



Facultad de ciencias de la comunicación

Propuesta de aplicación ergonómica en el diseño de herramientas manuales para establecer una conexión física funcional con las herramientas usadas en el cuidado y manejo de suelos de galpones avícolas.

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos para optar por el título de
Licenciado en diseño gráfico e industrial.

Profesor guía

Galo Saltos.

Autor

Jairo David Villarreal Cuaical.

Año

2010

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el/la estudiante, orientando sus conocimientos para un adecuado desarrollo del tema escogido, y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Nombre:

Galo Manfredo Saltos Jaramillo.

C.I.:

170855230 – 0

Título:

Diseñador Industrial.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE.

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Nombre:

Jairo David Villarreal Cuaical.

C.I.:

171755587 – 2

Agradecimiento.

Agradezco a mis padres Dra. Lucia Cuaical y Dr. Hernán Villarreal por el apoyo prestado y por las infinitas experiencias compartidas en el proyecto; como olvidar a las personas implicadas en el mismo tales como el Ingeniero Jorge Cuaical, el que con su vasto conocimiento sobre mecánica, ofreció una gran guía al momento de desarrollar el prototipo, a mis amigos Cesar Calderón, Juan José Romero y Pablo Sandoval por su ayuda y aporte con sus conocimientos en áreas involucradas en el desarrollo del proyecto y a todas las personas que mediante el transcurso y desarrollo del proyecto se vieron involucradas en el mismo.

Dedicatoria.

Dedico este proyecto a mi abuelo Luis Alfredo Cuaical, quien demostró que nada en la vida es imposible; de igual forma a mis padres Dra. Lucia Cuaical y Dr. Hernán Villarreal quienes mediante su esfuerzo y la dedicación han permitido el culminar mi proyecto de tesis.

Resumen

La investigación y estudio de la industria agrícola y avícola en específico poseen diversos problemas a solucionar por parte del diseñador, uno de los principales problemas que posee el avicultor es el cuidado del ave, pero sobre todo el hábitat, en este caso la cama de los galpones donde es producido el animal.

El estudiar el medio en donde se requiere el diseño, determino varias variables tanto estructurales como funcionales. El aplicar datos ergonómicos a estructuras mecánicas nos permiten desarrollar prototipos cómodos y de fácil manejo, obteniendo una mejora en el rendimiento y desempeño del trabajador.

De esta manera se presenta una alternativa adecuada para desarrollar un cuidado en la cama de los pollos sin descuidar la salud de su operador.

ABSTRACT

The investigation and study of the agricultural and Poultry industry have diverse problems to solve.

The main problem in the Poultry industry is the care of the Chicken, in this case the bed of the sheds where the animal is produced.

Applying ergonomic data to mechanical structures allow developing to comfortable prototypes and easy handling, obtaining an improvement in the yield and performance us of the worker. This way and suitable alternative appears to develop a care in the chicken's poultry without neglecting the health of the operator.

INDICE

CAPÍTULO I.

Avicultura. 1

Cuidado y cría de aves a nivel doméstico e industrial¹(...).

1.1.- Producción de pollo de engorde.

1

1.2.- Instalaciones. 2

1.3 Tipos de Galpones 5

1.4.- Bioseguridad. 11

1.5.- Cama y Manejo de la Cama.

12

1.6.- Tipos de Cama 13

CAPÍTULO II.

Antropometría. 16

Conocimiento del ser humano y su desarrollo, considerando el tipo de vida como un factor influyente en la formación del esqueleto y volumen del cuerpo.

2.1.- Posición Anatómica. 16

2.2.- Terminología Anatómica del Cuerpo.

17

2.3.- Planos del Cuerpo Humano. 24

2.4.- Ejes del Cuerpo Humano 25

¹ Poultry farming (2005), *Enciclopedia Británica Online*, Nov-17-2009 16:02

2.5.- Tipos de Antropometría.	26
2.6.- Antropometría Dinámica.	27
2.7.- Movimiento Anatómico.	28
2.8.- Articulaciones.	29
2.9.- Músculos.	31
2.10.- Consideraciones del Diseño en General.	32
Capitulo III.	
Ergonomía.	34
“Todo producto que tiene relación con el ser humano implica el uso de la ergonomía.” ²	
3.1.- Perspectiva de la ergonomía.	35
3.2.- Trabajo y Salud.	35
3.3.- Datos Antropométricos Adecuación y Aplicación.	36
3.4.- Fatiga en el Trabajo.	39
3.5.- Concepción y Adaptación del Espacio de Trabajo al Trabajador	39
3.6.- Personas en Movimiento.	40
3.7.- Amplitud de Movimientos de las Articulaciones.	42
3.8.-Limitaciones.	46

² Saravia Pinilla, Martha Helena (2006), *Ergonomía de la Concepción: Su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales*, Facultad de Arquitectura y Diseño, Bogotá Colombia, Pág.11.

3.9.- Análisis Metrológico.

CAPITULO IV.

Mecánica, Material y Forma.

56

Manejo de alternativas mecánicas, estructurales y de forma para el desarrollo del prototipo.

4.1 Leyes de Newton o de Movimiento,	56
4.2.- Equilibrio de Cuerpos.	57
4.3.- Centro de Gravedad.	57
4.4.- Palancas.	58
4.5.- Mecanismos de Transmisión.	62
4.6.- Transmisión por Engranés.	62
4.6.1.- Tipos de Engranajes.	65
4.7.- Transmisión por Banda o Correa.	66
4.8.- Transmisión por Cadena.	67
4.9.- El Motor.	68
4.10.- Bastidor o Estructura.	69
4.11.- Materiales	69
4.12.- Leyes Perspectivas de la Forma.	74
4.13.- Criterios escalares.	83
4.14.- Criterios de unidad.	84
4.15.- Señalética.	87
CAPITULO V.	
Metodología de Diseño.	88

Metodología y estudio de procesos de diseño a seguir para el desarrollo de objetos.

5.1.- Las Cuatro Reglas del Método Cartesiano.	88
5.2.- ¿Qué es un problema?	88
5.3.- Definición del problema.	89
5.4 Análisis de los elementos del problema.	90
5.5.- Datos recopilados y aplicación.	90
5.6.- Definición de los materiales y tecnologías.	91
5.7.- Experimentación.	91
5.8.- Modelos.	91
5.9 Verificación.	
91	
5.10.- Planos.	92
5.11 Fichas de análisis.	92
CAPITULO VI.	
Aspectos Metodológicos.	93
Proceso investigativo.	
6.1.- Variable Directa.	93
6.2.- Variable Indirecta.	94
6.3.- Alcance.	94
6.4.- Enfoque.	94

6.5.- Objetivos Investigación.	94
6.6.- Estimación de Parámetros.	95
6.7.- Muestra	97
6.8.- Instrumentos investigativos.	98
6.8.1.- Encuesta.	98
6.8.2.- Tabulación y análisis de las encuestas.	100
6.8.3.- Encuesta.	108
6.9.- Conclusiones.	111
6.10.- Recomendaciones.	112

CAPITULO VII.

Desarrollo de la propuesta de diseño.

113

Fusión de los conocimientos involucrados en la investigación.

7.1.- Características de la cama.	113
7.2.- Peso	113
7.3.- Humedad	116
7.4.- Área de trabajo.	116
7.5.- Medida área de circulación interna.	117
7.6.- Volumen de la cama.	118
7.7.- Herramienta utilizada en el cuidado de la cama.	119
7.8.- Toma de datos ergonómicos.	120
7.9.- Análisis de alternativas mecánicas.	123
7.10.- Propuesta de diseño Industrial.	125

7.11.- Construcción herramienta.	126
7.12.-Propuesta Grafica.	140
7.13.- Logo herramienta.	144
7.14.- Señalética preventiva.	146
7.15.- Conclusiones.	146
7.16.- Recomendaciones.	147
Bibliografía.	148
Anexo.	151

CAPITULO I

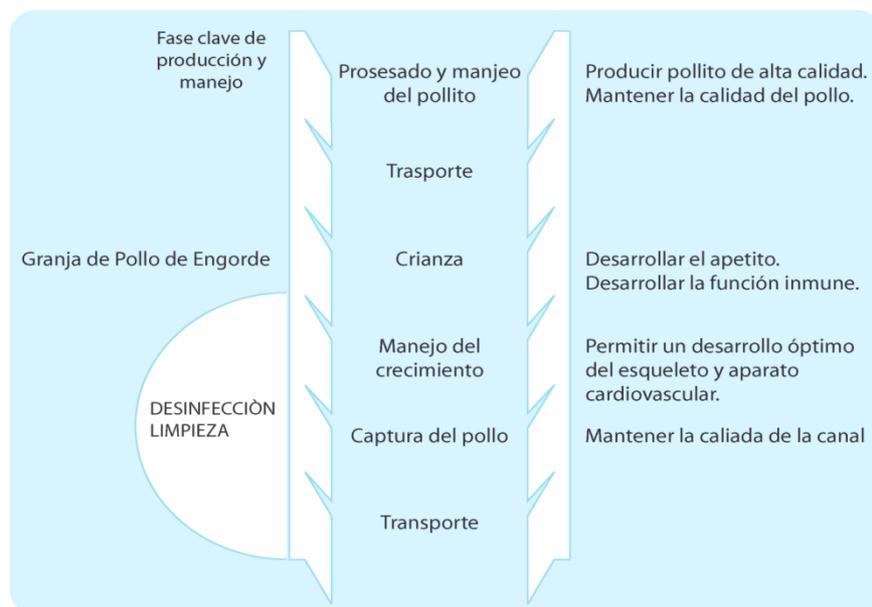
1.- Avicultura.

Es el cuidado y cría de aves a nivel doméstico e industrial³(...), aplicando en esta última, nuevas técnicas tanto en la cantidad de pollo producido como la calidad de producto, lo que implica alta tecnología y mejoras en la genética del pollo de engorde creando, de esta manera, líneas especializadas aptas para generar un mejor desarrollo en la ganancia de peso, mediante un correcto manejo en alimentación, agua, luz, ventilación, bioseguridad, etc.

1.1.- Producción de pollo de engorde.

La producción de pollo de engorde es un proceso en secuencia, por lo que el rendimiento que se obtenga al final dependerá del éxito en cada paso.

Cuadro 1.1 Proceso de producción de pollo.



Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308⁴

³ Poultry farming (2005), *Enciclopedia Británica Online*, Nov-17-2009 16:02

⁴ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 5, Cuadro 1, Capítulo I: Villarreal Jairo, Proceso de producción de pollo.

La complejidad de la producción de pollo significa que las personas que están a su cuidado deben tener en claro los factores que afectan el proceso de producción, así como, principios de manejo de las aves. El rendimiento final del pollo de engorde depende de la atención que se presente a los detalles a lo largo del proceso, esto implica el buen manejo y salud de las reproductoras y el cuidado en la buena práctica de incubación al igual que la entrega eficiente de pollos recién nacidos a las granjas de crianza donde se desarrollarán, para su futura comercialización.⁵

1.2.- Instalaciones.

El alojamiento y ambiente, donde se desarrollará el pollo, debe ser durable y proveer un ambiente controlable. Al momento de construir un galpón se debe seleccionar un terreno bien drenado, que tenga suficiente corriente natural de aire, y favorable frente a circunstancias ambientales provocadas por el clima.⁶

Factores determinantes al momento de construir un galpón para producir pollos de engorde:

- Techos largos con salientes para crear sombra a los costados reduciendo la conducción de calor a las paredes y evitar que el agua pueda mojar la cama.
- Techo reflexivo para ayudar a reducir la conducción de calor.
- Aislamiento interno del techo, ya sea, con fibra de vidrio o materiales aislantes.⁷
- Los equipos de calefacción deben ser de amplia capacidad calorífica esencial en los primeros días de llegada del pollo a la granja. Temperatura requerida de acuerdo a la edad de las aves.
- Las cortinas deben ser a prueba de luz y herméticas, en especial al momento de utilizar programas de iluminación y ventilación.

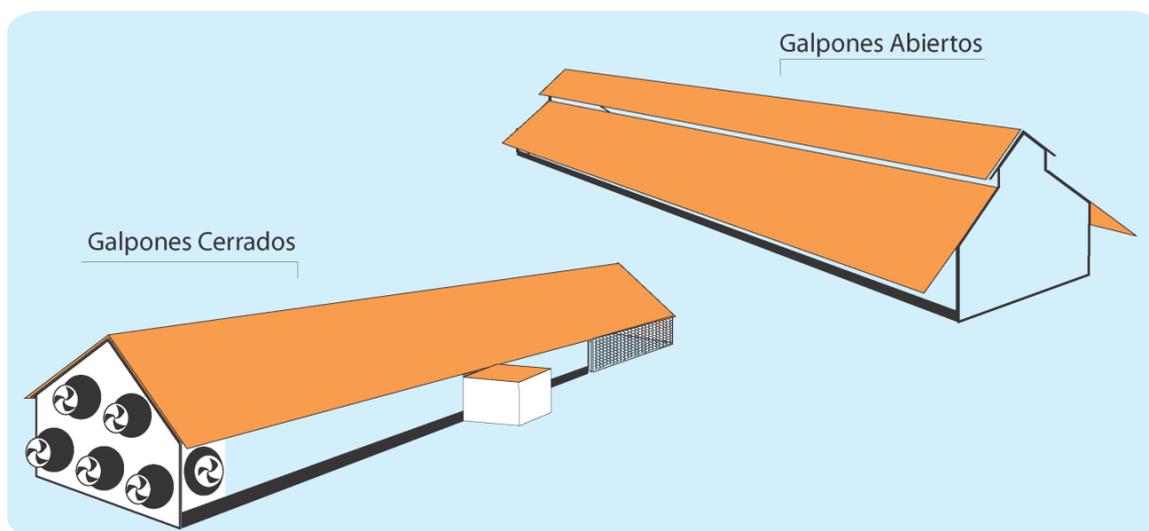
⁵ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 6

⁶ Cobb – Vantress (2005) Inc., *Cobb, Guía y Manejo de Pollos de Engorde*, Siloam Springs, Arkansas 71761, pág. 1

⁷ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 78

- El sistema de luz artificial debe ser de distribución uniforme para todo el galpón.
- Los sistemas de ventilación deben ser de gran capacidad para ofrecer un ambiente óptimo para las aves.
- Ventilación libre de corrientes de aire para ofrecer un flujo adecuado proporcionando y controlando aire de buena calidad.
- El control de plagas y vectores (chinchas, piojos, moscos, etc.) deben ser tomados en cuenta al momento de realizar la construcción.

Ilustración 1.1 Tipos de galpones



Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308⁸. Autor: Villarreal Jairo.

Orientación del Galpón.

El galpón debe ser construido tomando en cuenta las corrientes de aire, incidencia del sol y factores climáticos (calor – frío).

Cuando las corrientes de aire son fuertes, el galpón debe de ser orientado Norte – Sur para contrarrestar con las culatas la fuerza del viento, para que no afecte al animal directamente, cuando el problema es el sol debe ubicar al galpón de manera que no afecte el interior para evitar incremento de

⁸ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*. Newbridge, Scotland, UK, pág. 80 – 82, Ilustración 1, Capítulo I: Villarreal Jairo, Galpones Abiertos - Cerrados.

temperatura interna. En los climas calientes la luz y rayos solares por la mañana dan al costado oriental y las aves tratan de alejarse sucediendo el mismo efecto al atardecer pero en el costado occidental.⁹ Se recomienda Este-Oeste.

Ubicación de los galpones.

El área, donde se va a ubicar el galpón, debe ser plano y con buen drenaje para que el agua no se quede estancada y sean lugares de proliferación de mosquitos, los cuales son transmisores de enfermedades, los terrenos deben ser arenosos, es decir, permeables y no mantenga humedad por y perjudique a la salud de los pollos.

Temperatura en los galpones.

Las buenas condiciones ambientales dentro del galpón, son básicas para la salud del pollo de engorde. Se debe evitar climas demasiado cálidos y de elevada humedad, ya que el ave reduce su capacidad de perder calor y puede generar bajas en la producción y la alta mortalidad por efecto de estrés debido al calor.

Si la humedad supera el 75 % provocará problemas respiratorios y con una temperatura mayor a 21 °C manteniendo dicha humedad, se generaran enfermedades parasitarias dentro del galpón.¹⁰

La cama es una fuente significativa de humedad dentro del galpón, de tal manera que sus condiciones se deben manejar cuidadosamente, la cama húmeda incrementa la humedad relativa.¹¹

⁹ Desarrollo Endógeno Agropecuario (2008), *Nueva Biblioteca del Campo*, Bogotá - Colombia, Fundación Hogares Juveniles Campesinos, Tomo 1 Manejo Granja Integral, pág. 91 - 97.

¹⁰ Desarrollo Endógeno Agropecuario (2008), *Nueva Biblioteca del Campo*, Bogotá - Colombia, Fundación Hogares Juveniles Campesinos, Tomo 23 Construcciones Agropecuarias, pag. 25 -28.

¹¹ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 85.

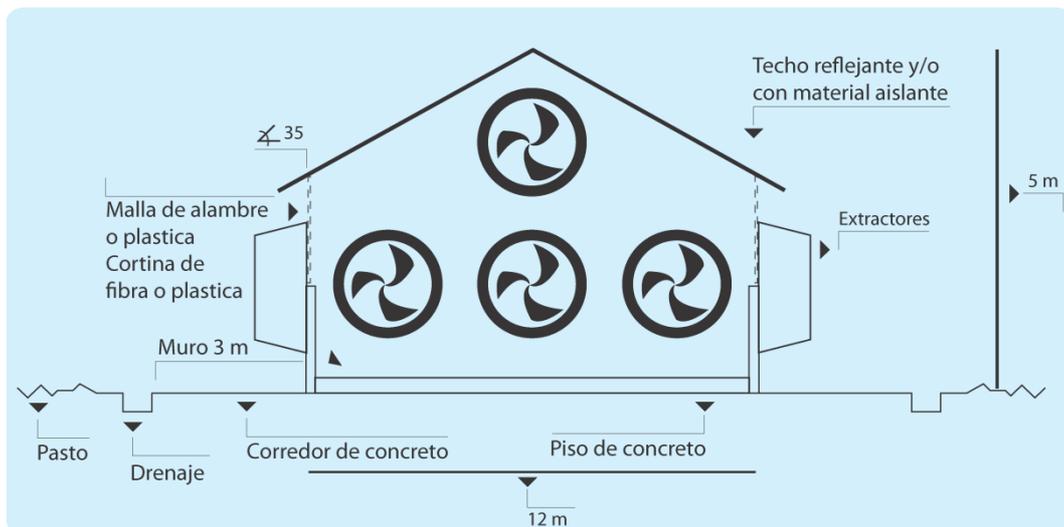
1.3 Tipos de galpones

Galpones cerrados o de túnel.

