la distribución, el 29.3% tienen problemas con el espacio, el 16.4% tienen problemas con la limpieza del refrigerador y solo el 7.1% tiene problemas mecánicos. La otra pregunta fue ¿Cuál es la zona que más usa del refrigerador? el 39.7% contestó que usa más el refrigerador parte inferior, el 29.8% el refrigerador parte media, el 19.8 % las puertas laterales, y solo el 10.7 % contestó que usa más el congelador. Con estos resultados nos damos cuenta que es necesario un nuevo diseño con el fin de eliminar posibles lesiones en el área lumbar.

6.RESULTADOS

En las figuras No. 1 y No. 2 se muestra el rediseño del refrigerador donde el primer cambio fue realizado en lo que es la ubicación de las dos partes que conforma el electrodoméstico; la parte del congelador que estaba ubicada en la zona superior se cambio a la parte inferior, y lo que es el refrigerador (zona de refrigerante, donde se localizan la mayoría de los alimentos) se cambio hacia la parte media y superior. Este cambio se debió a que en el análisis del trabajo se detectó que el mayor manejo de las zonas del electrodoméstico es en la del refrigerante, por lo que es más conveniente que el usuario tenga lo que más utiliza a una distancia preferentemente al tronco de la persona, en este caso los alimentos y elementos básicos para cocinar.

Teniendo el cambio del congelador y el refrigerador, se diseño la distribución interna de una forma diferente y nueva. En la parte del refrigerante, la ubicación de los primeros compartimientos se encuentra a 77 cm. del piso a esta zona, el cual nos es algo favorable ya que la distancia del piso al codo según las tablas antropométricas que utilizamos nos da que el más bajo tiene una medida de 96cms. por lo que hay un rango muy bueno para desarrollar las actividades de una forma cómoda.

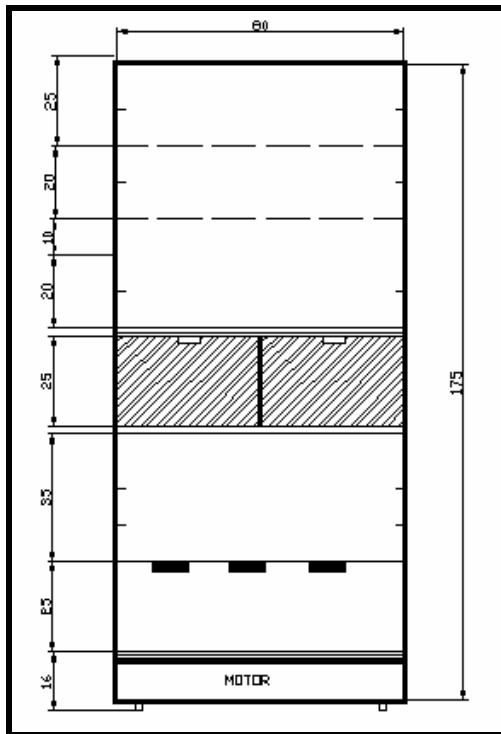


Fig. No.1 Refrigerador vista frontal

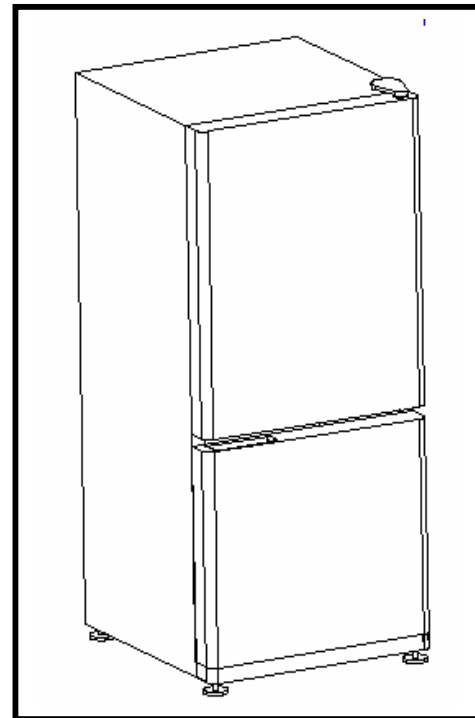


Fig. No.2 Isométrico del refrigerador

La distribución de las parrillas del refrigerante están distribuidas de una forma ajustable a las necesidades del usuario, la ajustabilidad es de aproximadamente de 15 cm entre cada una. Los compartimentos en este nuevo modelo están diseñados de tal manera que entre cada uno de ellos no haya posibilidad de golpeo o machucones de dedos o mano en el momento de tomar algún producto, esto se diseño para la anchura y longitud de las manos con el percentil de 95% utilizando el principio de diseño para extremos.

Al tener el congelador en la parte inferior del electrodoméstico se analizó y se llego a la conclusión de que esta zona iba a tener una parrilla ajustable para lo que son las carnes frías, nieve, hielos, y lo que se localice en este sitio. Esta parrilla va a estar ubicadas a 40 cm del suelo con una ajustabilidad de 10 cm hacia arriba si el usuario así lo requiere para mejor comodidad, con esto se

cumple con la distancia a la rodilla ya que el mas alto tiene una medida de 49.2 cm por lo que no necesita obtener productos por debajo de las rodillas.

El último cambio que se le hizo al electrodoméstico convencional fue su profundidad con que estaba realizada, ya que esta era demasiada y existía incomodidad al momento de alcanzar productos por lo que se le acorto de una distancia de 71 cm a 60 cm ya que el usuario con el brazo mas corto presentó esta medida, También se movió el motor hacia la parte mas baja del refrigerador para no tener el congelador muy debajo de las rodillas.

Con este último cambio se cierra el primer diseño del nuevo refrigerador ergonómico, por lo que si surgen nuevas alternativas o dimensiones importantes anti-ergonómicas que cambiar, se realizarán.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Al término de este estudio se puede decir con fundamentos teóricos que las mejoras son factibles, positivas y correctas ya que en cada una de los cambios se tienen como bases diferentes teorías, principios y criterios de la ciencia ergonómica aplicada a un producto con deficiencias tangibles las cuales se podrían resolver mediante algunas mejoras las cuales presentamos en este proyecto. Debido a que no se logro un prototipo real de un refrigerador con las dimensiones del nuevo rediseño no se pudo ver de una manera existente los cambios positivos con las personas que utilizaran el nuevo diseño y así poder aportar más fundamentos y respaldar con datos estas mejoras. Sin embargo la fabricación de un prototipo a escala nos dio una gran referencia favorable de lo que seria el prototipo real y realizando un muestreo de uso de éste aparato los resultados que se obtuvieron fueron positivos.

Las recomendaciones que podemos mencionar seria que se realizará un estudio mas profundo acerca de la ubicación del congelador, ya que este aun con el nuevo rediseño presenta una ubicación un poco baja.

BIBLIOGRAFÍA

- Osborne David,(1994), **Ergonomía en acción**, Editorial Trillas, Ed. 2da.
- Ramírez Cavaza, **Ergonomía y productividad**, Editorial Limusa.
- Panero-Zelnik,(1988), **Dimensiones humanas en espacios interiores**, Editorial McGraw Hill.
- Mondelo-Gregory-Blasco, **Ergonomía 1,2,3**,
- Niebel-Freivalds,(2001), **Ingeniería industrial**, Ed. Alfaomega, Ed. 10ª.
- Putz Anderson, V. (1994) **Cumulative Trauma Disorders. A Manual for Muskuloeskeletal Diseases of the Upper Limbs**. Taylor & Francis, London.
- Liker y Chaffin (1984) **Guía de mejora del trabajo**. Ford Motor Company