Son galpones cuyo funcionamiento se lo hace con el enfriamiento de paneles húmedos, combinado con ventilación de túnel para generar una temperatura acorde a las necesidades del ave.

Se caracterizan por ser herméticos y albergar un alto número de aves, la temperatura es regulada mediante la activación de los extractores; las dimensiones del galpón van acorde a las necesidades del avicultor

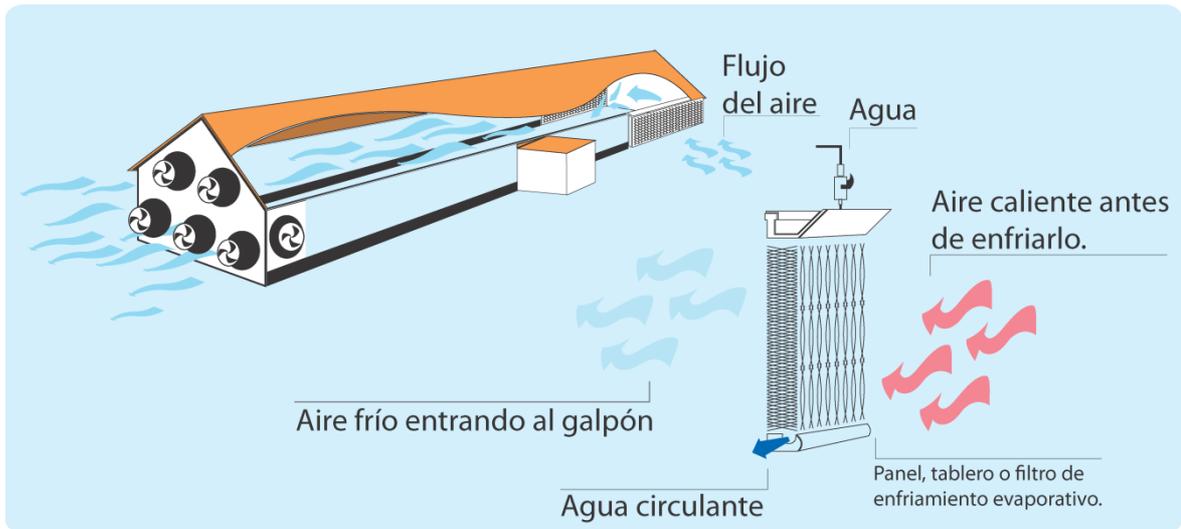
Ilustración 1.2 Galpones cerrados.



Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308¹². Autor: Villarreal Jairo.

Ilustración 1.3 Galpones cerrados.

¹² Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 80, Ilustración 2, Capítulo I: Villarreal Jairo, Galpones Cerrados

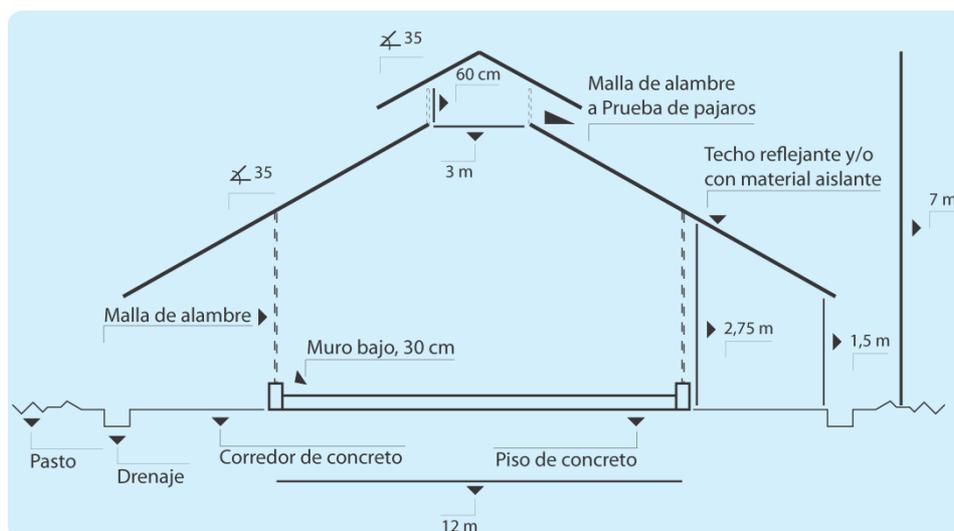


Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308¹³. Autor: Villarreal Jairo.

Galpones abiertos.

Debe ser construido en lugares bien drenados y donde haya abundante corriente aire, la construcción de los galpones se debe orientar de manera que la luz del sol no entre directamente por las paredes laterales del galpón durante la parte más calurosa del día.

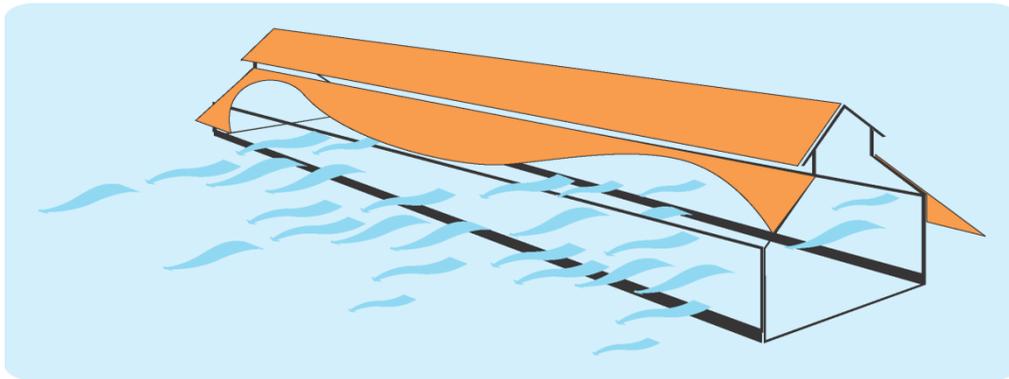
Ilustración 1.4 Galpones abiertos.



Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308¹⁴. Autor: Villarreal Jairo.

¹³ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 80, Ilustración 3, Capítulo I: Villarreal Jairo, Galpones Cerrados

Ilustración 1.5 Galpones abiertos



Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308¹⁵, Autor: Villarreal Jairo.

Estructura del Galpón.

Partes del Galpón	
<ul style="list-style-type: none"> • Paredes o muros frontales y laterales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Altura paredes laterales 0.20 m a 1.20 m. • Altura paredes frontales 2.5 m a 3 m • Material aislante, para evitar cambios bruscos de temperatura.
<ul style="list-style-type: none"> • Malla 	<ul style="list-style-type: none"> • Malla metálica o plástica. • Colocar desde el borde del muro hasta el alerón, para evitar entrada y salida de animales.
	<ul style="list-style-type: none"> • Protección del frío para los primeros días y para

¹⁴ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 82, Ilustración 4, Capítulo I: Villarreal Jairo, Galpones Abiertos.

¹⁵ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 82, Ilustración 5, Capítulo I: Villarreal Jairo, Galpones Abiertos.

<ul style="list-style-type: none"> • Cortinas 	<p>contrarrestar los cambios bruscos de temperatura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cortinas plásticas o de fibra colocadas sobre la malla. • Deben ser impermeables y resistentes a variaciones climáticas. • De material no traslucido o poroso para evitar el paso de luz a través de la cortina.
<ul style="list-style-type: none"> • Techos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexivos. • Resistentes al clima, donde se construya el galpón. • Capas internas de aislamiento. • Alerones de 1 m para evitar entrada de rayos solares y agua al galpón.
<ul style="list-style-type: none"> • Poceta de desinfección 	<ul style="list-style-type: none"> • Recipiente para colocar desinfectante a la entrada de cada galpón para desinfectar el calzado. • Medida fácil y útil para prevenir enfermedades de galpón a galpón.
<ul style="list-style-type: none"> • Pisos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cemento o de tierra • Debe ser desinfectado cuidadosamente antes de alojar a las aves. • Una vez desinfectado, el piso se cubre con tamo o cascarilla de arroz para formar la cama.

Equipos del galpón.

Equipos usados dentro de las instalaciones

Comederos	<ul style="list-style-type: none"> • Son sistemas utilizados para servir el alimento a las aves; estos pueden ser de tolva (manuales) o automáticos. Los comederos deben proporcionar la cantidad necesaria de alimento con un mínimo de desperdicio. • La separación y cantidad de comederos se disponen de acuerdo al fabricante, es decir por la cantidad de animales por comedero. 	
	Sistemas de tolva	Sistemas automáticos
	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes cilíndricos que terminan en un canal circular, donde es depositado el alimento finalmente. • Mejor control de impurezas en el alimento. • Mediante el crecimiento del pollo se regula la altura del comedero. • El alimento es almacenado en sacos y embodegado en lugares frescos y libres 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes tolvas en las que es depositado automáticamente el alimento y es distribuido uniformemente mediante un sin fin a cada uno de los comederos. • El aprovisionamiento es a granel, es decir, grandes volúmenes de alimento son almacenados en silos, los que están conectados a las tolvas

	de humedad.	mediante conductos. <ul style="list-style-type: none"> • Los silos deben ser herméticos, con una capacidad de almacenaje de 5 días de alimento como máximo.
Bebedores	<ul style="list-style-type: none"> • Los bebederos deben suministrar agua limpia y fresca a las aves • El material que se usa debe ser resistente y de fácil limpieza. • La separación y cantidad de bebederos se disponen de acuerdo al fabricante y determinado por la cantidad de animales por bebedero. 	
	Sistemas de campana	Sistemas niple
	<ul style="list-style-type: none"> • Bebederos termoplásticos, en forma de campana. • Se cuelga de las estructuras superiores del galpón para un fácil manejo al regular su altura mediante el desarrollo del pollo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bebederos de tubería plástica y flexible. • Distribución del agua por líneas las que están divididas por los bebederos. • La presión de salida esta regulada mediante niples o niples con copa.

	<ul style="list-style-type: none"> • La presión de la salida del agua es regulada por una válvula de ajuste automático. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su altura es regulada a medida que el pollo vaya creciendo mediante poleas.
Criadoras	<ul style="list-style-type: none"> • Generadores de calor para crear un ambiente apropiado dentro del galpón y así recibir el pollo recién nacido en la granja. • Se usa durante un periodo de 12 días. • Estos pueden ser a gas, eléctricos o a gasolina. 	
Extractores y Ventiladores	<ul style="list-style-type: none"> • Controlan el flujo del aire, son de vital importancia en el manejo de la temperatura interior del galpón. • Deben ser resistentes y de gran potencia para brindar confort al ave. 	

1.4.- Bioseguridad.

Para una buena bioseguridad, se debe mantener un alto nivel de higiene, un correcto asilamiento del ave de engorde, para evitar el contacto con otros animales domésticos o contagio de enfermedades externas a la granja.

Limpieza del galpón.

La limpieza del galpón debe ser efectiva desde el momento que sale la cría, los equipos deben ser drenados y vaciados para su respectiva limpieza y

desinfección, la cama debe ser removida totalmente del galpón antes del lavado y desinfección.

El interior del galpón, conjuntamente con todos los equipos usados durante el desarrollo del pollo, debe ser revisado cuidadosamente para evitar cualquier problema durante su operación en el periodo de cría.

El exterior de los galpones deber ser lavado, limpiado y podado si es el caso, para evitar la proliferación de plagas.

Las áreas del personal como vestidor y oficina deben ser limpiadas y desinfectadas, todo el calzado y ropa deben lavarse y desinfectarse completamente.

Control de ingreso de personal y visitantes.

El control, que se mantiene dentro de las granjas, es estricto al momento de ingreso a la zona limpia, donde se encuentran las aves.

La primera etapa para el ingreso a los galpones, es el área de limpieza personal, donde el trabajador y el visitante toma un baño y procede a cambiarse de ropa y calzado, de manera que no posea agentes contaminantes externos que puedan afectar con el desarrollo del ave.

Todos los objetos y materiales que ingresen a los galpones deben ser cuidadosamente desinfectados y si es el caso debidamente lavados. El ingreso de los graneleros (camiones con alimento) u otro tipo de automotor que ingrese al área de los galpones, debe ser lavado y desinfectado, en especial las llantas.

1.5.- Cama y manejo de la cama.

Usado para el aislamiento del piso, esta debe ser bien distribuida para mantener una uniformidad en el piso y un grosor de 3 a 10 cm dependiendo de la efectividad termo aislante del galpón.

Se pueden usar varios tipos de cama, la absorción de humedad es una de los factores determinante para optar por una cama, debe brindar confort, limpieza,

bajo nivel de polvo, ausencia de olores y biodegradabilidad, pero sobre todo fácil consecución.

El aire de mala calidad causa una cama húmeda y esta incrementa la incidencia de quemaduras en las patas de las aves.

1.6.- Tipos de cama

Material	Características
Viruta de madera blanda.	<ul style="list-style-type: none"> • Alta absorción y buena degradabilidad. • Posibles contaminantes con insecticidas tóxicos y cloramisoles que favorecen al desarrollo de hongos microscópicos.
Viruta madera dura.	<ul style="list-style-type: none"> • Puede contener tanino y causar toxicidad y astillas que dañan la molleja.
Paja picada.	<ul style="list-style-type: none"> • La mejor es paja de trigo por sus cualidades absorbentes. • Posible contaminación con agroquímicos, hongos y micotoxinas. • Degradación lenta, su mejor uso es mezclándola en igual proporción con madera blanca. • Tendencia a apelmazarse en las primeras semanas
Papel despedazado.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo difícil en condiciones húmedas. • Leve tendencia de compactarse.

<p>Paja desmenuzada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No son muy absorbentes. • Usarla mezclada con otros materiales.
<p>Aserrín.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuado, es polvoso y las aves pueden ingerirlo y causarles aspergilosis. • A menudo con alta humedad. • Propenso al crecimiento de hongos.
<p>Pellets de paja tratados químicamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizarlo de acuerdo con las especificaciones del producto.
<p>Arena.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se utiliza en aéreas áridas o desérticas sobre pisos de concreto. • Funciona muy bien pero con las aves tiene dificultad para moverse cuando la cama es muy profunda.
<p>Desperdicio de caña.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solución barata en ciertas áreas.
<p>Cascarilla de Maní.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiende apelmazarse pero es manejable.
<p>Cascarilla de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Opción barata en algunas áreas. • Buena alternativa de cama.

Arroz.	<ul style="list-style-type: none"> • Evita el apelmotonamiento del estiércol y masa húmeda. • Es de fácil limpieza ya que se puede remplazar con capas nuevas de cascarilla.
---------------	--

Cuadro 1.2 Determinación de la mala calidad de la cama.



Fuente: Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308¹⁶.

Es importante mantener las condiciones de la cama seca y fresca durante el periodo de engorde del pollo, si la humedad de la cama es superior al 50 % causará problemas en la salud del pollo generando ampollas en la pechuga y quemaduras en la piel.

El exceso de humedad de la cama contribuye a elevar los índices de amoníaco; una de las formas de reducir la humedad de la cama es remover la cama apelmazada y dejarla suelta para perder humedad.

¹⁶ Aviagen Limited, Ross (2007), *Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308*, Newbridge, Scotland, UK, pág. 92, Cuadro 2, Capítulo I: Villarreal Jairo, Determinación de la mala calidad de la cama.

CAPITULO II

Conocimiento del ser humano y su desarrollo, considerando el tipo de vida como un factor influyente en la formación del esqueleto y volumen del cuerpo.

2.- Antropometría.

Método científico de técnicas, para obtener medidas y datos del comportamiento biológico, tanto de las dimensiones del cuerpo como el esqueleto,¹⁷ durante el tiempo y espacio de su formación.

El ser humano, posee diferentes características físicas, condicionadas por el país de procedencia, sexo, edad, clase social, etc., estas particularidades, conlleva a la realización de estudios propios, para la obtención de datos específicos de acuerdo a la población de estudio, permitiendo la comprensión adecuada y particularizada de la mecánica del cuerpo y factores limitantes.¹⁸

2.1.- Posición anatómica.

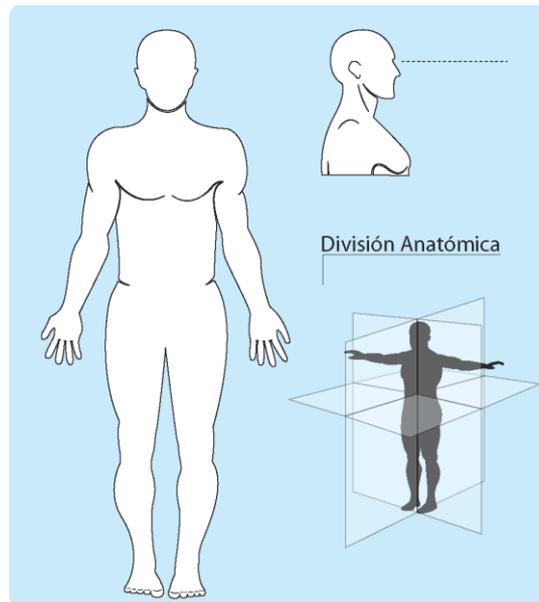
Posición aplicada en el estudio anatómico del cuerpo para describir las partes y regiones corporales.

El cuerpo debe de estar de manera erecta o de pie, con la vista y rostro natural y en dirección al horizonte, la posición de los brazos debe estar recta, extendida en dirección a los pies y con las palmas de las manos hacia al frente, las piernas y pies deben estar hacia delante y con una leve separación entre ellas.

¹⁷ Singh Indera P., Bhasin M.K. (1968), *Anthropometry*, Bharti Bhawan, Central Electric Press, Konla Nagor, Delhi – India, pag. 1.

¹⁸Croney John (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona - España, pág. 10 – 11.

Ilustración 2.1 Posición anatómica.



Fuente: Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo ¹⁹, Autor: Villarreal Jairo.

2.2.- Terminología anatómica del cuerpo.

La definición de las áreas creadas por los planos, ejes, partes y movimientos del cuerpo son:

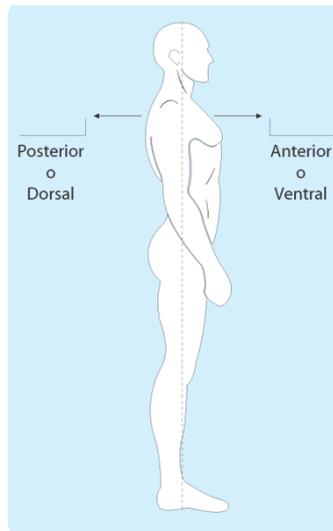
Anterior o ventral: Se define como la parte frontal del cuerpo. Por ejemplo, los ojos, nariz, boca, son una estructura anterior o ventral.

Posterior o dorsal: Al contrario de la anterior definición, esta es la parte trasera del cuerpo. Por ejemplo, la columna vertebral es posterior o dorsal.²⁰

¹⁹ Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 5, Ilustración 1, Capítulo II: Villarreal Jairo, Posición Anatómica.

²⁰ Dennis Cynthia A., May Chris R., Eisenberg Ronald L. (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 3 – 7

Ilustración 2.2 Plano posterior – anterior.



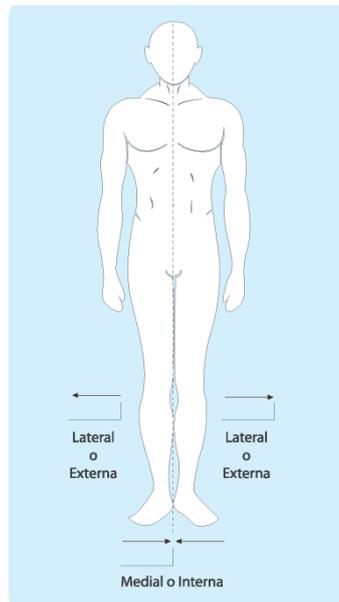
Fuente: Gray Anatomía para estudiantes²¹. Autor: Villarreal Jairo.

Medial o interna: Determina la proximidad con la línea media del cuerpo humano. Por ejemplo, el rostro es medial con respecto a los brazos.

Lateral o externa: De manera que se aparta del centro hacia el extremo o a un lado. Por ejemplo, la mano es lateral con respecto a la pierna.

²¹ Drake L.Richard, Vogl Wayne, Mitchell W. M. Adam (2007), *Gray Anatomía para estudiantes*, Edición en Español 2007, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España, pág. 3, Ilustración 2, Capítulo II: Villarreal Jairo, Posterior - Anterior

Ilustración 2.3 Plano lateral - medial.



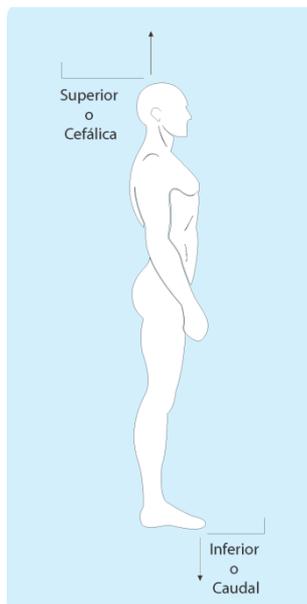
Fuente: Gray Anatomía para estudiantes²². Autor: Villarreal Jairo.

Superior o cefálica: La parte más alta de la estructura con respecto al eje vertical del cuerpo, también llamada craneal. Por ejemplo, la cabeza es superior en relación a las manos

Inferior o caudal: En dirección a la parte más baja de la estructura, en relación al eje vertical del cuerpo. Por ejemplo, los pies están en posición inferior en referencia a las caderas.

²² Drake L.Richard, Vogl Wayne, Mitchell W. M. Adam (2007), *Gray Anatomía para estudiantes*, Edición en Español, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España, 2007, pág. 3, Ilustración 3, Capítulo II: Villarreal Jairo, Lateral – Medial.

Ilustración 2.4 Plano superior - inferior.



Fuente: Gray Anatomía para estudiantes²³. Autor: Villarreal Jairo.

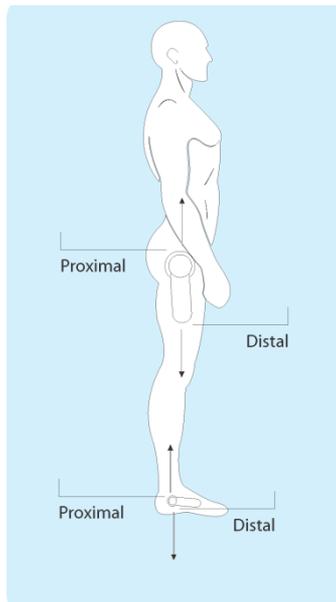
Proximal: Definiéndose como el extremo más cercano a la unión u origen de una estructura. Por ejemplo, el extremo proximal de la pierna es la cadera.

Distal: Es el extremo más alejado de la unión u origen de la estructura. Por ejemplo, el pie es el extremo distal de la pierna.²⁴

²³ Drake L.Richard, Vogl Wayne, Mitchell W. M. Adam (2007), *Gray Anatomía para estudiantes*, Edición en Español, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España, 2007, pág. 3, Ilustración 4, Capítulo II: Villarreal Jairo, Plano Superior - Inferior.

²⁴ Drake, Richard L. Vogl, Wayne, Mitchell, Adam W. M., Gray. (2007), *Gray Anatomía para estudiantes*, Edición en Español 2007, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España, pág. 4.

Ilustración 2.5 Plano proximal – distal.



Fuente: Gray Anatomía para estudiantes²⁵, Autor: Villarreal Jairo.

Abducción: Movimiento de separación de una extremidad o parte anatómica de la parte medial del cuerpo.

Aducción: Movimiento de aproximación de una extremidad o parte anatómica hacia la parte medial del cuerpo.

²⁵ Drake L.Richard, Vogl Wayne, Mitchell W. M. Adam (2007), *Gray Anatomía para estudiantes*, Edición 2007 en Español, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España, pág. 3, Ilustración 5, Capítulo II: Villarreal Jairo, Proximal – Distal.

Ilustración 2.6 Movimiento de abducción – aducción.

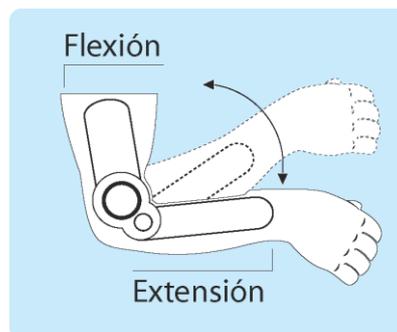


Fuente: Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo²⁶. Autor: Villarreal Jairo.

Extensión: Alargamiento o estiramiento de una articulación o extremidad, de manera que el ángulo que forman aumente.

Flexión: Acción de juntar o doblar la articulación o extremidad, de manera que el ángulo que forman disminuya.

Ilustración 2.7 Movimiento de flexión – extensión.

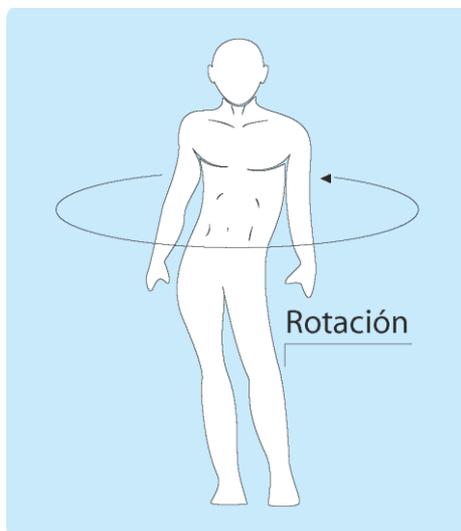


Fuente: Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo²⁷. Autor: Villarreal Jairo.

²⁶ Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 6 – 7, Ilustración 6, Capítulo II: Villarreal Jairo, Abducción – Aducción

Rotación: Giro del cuerpo, extremidad, articulación o parte anatómica alrededor del eje.

Ilustración 2.8 Movimiento de rotación.



Fuente: Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo²⁸. Autor: Villarreal Jairo.

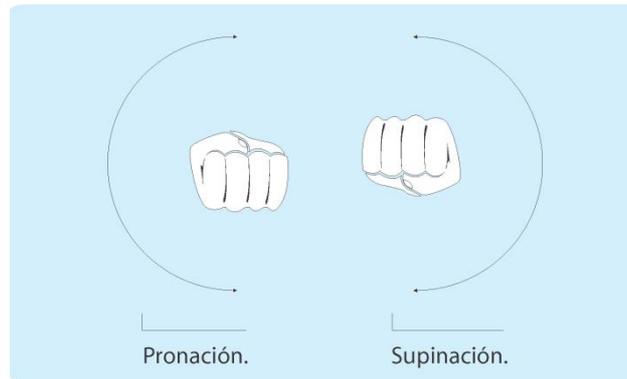
Pronación.- Movimiento de giro del antebrazo, de manera que la palma de la mano quede hacia arriba.

Supinación.- Giro del antebrazo, de forma que la palma se dirija hacia adentro.

Ilustración 2.9 Movimiento de pronación - Supinación.

²⁷Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 6 – 7, Ilustración 7, Capítulo II: Villarreal Jairo, Flexión – Extensión.

²⁸Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 6 – 7, Ilustración 8, Capítulo II: Villarreal Jairo, Rotación.



Fuente: Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo²⁹, Autor: Villarreal Jairo.

2.3.- Planos del cuerpo humano.

Línea, imaginaria en el espacio tridimensional, que permite crear secciones del cuerpo y así poder situar los diferentes órganos y partes del mismo, para una mejor comprensión se divide en tres planos.

Plano medio o sagital: Plano perpendicular al plano coronal, corta el cuerpo en derecha e izquierda.

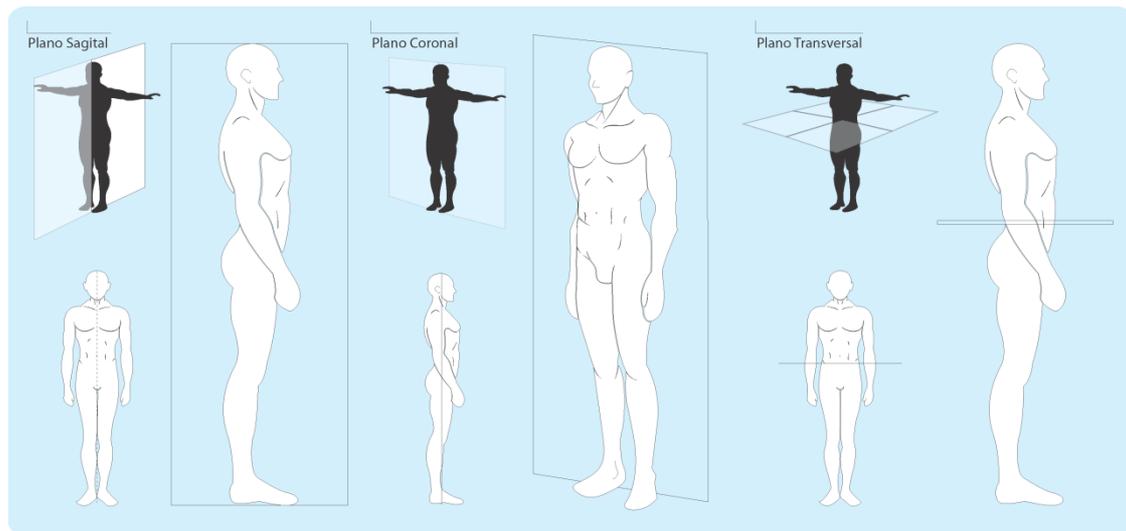
Plano coronal: Plano en posición vertical, que secciona el cuerpo anterior y posterior.

Plano transversal, horizontal o axial: Plano en posición horizontal que atraviesa y divide el cuerpo en superior e inferior.³⁰

Ilustración 2.10 Planos anatómicos.

²⁹ Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 6 – 7, Ilustración 9, Capítulo II: Villarreal Jairo, Pronación - Supinación.

³⁰ Drake, Richard L. Vogl, Wayne, Mitchell, Adam W. M., Gray. (2007), *Gray Anatomía para estudiantes*, Edición en Español 2007, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España, pág. 3 - 4.



Fuente: Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo³¹. Autor: Villarreal Jairo.

2.4.- Ejes del cuerpo humano

Los ejes del cuerpo humano, permiten visualizar imaginariamente un plano de 3 líneas espaciales, que ayuda a describir, determinar y entender los movimientos ejecutados por el cuerpo.

Eje transversal.- Línea imaginaria, que atraviesa el cuerpo de izquierda a derecha, perpendicular al plano medio o sagital, ubicado en el eje espacial en X, creando un movimiento de flexión y extensión.

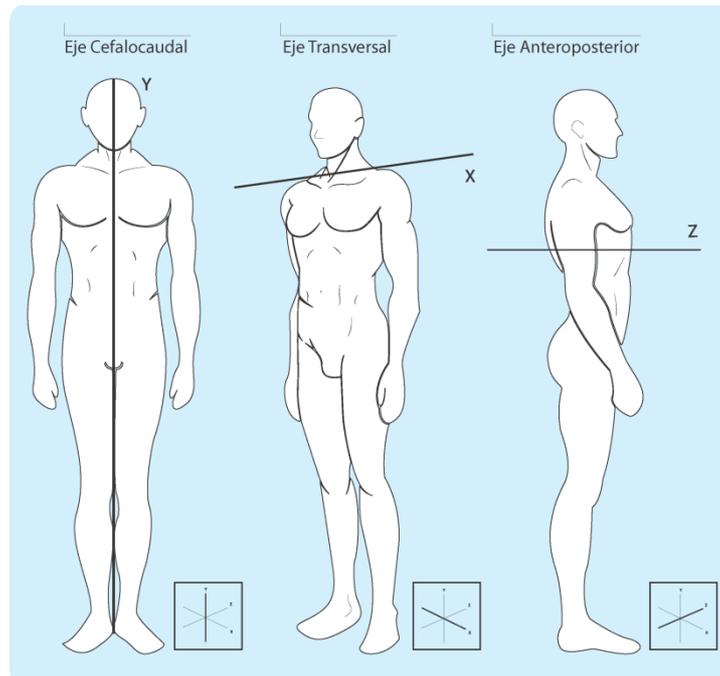
Eje cefalopodal o cefalocaudal.- Eje que atraviesa el cuerpo de la cabeza a los pies, y está ubicado en el eje espacial en Y, generando el movimiento de rotación.

Eje antero posterior.- Situado en el área del tórax, línea que cruza el cuerpo de manera Anterior – Posterior, y ubicado en el eje espacial en Z, formando el movimiento de abducción y aducción.³²

³¹ Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), *Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo*, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España, pág. 5, Ilustración 10, Capítulo II: Villarreal Jairo, Planos Anatómicos.

³² Kent Michael (2003), *Diccionario Oxford de Medicina y ciencias del Deporte*, Editorial Paidotribo, Barcelona – España, pág. 238 – 240.

Ilustración 2.11 Ejes Anatómicos.



Fuente: www.maristasegovia.org³⁴. Autor: Villarreal Jairo.

2.5.- Tipos de Antropometría.

La antropometría se divide en dos fases estructuradas y complementarias:

Antropometría estática.

Antropometría dinámica.

Antropometría estática.

Es toda medida, obtenida del cuerpo humano en cero actividad, en reposo o en posición anatómica, las cuales están sujetas a la talla, peso, sexo, edad, etc.³⁵

Antropometría dinámica.

³³Ejes y Planos Corporales (2010), www.maristasegovia.org, 25 – 03 – 2010, 10:46 am., Ilustración 11, Capítulo II: Jairo Villarreal, Ejes Anatómicos.

³⁴Ejes y Planos Corporales (2010), www.maristasegovia.org, 25 – 03 – 2010, 10:46 am., Ilustración 11, Capítulo II: Jairo Villarreal, Ejes Anatómicos.

³⁵ Llanea Álvarez Javier (2006), *Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual Para La Formación Del Especialista*, Editorial Lex Nova, S.A.; Valladolid-España, Edición 2006, pág. 160.

Son medidas obtenidas del cuerpo humano en actividad, ya sea producto del trabajo o de la situación que se realice, tomando en cuenta el medio ambiente y en conjunto con las medidas obtenidas se desarrollará un diseño más adecuado.³⁶

2.6.- Antropometría dinámica.

Valora los movimientos como sistemas complejos independientes de la longitud de los segmentos corporales. El esqueleto es análogo a uno de los eslabones articulados, sujetos por un resorte (los músculos). Las posibilidades de diferentes articulaciones permiten definir las zonas de confort que corresponden a unos ángulos intersegmentarios, las zonas de presión quedan definidas por la longitud de los segmentos que separan los centros articulatorios del cuerpo humano y por los ángulos de confort entre cada eslabón.³⁷

La antropometría dinámica está ligada a movilidad del cuerpo y en específico a las medidas resultantes del movimiento, por lo que está ligada a la biomecánica.

La biomecánica aplica las leyes de la mecánica a la estructura del aparato locomotor, el cual está conformado por huesos o palancas, articulaciones o elementos de rotación, músculos o resortes, tendones o tensores, etc. ya que interviene un conjunto integrado por varios sistemas encargados de sostener y

³⁶ Croney John (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España, pág. 101 - 103.

³⁷ Llanea Álvarez Javier (2006), *Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual Para La Formación Del Especialista*, Editorial Lex Nova, S.A.; Edición 2006, Valladolid-España, pág. 160-161.

originar el movimiento del cuerpo,³⁸ los sistemas que intervienen en el movimiento del cuerpo son:

Sistema Óseo.- De acción pasiva, esta conformado por estructuras óseas y articulatorias y dan sostén a las partes blandas.

Sistema Muscular.- Órgano que mantiene unido al esqueleto con propiedad de contracción y causante de los movimientos motrices fundamentales del cuerpo.

Sistema Nervioso.- Responsable de conducir los estímulos que coordinan y estimulan a los músculos para producir el movimiento.³⁹

2.7.- Movimiento anatómico.

Los 206 huesos que constituye el sistema óseo poseen dos funciones, el primero de soporte y protección a los órganos vitales del cuerpo de golpes o accidentes, el segundo es ser la estructura del cuerpo que le permite soportar y ejercer fuerzas en diferentes ángulos y posiciones.

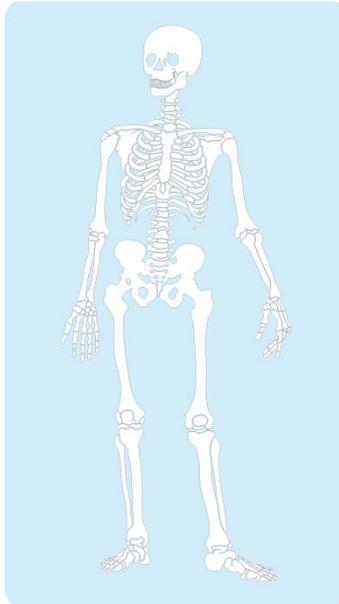
El sistema óseo del cuerpo humano posee una gran infinidad de combinaciones de movimientos gracias a la coordinación de articulaciones, músculos y ligamentos; el mismo que incorpora un sistema integrado de palancas que ayudan a mantener una parte del cuerpo quieto mientras que otra parte está en movimiento.⁴⁰

Ilustración 2.12 Sistema Óseo.

³⁸ Mondelo Pedro R., Gregori Enrique, Barrau Pedro (1994), *Ergonomía 1: Fundamentos, Vol. 1*, Editorial Mutua Universal, Edición UPC, Barcelona – España, pág. 61 – 63.

³⁹ Salvat Enciclopedia (1977), *Salvat MEDICINA*, Editorial Salvat S.A. de Ediciones – Pamplona, Pamplona – España, Tomo IV – VIII, pág. 45, 88 – 212.

⁴⁰ Croney John (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España, pág. 105 – 115.



Fuente: www.arauca2000.cl⁴². Autor: Villarreal Jairo.

2.8.- Articulaciones.

Las articulaciones son puntos de unión o contacto entre dos o más huesos del esqueleto, éstas se encuentran en los extremos de cada uno. Los movimientos dependen del tipo de articulación y de cómo esté unido con el hueso y así desarrollar el movimiento dependiendo de las necesidades que posea el cuerpo.

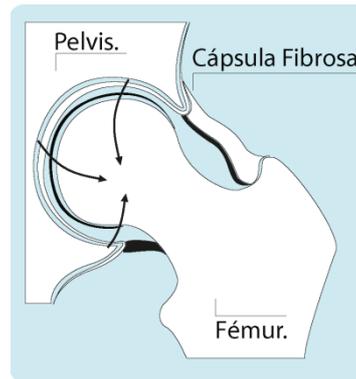
El diseño “en sí”, que tiene una estrecha relación con el operador, debe tener en cuenta los movimientos articulatorios para una mejor ubicación de la extremidades en relación a los controles operativos del artefacto a diseñarse.

Los movimientos están regulados por partes internas, como el cartílago que ayuda a mantener unidos los huesos del esqueleto, ya que actúa como amortiguador, evita el desgaste y la fricción con el constante movimiento.

Ilustración 2.13 Movimiento articulación.

⁴¹ Sistema Óseo (2010), www.arauca2000.cl, 07-04-2010, 4:55 pm., Ilustración 12, Capítulo II: Villarreal Jairo.

⁴² Sistema Óseo (2010), www.arauca2000.cl, 07-04-2010, 4:55 pm., Ilustración 12, Capítulo II: Villarreal Jairo.



Fuente: Antropometría para Diseñadores⁴³, Autor: Villarreal Jairo.

El tipo de movimiento que generan las uniones de las articulaciones las clasifica en tres:

Articulaciones fijas.- Son articulaciones fijas o unión de dos huesos que se fusionan durante el período de desarrollo de la persona y pertenecen al grupo de las articulaciones sólidas.

Articulaciones de movimiento limitado.- Están condicionadas al tipo de movimiento que se quiera realizar, al tipo de unión que posean los huesos y pertenecen al grupo de las articulaciones sinoviales.

Articulación de libre movimiento.- Posee una libertad de movimiento en los tres ángulos espaciales y forma parte del grupo de las articulaciones sinoviales.

Las articulaciones de libre movimiento permiten a los huesos adquirir una infinidad de posiciones entre ellos, estos movimientos crean palancas o ángulos de acción mecánica, la fuerza ejercida en conjunto con otras extremidades ejercen una mejor y mayor presión sobre un objeto, por ejemplo, “el brazo completamente flexionado a partir del hombro, permite al operador una mayor fuerza de torsión de la muñeca.”⁴⁴

Los movimientos articulares que desarrollan las extremidades superiores del cuerpo humano, son similares a las extremidades inferiores. La dirección y el

⁴³ John Croney (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España, pág. 116, Ilustración 13, Capítulo II: Villarreal Jairo, Movimiento Articulación.

⁴⁴ John Croney (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España, pág. 117.

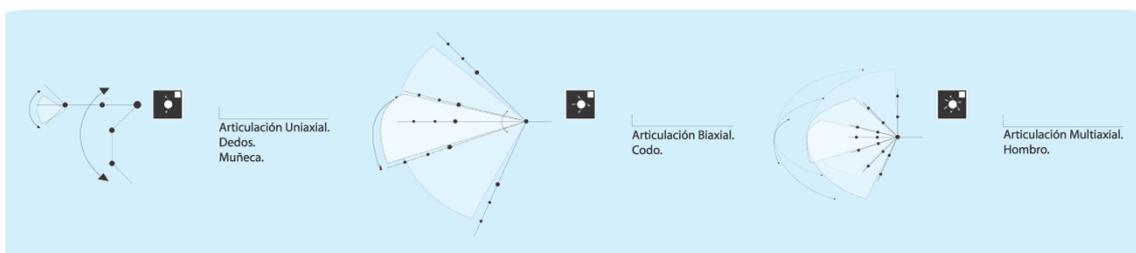
grado de movimiento que muestran las extremidades del cuerpo humano se dividen en:

Articulación uniaxial.- De acción tipo bisagra, es decir que posee un solo plano espacial de movimiento, como por ejemplo: dedos, codos, rodilla.

Articulación biaxial.- Permiten generar dos movimientos en el plano espacial, por ejemplo: muñeca o tobillo.

Articulación multiaxial.- Posee un amplio rango de movilidad, es decir se puede mover en los 3 planos espaciales, como por ejemplo: hombro, cadera, cabeza.

Ilustración 2.14 Articulación axial.



Fuente: Antropometría para Diseñadores⁴⁵. Autor: Villarreal Jairo.

Arcos de movimiento.- Es la amplitud del movimiento angular o axial de las partes o segmentos del cuerpo humano.

2.9.- Músculos.

El sistema muscular es un órgano que tiene la característica de contraerse “hasta en una tercera parte”, la contracción ejercida por los músculos aproxima los extremos de cada límite del músculo, el mismo que tiene una gran relación con el esqueleto y órganos de suma importancia para la vida del ser humano. Hay, aproximadamente, 650 músculos en el cuerpo humano, y se los divide en tres grupos:

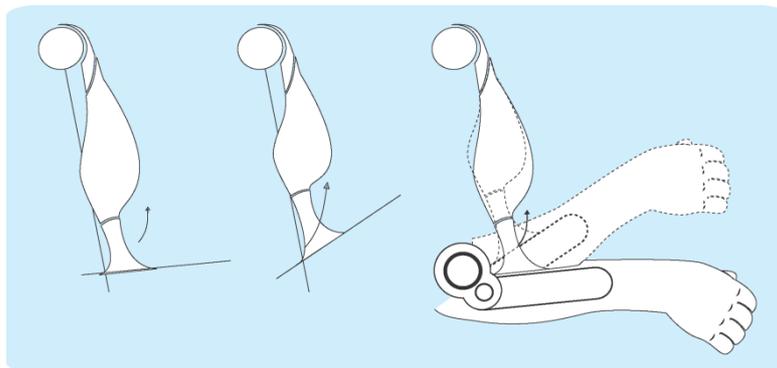
⁴⁵ Croney John (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España, pág. 118, Ilustración 14, Capítulo II: Villarreal Jairo, Axiales Articulación.

Músculo liso o visceral.- Son sistemas de movimiento involuntario de los órganos internos de cuerpo de la persona, es decir, trabajan de manera independiente a los deseos de la persona, por ejemplo, el “tracto gastrointestinal”.

Músculos de estirados o esquelético.- Órgano que permite controlar todos los movimiento, es decir, es un sistema de operación voluntaria de los deseos del operador del cuerpo, este controla la acción y estabilización de los principales huesos para posturas en el desarrollo de trabajos de fuerza y así evitar la fatiga.

Músculo cardíaco.- Es un músculo liso y estirado ya que el sistema cardíaco es de complejo funcionamiento, el que esta compuesto por varios músculos responsables del bombeo, absorción, y flujo de la sangre.

Ilustración 2.15 Movimiento muscular.



Fuente: www.fuerzaycontrol.com⁴⁷. Autor: Villarreal Jairo.

2.10.- Consideraciones del diseño en general.

Tomar en cuenta cuales son los factores determinantes del diseño para definir la forma y tamaño, es decir, la funcionalidad del diseño ante el trabajo que va a realizar, como es el caso de los equipos mecánicos industriales o domésticos,

⁴⁶ Palancas en el cuerpo humano (2010), www.fuerzaycontrol.com, 09-04-2010, 6:13 pm, Ilustración 15, Capítulo II: Villarreal Jairo, Movimiento Muscular.

⁴⁷ Palancas en el cuerpo humano (2010), www.fuerzaycontrol.com, 09-04-2010, 6:13 pm, Ilustración 15, Capítulo II: Villarreal Jairo, Movimiento Muscular.

mobiliarios y diversos utensilios, etc., por lo que se debe de considerar los siguientes puntos:

Respecto a las dimensiones y al espacio.- Definir las medidas de los espacios de accesos y movilidad en el área de trabajo o donde se va a realizar el diseño, considerando el percentil máximo y mínimo de las personas para poder obtener la media o correspondiente a los usuarios.

Condiciones operativas.- Los equipos deben ser ajustables para los diferentes tipos de usuarios si es necesario, la parte operativa de los equipos industriales o domésticos deben ser de fácil comprensión o de conocimiento general para el usuario, de tal manera que el usuario posea un buen juicio de su funcionamiento.

Para facilitar precisión.- Poseer un buen conocimiento sobre la posición de las extremidades, para la colocación de los mandos, ya que de esta manera se obtendrá una mejor manipulación y mayor control del equipo industrial o doméstico.

Para facilitar la presión y fuerza.- Considerar la fuerza ejercida por las extremidades para determinar si se requiere posiciones o aplicación de contrapeso, etc., para su manejo y maniobrabilidad, así podremos realizar los correctos ajustes tanto de tamaño del equipo como la adaptabilidad para el operador.

Para evitar la fatiga.- Tomar en cuenta el orden de ubicación de los mandos y su posición con respecto al cuerpo.

Ensayos.- Para facilitar la comprensión de los factores limitantes de la máquina, debemos de realizar pruebas y diseños a escala, y determinar las limitantes y establecer mediante la experimentación su óptimo funcionamiento.⁴⁸

⁴⁸ Croney John (1978), *Antropometría para Diseñadores*, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España, pág. 103 – 104.

Capítulo III

“Todo producto que tiene relación con el ser humano implica el uso de la Ergonomía.”⁴⁹

3.- Ergonomía.

La ergonomía es la aplicación de datos y normas que nos permite adaptar el trabajo al trabajador y entender el comportamiento del ser humano en interacción con el área y el entorno que lo compone, esto permite obtener datos para desarrollar diseños y rediseños compatibles con el ser humano, permitiendo realizar el trabajo con un mínimo esfuerzo y ahorro de energía, incrementando la eficiencia y eficacia en el desarrollo de actividades físicas y mentales, gracias a un bajo agotamiento por la baja fatiga de las extremidades corporales, contribuyendo así a mantener una buena salud para el usuario.

El examinar la capacidad física, el lugar donde se realiza una determinada actividad, las herramientas usadas y las limitantes del cuerpo frente al tipo de trabajo que se realiza son de gran interés para el diseñador, ya que nos muestra las restricciones de ángulos de movimiento, espacio y diferentes características propias del trabajo que se desarrolla en el lugar; esta información permite al diseñador crear propuestas acordes a las necesidades del lugar y usuario principalmente.

En el mercado existen un sin número de objetos que carecen de concordancia con la actividad para la que fueron diseñados, incluso fuerza al usuario a adaptarse al medio o al objeto, esto pasa con frecuencia con diseños y espacios que se han desarrollado con un conocimiento improvisado del lugar y de las dimensiones corporales de los operadores y usuarios.

El considerar el tipo de relación que posee el operador con la máquina u objeto, el espacio físico donde se desarrolla la actividad, la convivencia y

⁴⁹ Saravia Pinilla, Martha Helena (2006), *Ergonomía de la Concepción: Su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales*, Facultad de Arquitectura y Diseño, Bogotá Colombia, Pág. 11.

adaptación frente a su actividad, permite al diseñador tener una mejor perspectiva de cuales son sus principales objetivos a lograr con el diseño.

3.1.- Perspectiva de la Ergonomía.

La Ergonomía toma en cuenta varios puntos para entender la mayor parte de factores determinantes en el desarrollo del trabajo ya sea físico o mental y obtener de esta forma un mejor rendimiento y cuidado en la salud del operario.

Preventiva.- En el diseño y planeación del mismo.

Correctiva.- Por el análisis de errores y desarrollo de nuevos diseños y rediseños.

Geométrica.- En su estudio de postura, movimiento, entorno y así determinar una mejor aplicación de diseño en la relación máquina - persona.

Ambiental.- Desarrollo de diseños a partir de limitantes y factores del lugar donde se realiza determinada actividad y así se fijará los diversos aspectos como iluminación, sonido, calor, vibración, etc.

Temporal.- En la adaptación y mejora en el ritmo, pausa, horario, etc., del desarrollo de las actividades correspondientes al trabajo que se analizará para obtener un mejor resultado.

Seguridad.- Entendida de forma de eliminación de riesgos, accidentes, enfermedades y percepción de seguridad.

3.2.- Trabajo y salud.

El desarrollo del hombre esta involucrado formalmente con el desarrollo de nuevas tendencias evolutivas las cuales son inevitables, el enfermarse, también se ha incorporado a esta evolución con “nuevas formas de enfermedad ligadas con la civilización, trabajo y estilo de vida modernos”.⁵⁰

⁵⁰ Jouvencel, M. R. (1994), *Ergonomía Básica: Aplicada a la medicina del trabajo*, Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid – España, Pág. 1 - 2.

Todo ser humano en general desea un equilibrio en el desarrollo de su vida y mantener una buena relación con el espacio, objetos y herramientas útiles para la ejecución del trabajo, las máquinas han creado mejoras al disminuir el tiempo, esfuerzo y fatiga muscular del operador.

El operador o trabajador aporta con su experiencia en el conocimiento del trabajo y la herramienta, con la que desarrolla la actividad, para entender y solucionar los problemas físicos y mecánicos provocados por el uso de la herramienta u objeto.

3.3.- Datos antropométricos, adecuación y aplicación.

La Ergonomía por medio de la antropometría adquiere un sin número de cifras y datos, los cuales ayudan a determinar con exactitud la población, edad, sexo, etc., para obtener medidas más precisas sobre el medio a donde va ir dirigido el diseño a utilizarse.

Se debe tomar en cuenta los tipos de datos que se recopilan y adquieren, los cuales tienen que estar relacionados con la actividad para aplicar los percentiles mas adecuados al diseño.

Percentiles.- Medida útil para determinar el rango de una población, la cual, es la división del total de los datos de una muestra en 100 partes iguales, ordenada de menor a mayor valor. Los valores de los percentiles corresponden del 1%, 2%, 3%,... al 99% de los datos.

La muestra de los datos también puede dividirse en cuartiles que divide en cuatro partes iguales, quintiles que divide la muestra en cinco partes iguales y deciles que divide la muestra en diez partes iguales.

Media.- Es el promedio de la suma del total de los valores que corresponde a una muestra y divididos para la cantidad de datos sumados.

Mediana.- Es el dato que se encuentra en el medio de la muestra, es decir que dicha cifra posee la misma cantidad de datos antes y después que el, este dato coincide con el percentil 50.

Moda.- Es el dato mas repetitivo dentro de la muestra.

Cálculo del percentil.

Los pasos a seguir para sacar el percentil de una muestra es:

Ordenar los datos de menor a mayor.

Calcular el índice i .

P es el percentil deseado

n es el número de datos.

Si el resultado de i no es un número entero se redondea al número más próximo.⁵¹

Formula 3.1 Formula estadística – obtención percentil.

$$i = \left(\frac{P}{100} \right) n$$

Fuente: Estadística para Administración y Economía.⁵²

Ejemplo:

Determinar el percentil 85 en los sueldos iniciales.

Paso 1.- Ordenar los datos de menor a mayor.

3310 3355 3450 **3480 3480** 3490 3520 3540 3550 3650 **3730** 3925

Paso 2.- Calcular.

⁵¹ Anderson David R., Sweeney Dennis J., Williams Thomas A. (2008), *Estadística para Administración y Economía*, Editorial Cengage Learning, 10 a. Edición, México D.F., Pág. 86 – 89.

⁵² Anderson David R., Sweeney Dennis J., Williams Thomas A. (2008), *Estadística para Administración y Economía*, Editorial Cengage Learning, 10 a. Edición, México D.F., Pág. 86, Formula 1, Capitulo III, Villarreal Jairo, Formula estadística – obtención percentil.

$$i = \left(\frac{P}{100} \right) n$$

$$i = \left(\frac{85}{100} \right) 12 = 10,2$$

Paso 3.- i no es un número entero y se redondea al número próximo.

El percentil de 85 es 10,2, pero se redondea a 11.

Definiendo así el percentil de 85 como el dato número 11, que da igual al dato 3730.

Media: $42480 / 12 = 3540$

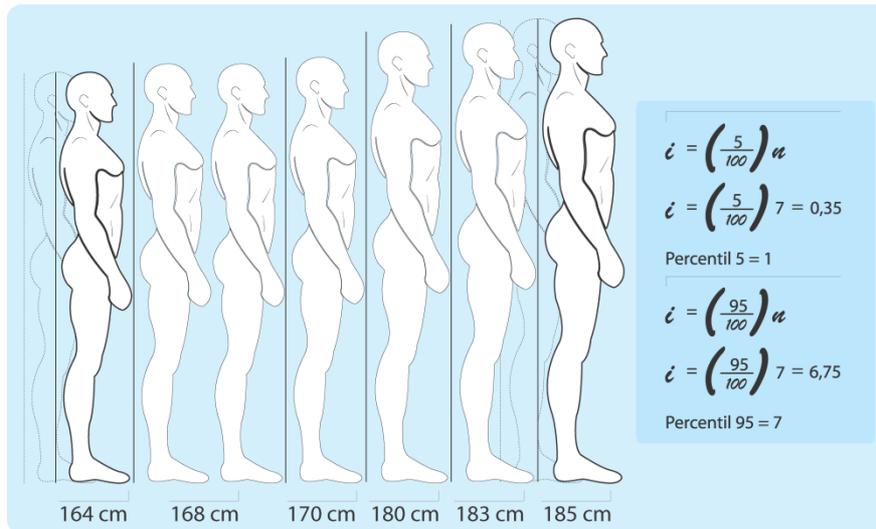
Mediana: se encuentra entre 3490 y 3520 ó sea 3505.

Moda: 3480.

Al momento de aplicar los datos antropométricos tenemos que tomar en cuenta el percentil que se va a utilizar, siendo usado con frecuencia el percentil 5 para medida mínima y el percentil 95 para medida máxima ya que se adapta al 90% del total de los usuarios, el uso del percentil 50 es la medida que se encuentra en la mitad de los datos y no una medida media o general para aplicarlo al diseño a desarrollarse, ya que solo cubrirá al 50% de los usuarios.⁵³

Ilustración 3.1 Ejemplo de aplicación de datos antropométricos.

⁵³ Panero Julius, Martín Zelnik (1987), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Edición 1987, Pág. 37 - 38.



Autor: Villarreal Jairo.

Como podemos apreciar en la ilustración, entendemos que, para aplicar en la altura de una puerta por ejemplo, debemos de tomar en cuenta el percentil 95 o mayor, ya que si tomamos el percentil 5 o bajo al percentil 95, las personas que se encuentre en los percentiles superiores van a encontrar dificultades para ingresar por la puerta.

3.4.- Fatiga en el trabajo.

El desarrollo de cualquier actividad física o mental requiere de consumo de energía; cuando el trabajo requiere de excesiva fuerza y posiciones poco confortables se genera deterioro y bajo rendimiento local y general de las partes del cuerpo. El desgaste físico promueve el bajo aprovechamiento del tiempo y la baja concentración por parte del trabajador al momento de realizar otra actividad posterior a la que desarrolló.

3.5.- Concepción y adaptación del espacio de trabajo al operador

Determinada principalmente por la actividad que se desarrolla, el área de trabajo debe mantener una buena relación con la dimensión y movilidad anatómica del cuerpo.

Los mandos operativos deben estar ubicados de manera funcional con el usuario, al igual que los mangos y empuñaduras, estos deben de adaptarse

anat6micamente a las funciones de la mano o pies dependiendo de las caracter6sticas del objeto o herramienta.⁵⁴

Las posturas y esfuerzos musculares deben ser ejecutadas en funci3n al movimiento anat6mico es decir mantener posturas que permita ejercer un m6nimo esfuerzo f6sico y una movilidad con ritmo natural para evitar lesiones musculares y articulatorias, producto de la mala realizaci3n del trabajo.

El mantener una movilidad arm3nica entre el operador – maquina/espacio f6sico, brinda un mejor desempe1o en el desarrollo de la actividad.

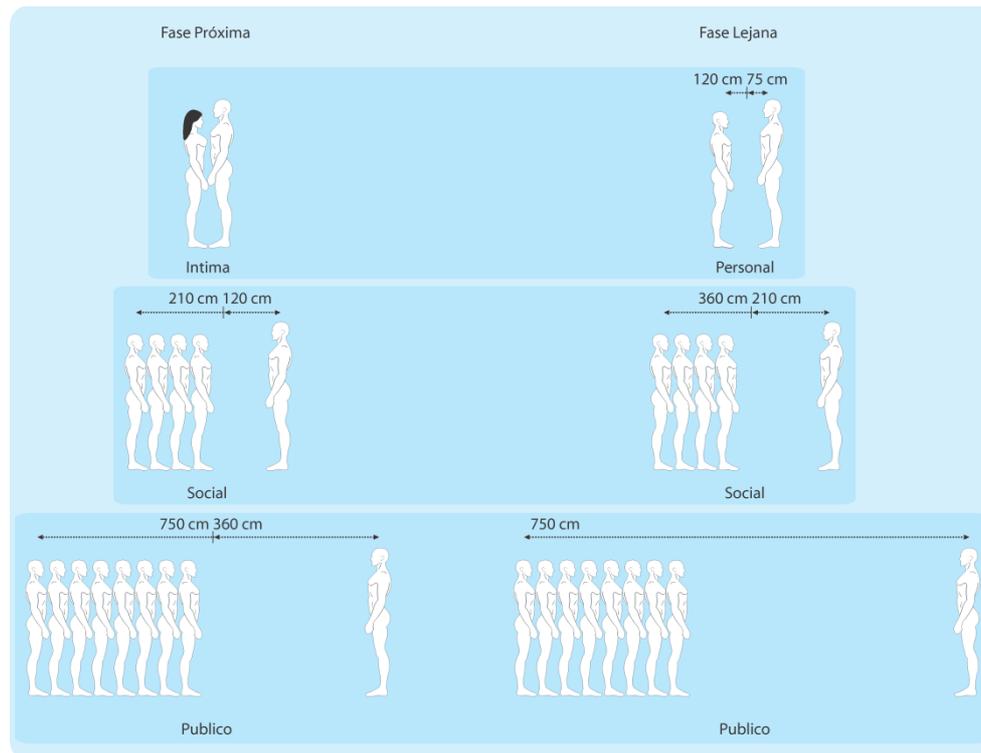
3.6.- Personas en movimiento.

El cuerpo en estado natural mantiene diversos tipos de movimientos, partiendo desde correr hasta pesta1ear, el aplicar los datos antropom6tricos obtenidos en el estudio de posturas en movimiento son de gran ayuda, lo que permite al dise1ador el ajustar el dise1o a las exigencias tanto del operador como las del espacio donde se desarrolla una actividad determinada.

El movimiento espacial del hombre es de gran importancia ya que mantiene fases de aproximaci3n y de alejamiento en relaci3n a otras personas, en lo social, p6blico, personal y sobre todo en la relaci3n con los objetos de su entorno. Las personas generalmente poseen un margen o “zonas de contacto” para relacionarse con otras o en relaci3n con el espacio donde se realiza el trabajo o interactúa con otras personas

Ilustraci3n 3.2 Zonas de distancias de Hall.

⁵⁴ Jouvencel M. R. (1994), *Ergonomía B6sica: Aplicada a la medicina del trabajo*, Ediciones D6az de Santos, S. A., Madrid – Espa1a, P6g. 57 – 59.



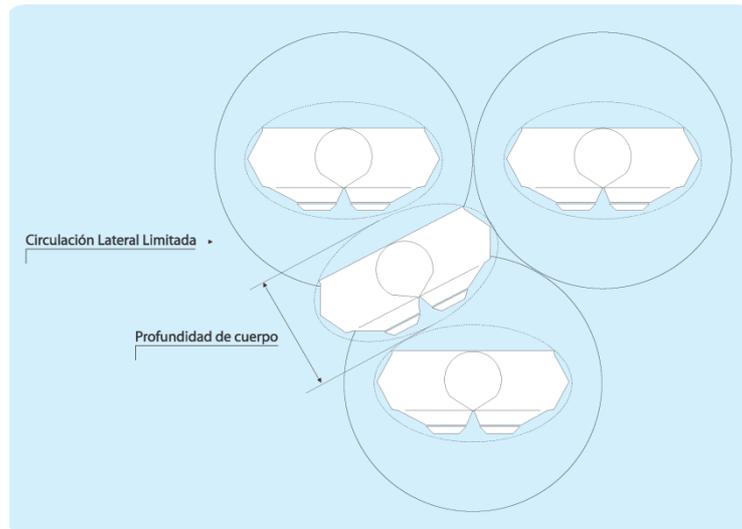
Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵⁵. Autor: Villarreal Jairo.

El ser humano posee características dinámicas, es decir que esta en un constante movimiento lo cual le permite realizar tareas comunes.

Las dimensiones de las zonas de confort van de acuerdo a la afinidad de la persona en relación a otras, el estudio de Fruin, destaca valores de distancia de 106,7 cm de diámetro y 93 cm de superficie para la zona de circulación y en la zona de contacto con una distancia de 29 cm y 64 cm, estas medidas van acorde a personas en posición erguida en estado de circulación e incluso toma en cuenta la profundidad del cuerpo para una circulación lateral.

Ilustración 3.3 Zona de confort personal de Fruin.

⁵⁵ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 39, Ilustración 2, Capítulo III: Villarreal Jairo, Zona de distancia de Hall.



Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵⁶. Autor: Villarreal Jairo.

3.7.- Amplitud de movimientos de las articulaciones.

El movimiento articular es producto del tipo de contacto existente entre cada hueso que compone el esqueleto humano, la amplitud del movimiento depende en gran forma al tipo de actividad que la persona desempeña y del entorno físico donde se desarrolla la misma, el movimiento articular inclusive depende internamente por el grado de libertad, el tipo de unión, la conexión y su interposición del sistema óseo y sistema muscular conectivo.

El grado de amplitud de la partes del cuerpo expone diferentes tipos de ángulos formados por articulaciones compuestas por dos partes del cuerpo; o una parte compuesta por un plano vertical u horizontal externo al cuerpo.

Los movimientos de las articulaciones están divididos en tres tipos:

Articulación uniaxial.- Dedos, codos, rodilla.

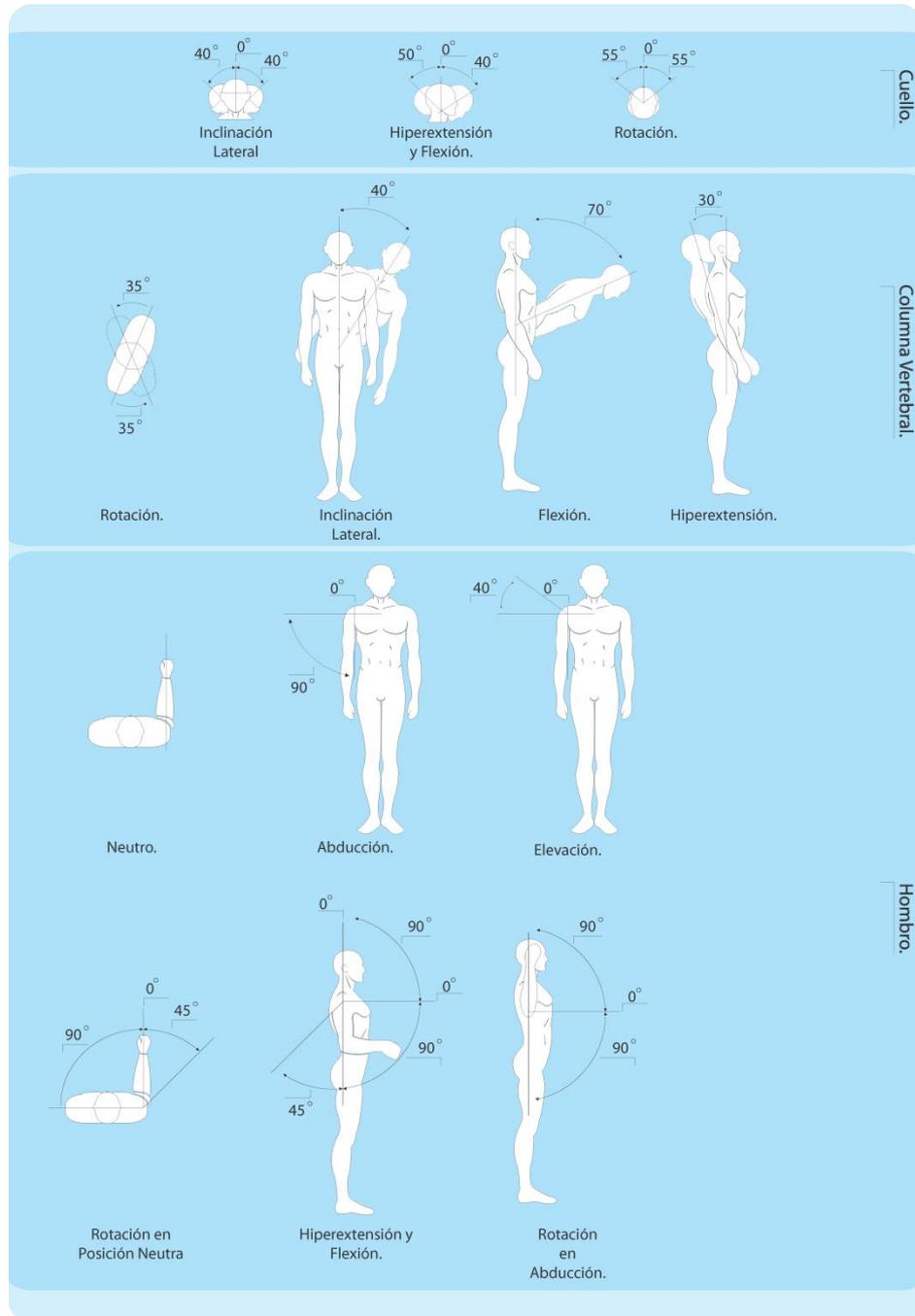
Articulación biaxial.- Muñeca o tobillo.

⁵⁶ Julius Panero, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 41. Ilustración 3, Capítulo III: Villarreal Jairo, Zona de confort personal, de Fruin.

Articulación multiaxial.- Hombro, cadera, cabeza.

Estos movimientos dan como resultado el tipo de movimiento de la articulación o extremidad, la cual permite a las extremidades operar maquinaria, aparatos o herramientas, entre las principales podemos encontrar:

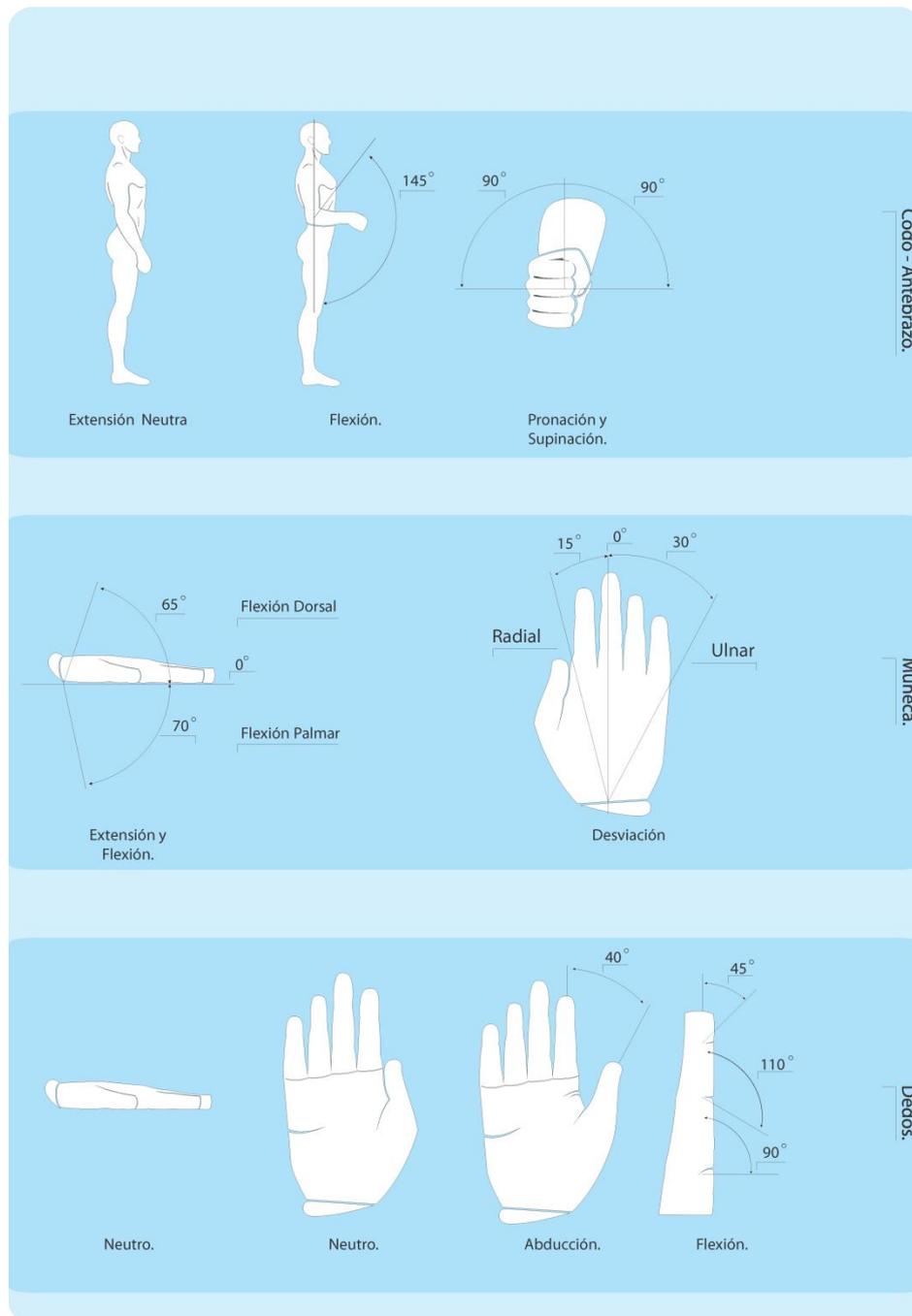
Ilustración 3.4 Movimiento articulario



Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵⁷. Autor: Villarreal Jairo.

⁵⁷ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 115, Ilustración 4, Capítulo III: Villarreal Jairo, Movimiento Articulario.

Ilustración 3.5 Movimiento articulario.



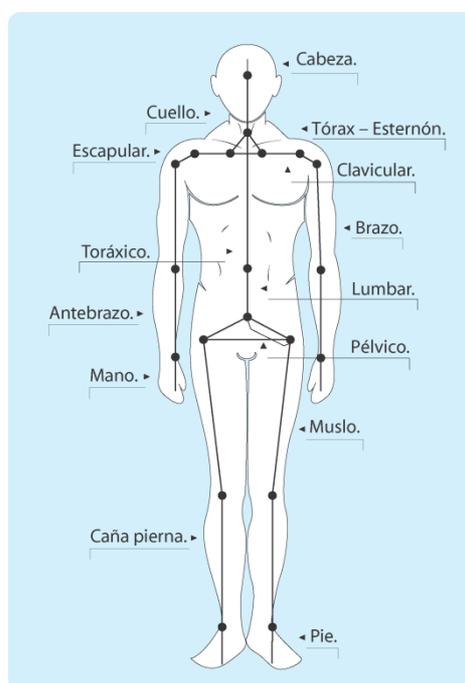
Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁵⁸. Autor: Villarreal Jairo

⁵⁸ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 116 - 117, Ilustración 5, Capítulo III: Villarreal Jairo, Movimiento Articulario.

3.8.-Limitaciones.

Existen varios tipos de factores que imposibilitan el desarrollo de una buena movilidad articular, como lo es el tipo de género, ya que las mujeres poseen una mayor capacidad de estiramiento frente al de los hombres, al igual que las personas más flacas poseen un mejor desenvolvimiento articular frente a las que tienen problemas de sobre peso.⁵⁹ Los factores funcionales o dinámicos están determinados por el sistema muscular esquelético y enlaces.

Ilustración 3.6 Sistema Corporal de Enlaces.



Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁰. Autor: Villarreal Jairo.

La falta de flexibilidad en las articulaciones puede ser causada por posturas inapropiadas en el trabajo, y por la falta de movilidad o inactividad física, lo

⁵⁹ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 43 – 119.

⁶⁰ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 44, Ilustración 6, Capítulo III: Villarreal Jairo, Sistema Corporal de Enlaces.

cual atrofian las articulaciones y le hace perder su amplitud de movilidad normal.

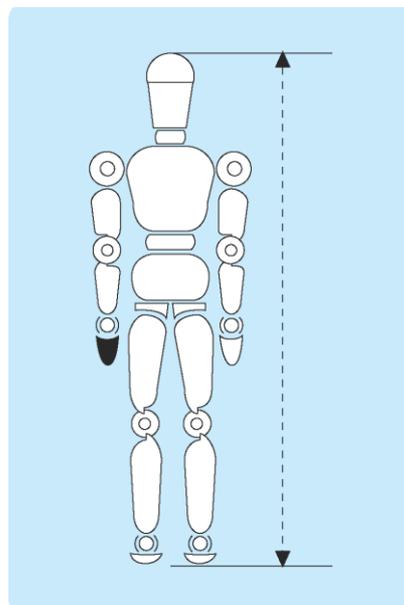
El mantener una buena flexibilidad permite a las articulaciones desarrollar movimientos más precisos y seguros en las diferentes posiciones.

3.9.- Análisis metrológico.

Es la obtención de medidas estructurales y funcionales específicas, las cuales el diseñador aplicará al momento de realizar un diseño determinado.

Estatura.- Distancia vertical, medida tomada en posición erecta o de pie con la vista hacia al frente, parte del suelo a la parte superior cefálica. Usado en la fijación de alturas de puertas e ingresos. El percentil usado debe ser el mayor o el equivalente al 100 %.

Ilustración 3.7 Estatura.

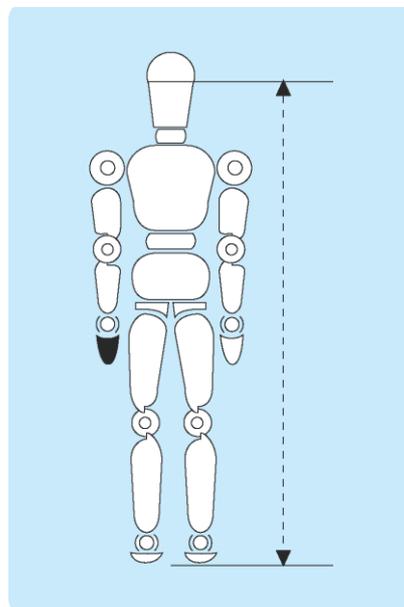


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶¹. Autor: Villarreal Jairo.

⁶¹ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 75, Ilustración 7, Capítulo III: Villarreal Jairo, Estatura.

Altura ojos.- Distancia vertical, medida tomada en posición erecta o de pie con la vista hacia al frente, parte del suelo a la unión interior del ojo. Se lo usa para fijar las líneas de visión en cines, teatros, auditorios y todo lo que tenga alguna relación con sistemas visuales. Dependiendo del caso en el que se aplique el percentil la medida a aplicarse se debe enfocar en la visión u observación de las personas mas pequeñas, ya que si ellas pueden ver, los de mayor estatura no mantendrán ningún problema de visión.

Ilustración 3.8 Altura ojos.



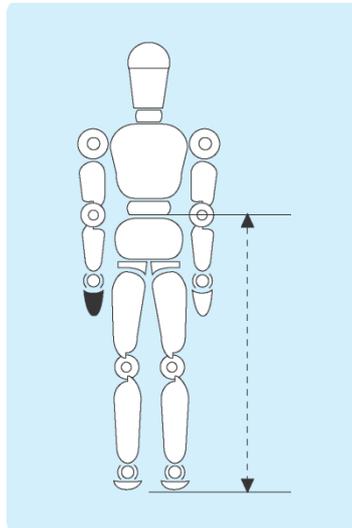
Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶². Autor: Villarreal Jairo.

Altura de codo.- Distancia vertical, medida tomada en posición erecta o de pie, parte del suelo a la unión del brazo y el antebrazo. Se la usa como medida cómoda para la altura de mostradores, tocadores y todo tipo de mobiliario donde se requiera de un trabajo de pie. En la aplicación del percentil debemos tomar en cuenta el trabajo que se va a desarrollar en la mesa, ya que involucra determinadas variables, como lo es el sexo y las diferentes proporciones que

⁶² Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 75, Ilustración 8, Capítulo III: Villarreal Jairo, Altura ojos.

esta brindará; en consecuencia se aplica el percentil 5 de la posible población que va a desarrollar la actividad.

Ilustración 3.9 Altura de codo.

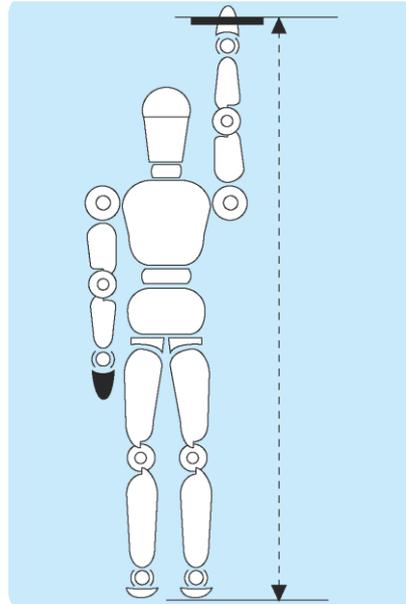


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶³. Autor: Villarreal Jairo.

Alcance vertical de asimiento.- Alcance vertical, medida tomada en una posición erecta o de pie, parte del suelo a la barra que esta sujeta por la mano. Usada para determinar alturas máximas para realizar instalaciones respecto al suelo como: interruptores, perchas, estantes, etc. Al aplicar el percentil tomamos en cuenta que son lugares altos a los que las personas de menor estatura encontrarán dificultad en el desarrollo de la actividad a la que se vea destinada la repisa, siendo útil el percentil 5.

Ilustración 3.10 Alcance vertical de asimiento.

⁶³ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 75, Ilustración 9, Capítulo III: Villarreal Jairo, Altura codo.

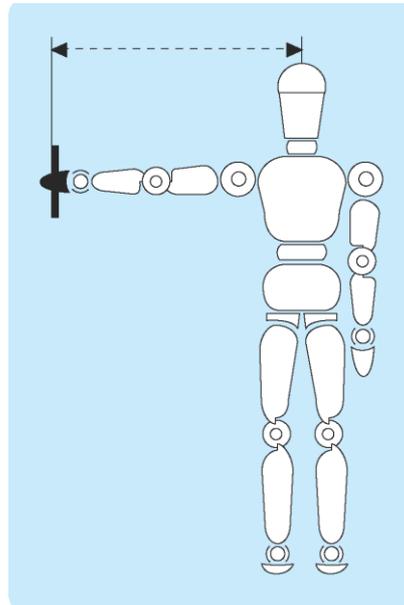


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁴. Autor: Villarreal Jairo.

Alcance lateral del brazo.- Alcance lateral, medida tomada en una posición erecta o de pie, parte del eje central del cuerpo a la parte exterior de la barra sujeta por la mano y con el brazo completamente estirado. Dato usado en la aplicación en espacios interiores como en hospitales y laboratorios en la determinación de alturas para colocar estantes, esta medida es funcional inclusive si el usuario se encuentra en una posición sedente. Ya que es un factor de alcance se debe de tomar en cuenta el percentil 5, de esta manera las medidas mas pequeñas determinan los alcances.

⁶⁴ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 81, Ilustración 10, Capítulo III: Villarreal Jairo, Alcance vertical de asimiento.

Ilustración 3.11 Alcance lateral del brazo.

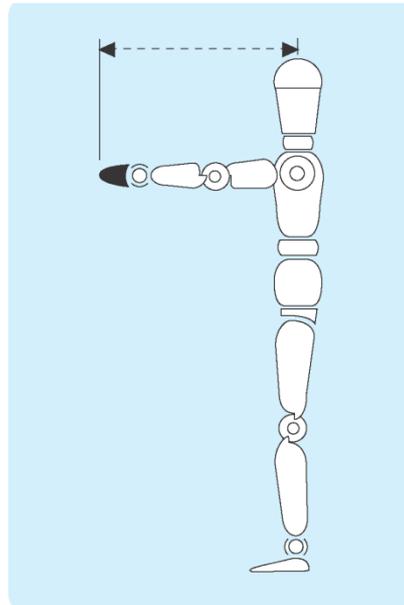


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁵. Autor: Villarreal Jairo.

Alcance del dedo pulgar.- Alcance frontal, medida que se toma en posición erecta o de pie, partiendo del apoyo vertical del cuerpo a la punta del dedo pulgar y con el brazo totalmente estirado. Se lo usa para determinar las distancias máximas de separación entre un objeto u obstáculo y una persona. Se aplica el percentil 5, por ser determinada por el alcance al objeto.

⁶⁵ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 81, Ilustración 11, Capítulo III: Villarreal Jairo, Alcance lateral brazo.

Ilustración 3.12 Alcance del dedo pulgar.

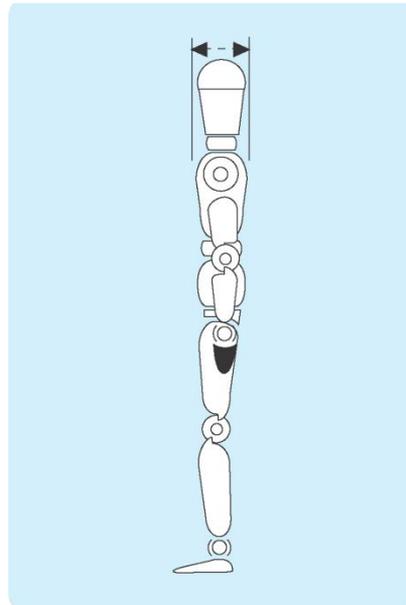


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁶. Autor: Villarreal Jairo.

Profundidad máxima del cuerpo.- Distancia horizontal, medida que se toma en posición erecta o de pie, parte de la zona posterior del cuerpo a la parte frontal del mismo, es decir desde la zona de la espalda hasta la parte frontal del pecho o abdomen. Aplicado en la fijación de espacios muy reducidos o lugares determinados por flujo de personas, como una fila o cola.

⁶⁶ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 82, Ilustración 12, Capítulo III: Villarreal Jairo, Alcance del dedo pulgar.

Ilustración 3.13 Profundidad máxima del cuerpo.

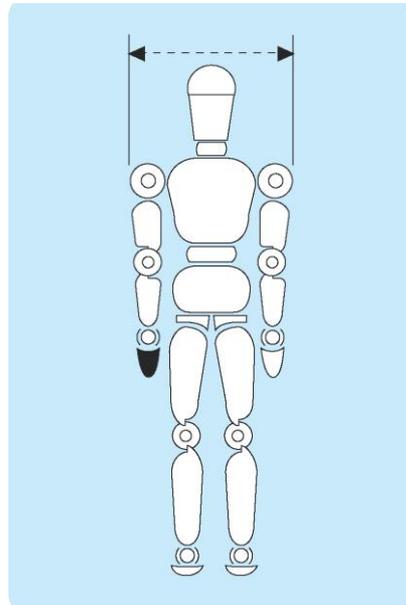


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁷. Autor: Villarreal Jairo.

Anchura máxima del cuerpo.- Distancia horizontal, medida que se toma en posición erecta o de pie, parte de la zona exterior del brazo al otro brazo en forma horizontal, determina las dimensiones de pasillos, puertas, zonas públicas, de acceso, salida o de movimiento del cuerpo.

⁶⁷ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 82, Ilustración 13, Capítulo III: Villarreal Jairo, Profundidad máxima del cuerpo.

Ilustración 3.14 Anchura máxima del cuerpo.

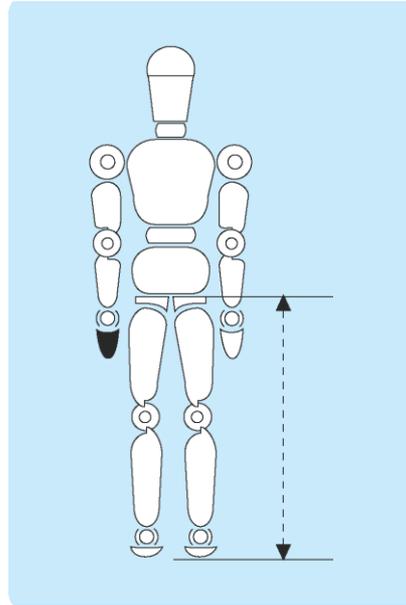


Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁸. Autor: Villarreal Jairo.

Altura Ingle.- Distancia vertical, medida tomada en posición de pie o erecta partiendo del suelo a la ingle o unión del muslo con el torso. Se aplica el percentil 5, debido a que si aplicamos una medida mayor el uso de medida menor encontrara dificultad al momento de realizar el trabajo requerido.

⁶⁸ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 82, Ilustración 14 Capítulo III: Villarreal Jairo, Anchura máxima del cuerpo.

Ilustración 3.15 Altura ingle.



Fuente: Las dimensiones humanas en los espacios interiores⁶⁹. Autor: Villarreal Jairo.

⁶⁹ Panero Julius, Martín Zelnik (1984), *Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores*, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca – México, Pág. 98, Ilustración 15, Capítulo III: Villarreal Jairo, Altura ingle.

CAPITULO IV

Mecánica, Material y Forma.

4.1 Leyes de Newton o de Movimiento,

Las leyes de Newton o de movimiento mantienen una relación con los estudios sobre la dinámica de Galileo enunciados en el siglo XVII, que a partir de la observación física del cuerpo se determinò que, “los estados naturales del cuerpo son reposo y movimiento rectilíneo y uniforme”,⁷⁰ mientras no mantenga ninguna modificación causada por cuerpos externos al mismo.

La mecánica newtoniana establece tres leyes:

“Primera ley newtoniana del movimiento – Principio de la inercia”.- Es la propiedad de todo cuerpo a ejercer una resistencia al movimiento, dando como resultado que el objeto se mantenga en estado de reposo o permanezca en movimiento rectilíneo y uniforme; ya que, mantiene una velocidad constante mientras no intervenga una fuerza que modifique este estado.

“Segunda ley newtoniana del movimiento – Principio de proporcionalidad entre fuerzas”.- La cantidad de fuerza aplicada a un cuerpo da como resultado una dirección y una aceleración, proporcional a la fuerza ejercida sobre dicho objeto o cuerpo.

Formula 4.1 Formula de la fuerza aplicada a un objeto.

$$F = m \cdot a$$

Fuente: Física.⁷¹

“Tercera ley newtoniana del movimiento - Principio de acción y reacción”.- Todo cuerpo que interacciona una fuerza con otro, esta sujeto a una reacción, es decir que toda aplicación de una fuerza que X_1 realice sobre X_2 , desarrollará otra fuerza de reacción igual y en sentido opuesto a la fuerza de movimiento de X_1 .

Toda fuerza que se genere entre dos cuerpos y sean de igual proporción no se anula entre si, porque actúa sobre cuerpos distintos.⁷²

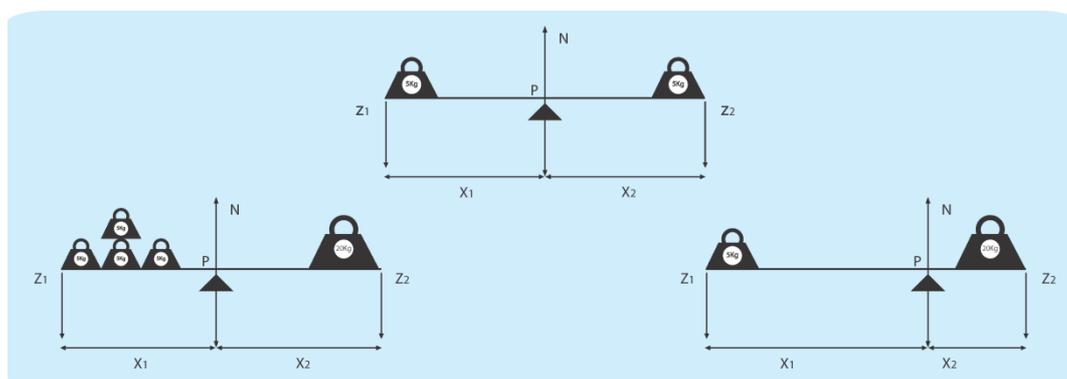
⁷⁰ Martínez Joan Josep Benjamín (2000), *Mecánica Newtoniana*, Edición UPC, Universidad Politécnica de Catalunya St. - España, pág. 59 – 60.

⁷¹ Kane Joseph W., Sternhein Morton M. (2007), *Física*, Editorial Reverté S.A., Segunda Edición, Barcelona – España, pág. 50.

4.2.- Equilibrio de Cuerpos.

Las fuerzas que se ejercen sobre un cuerpo deben ser equivalentes a cero o de manera proporcional a las partes, es decir que se mantendrá en equilibrio de transición y de movimiento. Estos factores pueden ser determinados si se aplican las leyes de Newton, sobre la fuerza aplicada en un objeto.

Ilustración 4.1 Balance.



Fuente: Física⁷³. Autor: Villarreal Jairo.

4.3.- Centro de gravedad.

La mecánica de los objetos móviles o estáticos, simétricos y de densidad uniforme mantienen su centro de gravedad en sus centros geométricos.⁷⁴

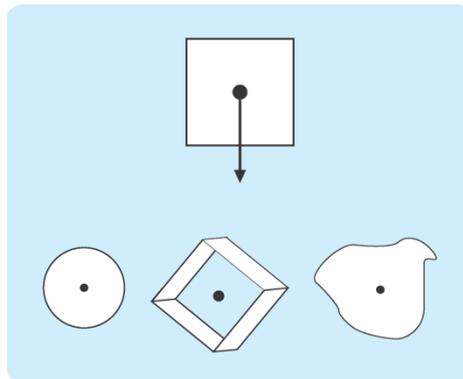
En el caso de objetos no simétricos el centro de gravedad se lo puede calcular matemáticamente o por medio de experimentación, por ejemplo, un objeto que este suspendido en el aire siempre muestra su centro de gravedad bajo su punto de suspensión debido a la distribución y compensación del peso de las partes que lo conforman, dando como resultado una posición de equilibrio.

Ilustración 4.2 Centro de gravedad.

⁷² Kane Joseph W., Sternhein Morton M. (2007), *Física*, Editorial Reverté S.A., Segunda Edición, Barcelona – España, pág. 50.

⁷³ Kane Joseph W., Sternhein Morton M. (2007), *Física*, Editorial Reverté S.A., Segunda Edición, Barcelona – España, pág. 74 – 75, Ilustración 1, Capitulo IV: Villarreal Jairo, Balance.

⁷⁴ Kane Joseph W., Sternhein Morton M. (2007), *Física*, Editorial Reverté S.A., Segunda Edición, Barcelona – España, pág. 79 – 81.



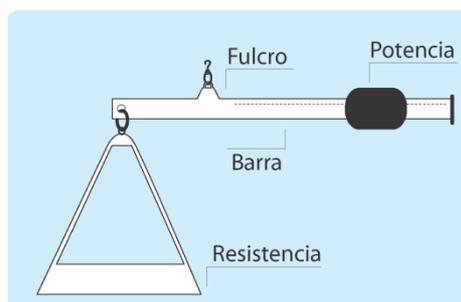
Fuente: Física⁷⁵. Autor: Villarreal Jairo.

4.4.- Palancas.

Las palancas, sistema de poleas y gatas son ejemplos de la aplicación de una fuerza mediante el uso de sistemas de palanca, esta no es más que una barra rígida y un punto de apoyo llamado fulcro.

La palanca se la puede utilizar para incrementar una fuerza mecánica y obtener el desplazamiento de un objeto, produciendo un aumento en su velocidad o recorriendo una distancia determinada.

Ilustración 4.3 Balanza.



Fuente: Palanca, balanza⁷⁶. Autor: Villarreal Jairo.

Para vencer una fuerza determinada se debe de considerar tres factores determinantes:

Potencia (P): Fuerza intencional que se aplica a un cuerpo con el fin de obtener un resultado, este puede ser manual, mecánico, etc.

⁷⁵ Kane Joseph W., Sternhein Morton M. (2007), *Física*, Editorial Reverté S.A., Segunda Edición, Barcelona – España, pág. 76 – 77, Ilustración 2, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Centro de Gravedad.

⁷⁶ Palanca, Balanza, 2005 www.iesmarensrum.com, 09-05-2010, 12:33 am, Ilustración 3, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Balanza

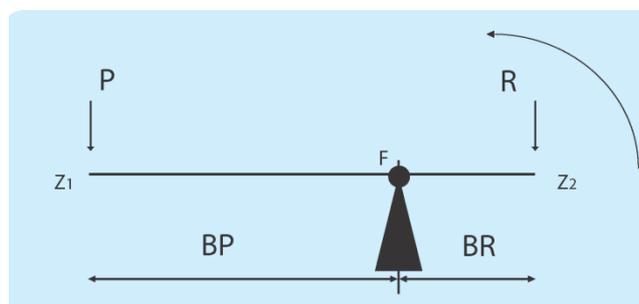
Resistencia (R): Fuerza ejercida sobre la palanca por el cuerpo u objeto a ser movido, el valor de la resistencia será equivalente a la acción y reacción de la fuerza transmitida por la palanca.

Fuerza de apoyo: Fuerza que ejerce el fulcro o apoyo sobre la palanca y se divide en dos:

Brazo de potencia (BP): Distancia entre el punto donde se aplica la potencia y el punto de apoyo o fulcro.

Brazo de resistencia (BR): Distancia entre el punto donde se aplica la resistencia y el punto de apoyo o fulcro.⁷⁷

Ilustración 4.4 Aplicación palanca.



Fuente: Palanca, balanza⁷⁸. Autor: Villarreal Jairo.

Cuando afecta a la amplitud del movimiento, sin tomar en cuenta las fuerzas, se debe considerar:

Desplazamiento de la potencia (DP): Distancia que se desplaza el punto en donde se aplica la potencia cuando la palanca oscila.

Movimiento de la resistencia (DR): Distancia que se desplaza el punto de resistencia al oscilar la palanca.

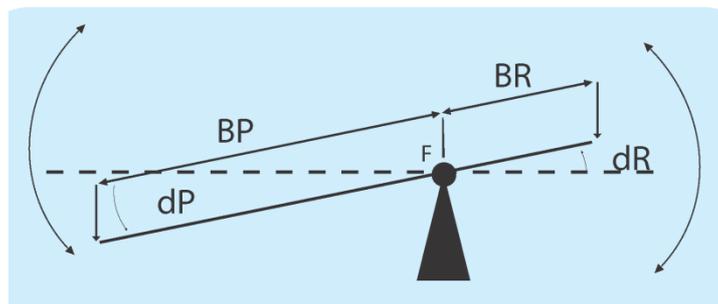
Brazo de potencia (BP): Distancia entre el punto donde se aplica la potencia y el fulcro.

Brazo de resistencia (BR): Distancia entre el punto donde se aplica la resistencia y el fulcro.

⁷⁷ García Luis Ignacio (2007), Dinámica – Leyes de Newton, www.isftic.mepsyd.es/w3/eos/materialeseducativos/men2007/dinamicaleydeNewton/dinamica/index.htm, 05 – 09 – 2010, 12:33 am.

⁷⁸ Palanca, Balanza, 2005 www.iesmarensrum.com, 09-05-2010, 12:33 am, Ilustración 4, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Aplicación palanca.

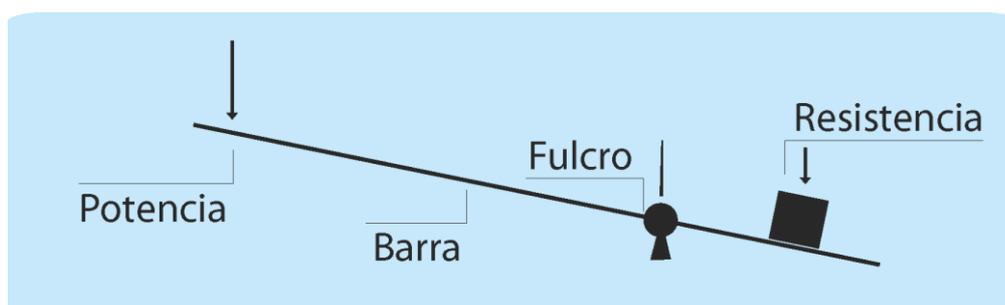
Ilustración 4.5 Aplicación palanca.



Fuente: Palanca, balanza⁷⁹. Autor: Villarreal Jairo.

Dependiendo de la combinación de los puntos de aplicación de la potencia, resistencia y la posición del apoyo o fulcro se pueden obtener tres tipos de palanca.

Palanca de primer grado: Se obtiene cuando colocamos el apoyo o fulcro entre la potencia y la resistencia, ejemplo: el balancín, los alicates o balanza romana, etc.

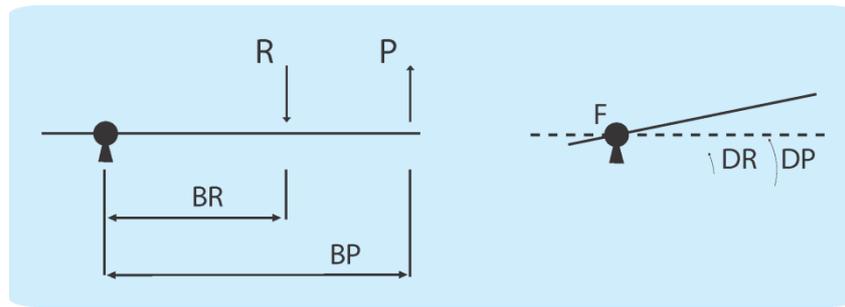
Ilustración 4.6 Palanca 1^{er} grado.

Fuente: Palanca, balanza⁸⁰. Autor: Villarreal Jairo.

Palanca de segundo grado: Se obtiene cuando colocamos la resistencia entre la potencia y el punto de apoyo o fulcro. Mediante esta disposición se determina que el brazo de la resistencia siempre será menor a la potencia, por lo que el esfuerzo (potencia) será menor que la carga (resistencia), ejemplo: carretilla, perforadora, cascanueces, etc.

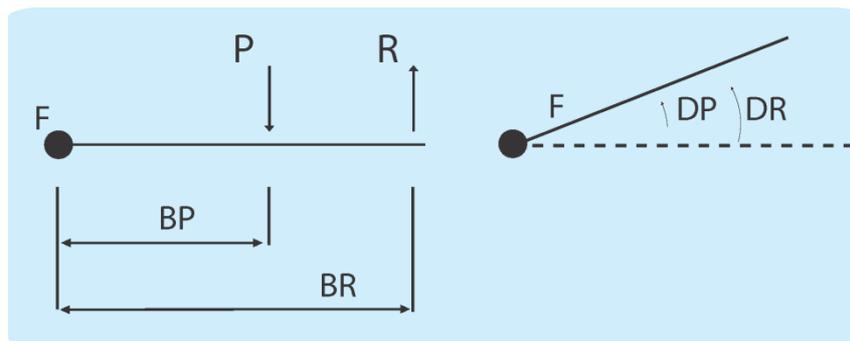
⁷⁹ Palanca, Balanza, 2005 www.iesmarensrum.com, 09-05-2010, 12:33 am, Ilustración 5, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Aplicación palanca.

⁸⁰ Palanca, Balanza, 2005 www.iesmarensrum.com, 09-05-2010, 12:33 am, Ilustración 6, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Palanca 1^{er} grado.

Ilustración 4.7 Palanca 2^{do} grado.

Fuente: Palanca, balanza⁸¹. Autor: Villarreal Jairo.

Palanca de tercer grado: Se obtiene cuando colocamos la potencia entre el punto de apoyo o fulcro y la resistencia. Determinando que el brazo de resistencia sea mayor al de la potencia, por lo que el esfuerzo que se realice será mayor al de la carga; caso contrario pertenece a las palancas de segundo grado, ejemplo: caña de pescar, pinzas de depilar, etc.

Ilustración 4.8 Palanca 3^{er} grado.

Fuente: Palanca, balanza⁸². Autor: Villarreal Jairo.

De esta manera destacamos que el sistema de palanca posee 2 funcionalidades básicas:

Modificar la intensidad de una fuerza con una baja aplicación de potencia.

Amplitud y sentido de un movimiento desarrollando un desplazamiento amplio de la resistencia con pequeños desplazamientos de la potencia.

⁸¹ Palanca, Balanza, 2005 www.iesmarensrum.com, 09-05-2010, 12:33 am, Ilustración7, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Palanca 2^{do} grado.

⁸² Palanca, Balanza, 2005 www.iesmarensrum.com, 09-05-2010, 12:33 am, Ilustración 8, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Palanca 3^{er} grado.

4.5.- Mecanismos de transmisión.

La transmisión o mecanismo es el conjunto de partes internas o externas que emplean las maquinas para transmitir o transformar un tipo de fuerza o movimiento.⁸³

Las partes móviles más usadas son:

Engranajes.

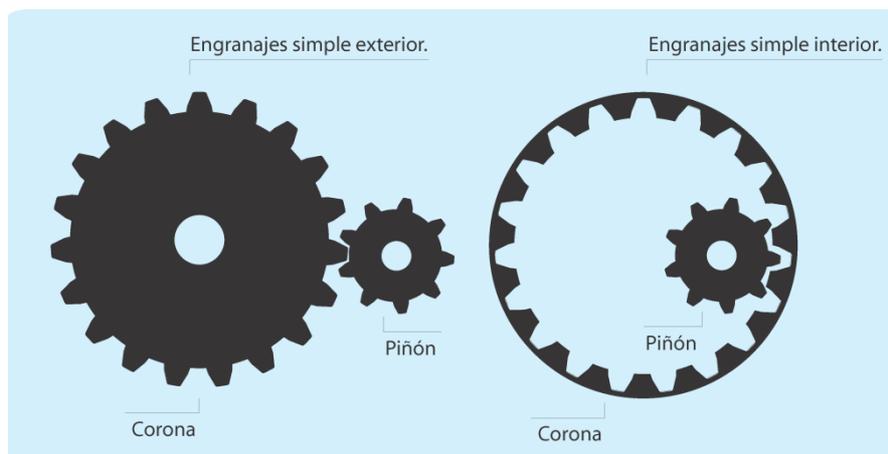
Correas o Bandas.

Cadenas.

4.6.- Transmisión por Engranajes.

Sistema de transmisión de movimiento y potencia de un eje a otro, mediante ruedas dentadas, los engranajes están formados por dos ruedas, una mayor - corona y otra menor- piñón.

Ilustración 4.9 Sistema de engranes.



Fuente: Sánchez T. Francisco⁸⁴. Autor: Villarreal Jairo.

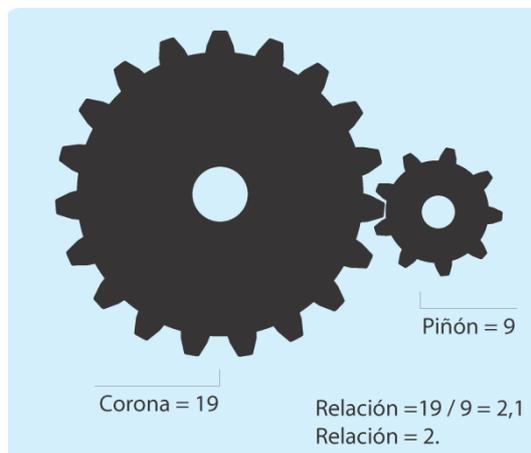
Los dientes de los engranes pueden ser internos o externos, deben de enlazarse perfectamente con los dientes del segundo engranaje, impidiendo el deslizamiento y creando un empuje entre los dientes de los engranes permitiendo transmitir potencia.

⁸³ González Bautista Tomas, Del Río Gómez, Tena Sánchez José, Torres Vega Benjamín (2008), *Circuito de Fluidos, Suspensión y Dirección*, Editorial Editex, Madrid – España, pág. 29 – 36.

⁸⁴ Sánchez T. Francisco, 2005, www.emc.uji.es/d/imgmecdoc/mecanismos/engeacilindr.html, 10-05-2010-11:20 am, Ilustración 9, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Sistema de engranes.

El contar el número de dientes del piñón y dividirlo para el número de dientes de la corona nos permite definir la relación o número de vueltas de cada rueda dentada, esto permite detallar la cantidad de giros de una rueda frente a otra.

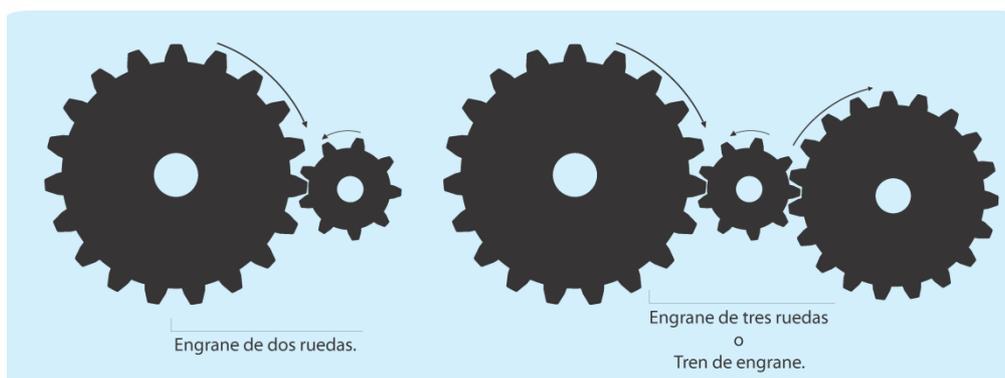
Ilustración 4.10 Relación entre engranes.



Fuente: Sánchez T. Francisco⁸⁵. Autor: Villarreal Jairo.

Si el engranaje es de dos ruedas dentadas, la dirección que toma una de las dos ruedas de engrane es de sentido contrario a la dirección de la primera, mientras que usando tres ruedas dentadas o tren de engrane el tercer engrane toma la misma dirección que el primer engrane, trasladando potencia en una misma dirección que el engrane productor de la potencia.

Ilustración 4.11 Dirección engranes.



Fuente: Sánchez T. Francisco⁸⁶. Autor: Villarreal Jairo.

⁸⁵ Sánchez T. Francisco, 2005, www.emc.uji.es/d/imgmecdoc/mecanismos/engeacilindr.html, 10-05-2010-11:20 am, Ilustración 10, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Relación entre engranes.

⁸⁶ Sánchez T. Francisco, 2005, www.emc.uji.es/d/imgmecdoc/mecanismos/engeacilindr.html, 10-05-2010-11:20 am, Ilustración 11, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Dirección engranes.

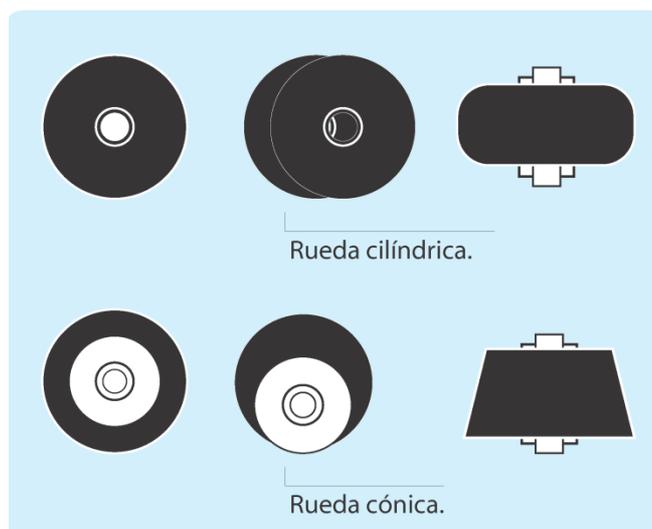
La revolución del engrane esta determinado por el numero de dientes que posee la rueda, esta transmisión de potencia puede ser invariable de desmultiplicación (reducción) o de multiplicación (aumento).⁸⁷

Clases de ruedas de engranaje.

Ruedas cilíndricas.- Es cuando el dentado de la rueda esta formando un cilindro.

Rueda cónica.- Es cuando el dentado de la rueda esta formando un cono.

Ilustración 4.12 Tipo de rueda de engrane.



Fuente: Circuito de fluidos, suspensión y dirección⁸⁸. Autor: Villarreal Jairo.

Clases de dentados del engrane.

Recto.- El dentado del exterior de la rueda es paralelo al eje y son de fácil construcción.

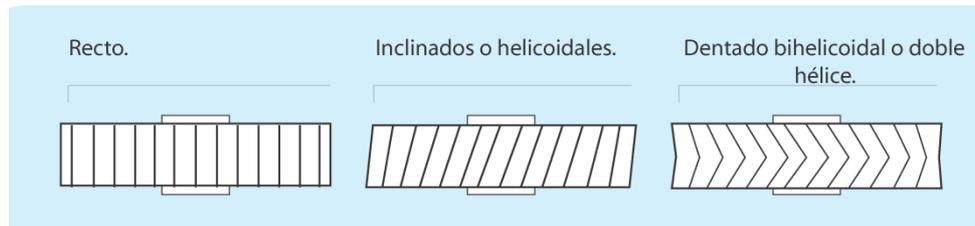
Inclinados o helicoidales.- El dentado exterior de la rueda forma líneas helicoidales o inclinadas, que es usado para grandes velocidades.

Dentado bihelicoidal o doble hélice.- El dentado exterior de la primera rueda va en una dirección opuesta al dentado de la segunda rueda, este tipo de dentado se lo usa para la transmisión de grandes fuerzas a gran velocidad.

⁸⁷ Ullrich Heinz, Klante Dieter (2004), *Iniciación Tecnológica: Nivel Inicial 1 y 2 ciclos EGB.*, Colección Nuevos Caminos, Editorial Colihue / Biblioser, Buenos Aires – Argentina, pág. 38 – 39.

⁸⁸ González Bautista Tomas, Del Río Gómez, Tena Sánchez José, Torres Vega Benjamín (2008), *Circuito de Fluidos, Suspensión y Dirección*, Editorial Editex, Madrid – España, pág. 30, Capitulo IV: Villarreal Jairo, Tipo de rueda de engrane.

Ilustración 4.13 Clases de dentado de engrane.



Fuente: Circuito de fluidos, suspensión y dirección⁸⁹. Autor: Villarreal Jairo.

Tipos de ejes.

Los engranajes pueden ser de diferentes tipos: por su posición de sus ejes y por las condiciones técnicas para la adaptación al medio en donde se lo aplicará.

Ejes paralelos.- Son los ejes más sencillos a resolver ya que se puede aplicar cualquier tipo de eje dentado.

Ejes que se cortan.- Los dos ejes están ubicados en el mismo plano y se cortan en un punto determinado de este, las ruedas son de tipo cónico y los dientes pueden ser rectos o helicoidales.

Ejes que se cruzan.- Se definen como ejes que no son paralelos y no están ubicados en el mismo plano. Los más empleados son ruedas cilíndricas helicoidales, engranajes hipoides formados por ruedas cónicas en las que los ejes no se cortan si no más bien se cruzan.

4.6.1.- Tipos de engranajes.

Engranajes cilíndricos.

Parten de una figura cilíndrica, la fabricación de este tipo de engranajes es de bajo costo y se los usa en la transmisión entre ejes paralelos que se cruzan.

Los engranajes cilíndricos se clasifican en:

Engranajes cilíndricos rectos.

Engranajes cilíndricos helicoidales.

Engranajes cilíndricos bihelicoidales.

Engranajes cónicos.

⁸⁹González Bautista Tomas, Del Río Gómez, Tena Sánchez José, Torres Vega Benjamín (2008), *Circuito de Fluidos, Suspensión y Dirección*, Editorial Editex, Madrid – España, pág. 30, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Tipo de rueda de engrane.

Parten de una figura cónica, este tipo de engranajes pueden ser rectos helicoidales o curvos, usados en la transmisión entre ejes que se cruzan y se cortan.

Los engranajes cónicos se clasifican en:

Engranajes cónicos rectos.

Engranajes cónicos helicoidales.

Engranajes cónicos hipoides.

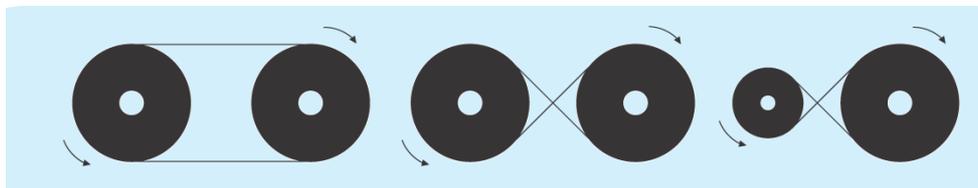
4.7.- Transmisión por banda o correa.

Sistema que permite la transmisión de una potencia de movimiento entre ejes distantes, ya que utilizan un tren de engrane, en estos casos resulta difícil y costoso en relación a la aplicación de una banda o correa.

El sistema de transmisión esta compuesta por dos poleas, un tensor de banda y una banda o correa que viene a ser el órgano transmisor de tracción o fuerza.

Si esta compuesto por dos poleas, la dirección que toman los ejes impulsados por la banda o correa mantendrá la misma dirección, pero con la banda o correa cruzada el movimiento se invierte.⁹⁰

Ilustración 4.14 Movimiento transmisión banda.



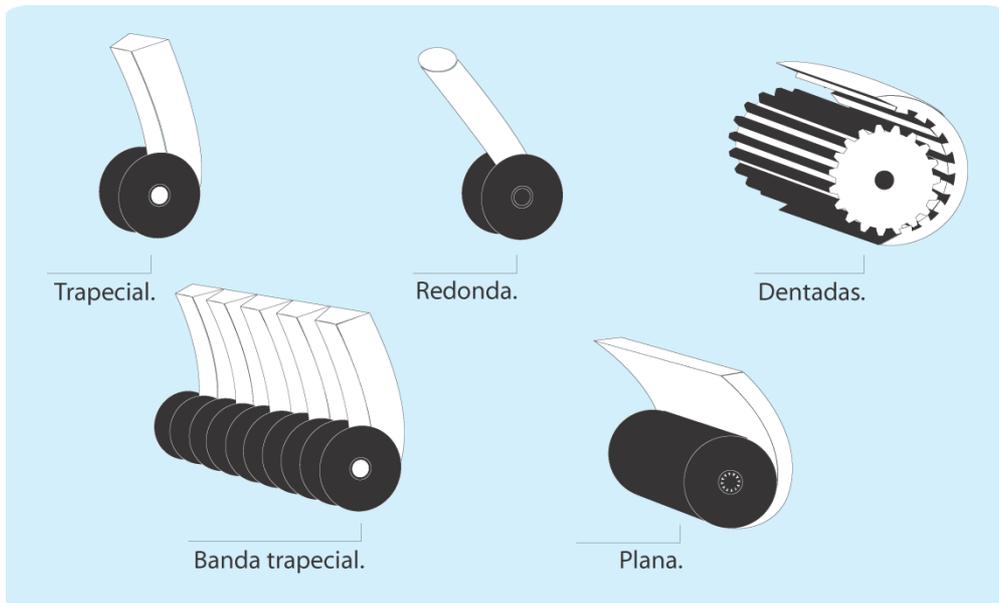
Fuente: Iniciación tecnológica: Nivel inicial 1 y 2 ciclos EGB.⁹¹. Autor: Villarreal Jairo.

Para la transmisión de grandes fuerzas se utilizan bandas dentadas para evitar deslizamientos y fugas de potencia.

⁹⁰ Ullrich Heinz, Klante Dieter (2004), *Iniciación Tecnológica: Nivel Inicial 1 y 2 ciclos EGB.*, Colección Nuevos Caminos, Editorial Colihue / Biblioser, Buenos Aires – Argentina, pág. 38 - 39.

⁹¹ Ullrich Heinz, Klante Dieter (2004), *Iniciación Tecnológica: Nivel Inicial 1 y 2 ciclos EGB.*, Colección Nuevos Caminos, Editorial Colihue / Biblioser, Buenos Aires – Argentina, pág. 39, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Movimiento transmisión banda.

Ilustración 4.15 Tipos de banda.

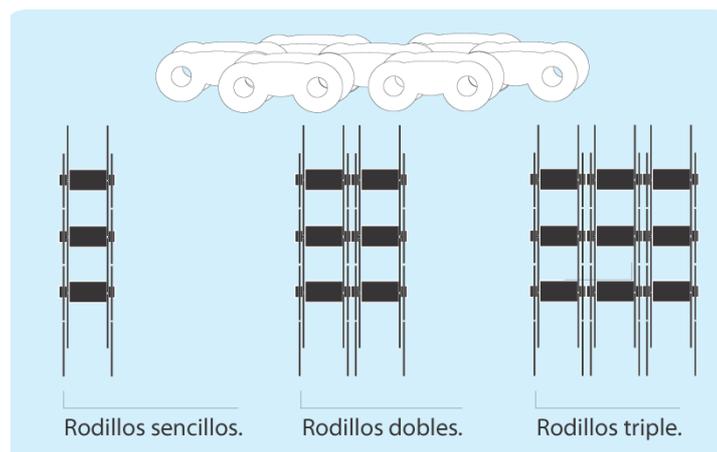


Fuente: Circuito de fluidos, suspensión y dirección⁹². Autor: Villarreal Jairo.

4.8.- Transmisión por cadena.

La transmisión por cadena se compone principalmente por dos ruedas dentadas, que se enganchan en una cadena sin fin, es decir que los dientes de las ruedas encajan en los eslabones de la cadena permitiendo un enlace entre cadena y rueda. Se las usa en condiciones de esfuerzo y altas temperaturas donde las bandas o correas no pueden ser usadas.

Ilustración 4.16 Transmisión por cadena.



Fuente: Circuito de fluidos, suspensión y dirección⁹³. Autor: Villarreal Jairo.

⁹²González Bautista Tomas, Del Río Gómez, Tena Sánchez José, Torres Vega Benjamín (2008), *Circuito de Fluidos, Suspensión y Dirección*, Editorial Editex, Madrid – España, pág. 34, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Tipo de rueda de engrane., Capítulo IV: Villarreal Jairo, Tipos de banda.

4.9.- El motor.

Es el conjunto de mecanismos destinados a producir una energía mecánica a partir de otra energía como puede ser la energía hidráulica, química, eléctrica, etc.

Motor eléctrico.

Son sistemas giratorios que transforman la energía eléctrica en energía mecánica,⁹⁴ las ventajas de un motor eléctrico es que proporcionan una energía económica, limpia, cómoda y segura en su funcionamiento.

Los motores eléctricos han desarrollado una amplia aplicabilidad en el entorno humano, desde arrancar, acelerar, mover o frenar un objeto móvil hasta sostener, y levantar una carga. Los motores eléctricos pueden mantener una velocidad fija, variable o ajustable, por lo que son más ágiles al pasar de un estado de reposo a máxima potencia.

Su tamaño es compacto, ya que no posee gran cantidad de partes internas como es el caso del motor a combustión.⁹⁵

Los motores eléctricos se dividen en:

Motores de corriente continúa.- Energía suministrada por medio de una batería o juego de baterías.

Motores de corriente alterna.- Energía suministrada por un cable al motor, el cual es conectado a una red fija de suministro de energía eléctrica.

Motor a combustión.

Es un conjunto de engranes fijos y móviles los cuales desarrollan una energía mecánica o de movimiento, mediante la transformación de una energía química, que es debida a la combustión de gasolina o diesel con aire, dividiéndolos en motores de explosión a gasolina o diesel.⁹⁶

⁹³ González Bautista Tomas, Del Río Gómez, Tena Sánchez José, Torres Vega Benjamín (2008), *Circuito de Fluidos, Suspensión y Dirección*, Editorial Editex, Madrid – España, pág. 36, Capítulo IV: Villarreal Jairo, Tipo de rueda de engrane., Capítulo IV: Villarreal Jairo, Transmisión por cadena.

⁹⁴ Harper Enríquez Gilberto (2004), *El Libro practico de los generadores, transformadores y motores eléctricos*, Editorial Limusa S.A., México D.F. – México, pág. 146.

⁹⁵ www.portalplanetasedna.com.ar/motor_electrico.htm, 05 – 21 – 2010, 10:42 am.

⁹⁶ www.portalplanetasedna.com.ar/motor_explosion.htm, 05 – 21 – 2010, 11:27 am.

El funcionamiento principal de un motor a combustión es el siguiente:⁹⁷

Tiempo de admisión – El aire y la gasolina.

Tiempo de compresión – El vapor de combustible y el aire son comprimidos.

Tiempo de encendido – La bujía hace chispa.

Tiempo de combustión o explosión – El combustible se inflama y el pistón es empujado hacia abajo.

Tiempo de escape – Los gases de escape se salen hacia afuera.

4.10.- Bastidor o estructura.

El bastidor o también llamado chasis, es la estructura de sostén de las partes y elementos mecánicos que conforman la maquina.

El chasis aparte de soportar el peso de todos los elementos, debe soportar las cargas dinámicas formadas por el funcionamiento de las distintas partes y movimientos generados por el vehículo.

Los bastidores están hechos de tubo y perfiles laminados de acero, unidos por remaches y soldadura, el material más común en la fabricación de bastidores es el acero al carbono – manganeso.

4.11.- Materiales

El material a ser usado para la construcción de un objeto, juguete, mueble, herramienta, debe ir acorde a las necesidades y exigencias del medio donde va a cumplir una determinada función; este debe ser resistente, de fácil limpieza, fácil consecución y bajo costo.

Estructura Interna.

Metales.

La principal característica de los metales es ser buenos conductores de calor y electricidad, sólidos a temperatura ambiente, excepto el mercurio; al ser sometidos a altas presiones tiende a aplancharse tomando la forma de lámina, su resistencia a golpes, a grandes exigencias mecánicas y físicas, son factores que determinan su uso en las estructuras internas de edificios, automóviles, muebles, y artefactos de uso cotidiano, etc.

Tipo de Metal:	Características:
Hierro + carbón = Acero.	Buen conductor de calor y electricidad. Dúctil.

⁹⁷ Serway Raymond A., Jewett John W. (2005), *Física para Ciencias e Ingeniería*, Editorial Thomson S.A., México D.F. – México, pág. 679.

	Maleable. Gran resistencia. Empleado en la industria.
Aluminio.	Ligero. Dúctil. Muy maleable. Buen conductor de calor y electricidad. Resistente a la oxidación. Poca resistencia.

Estructura externa.

Polímeros o plásticos.

Los polímeros o plásticos por sus propiedades internas son aislantes, malos conductores de calor y electricidad.

Estos pueden ser combinados con fibras de vidrio, de carbono, para incrementar su rigidez y resistencia al impacto.

Las facilidades que brindan los polímeros, es la facilidad de moldeo, ya que pueden adaptarse a diferentes formas y a bajo costo.

Tipos de polímeros:	Propiedades:	Usos:
Acetal de Polioximetileno Poliactal (POM). Marca - Productor. Derlin _R – Dupont. Kematal – Ticona.	Alta rigidez. Gran fortaleza mecánica. Resistente a la fatiga. Resistencia a impactos repetitivos. Resistente a bajas temperaturas (debajo de -40 ⁰ C). Resistente a agentes químicos. Aislamiento eléctrico. Elástico. Translúcido. Resistente a los solventes orgánicos.	Cierres. Hebillas. Pinzas para ropa. Piezas de relojes de pared y de pulso. Componentes para energía nuclear. Sistemas de plomería.
Acetato de Celulosa (CA) Marca - Productor.	Baja conductividad térmica. Antiestático. Buenas propiedades aislamiento eléctrico.	Gafas protectoras deportivas y de seguridad. Armazones de

<p>Dexel – Courtaulds. Tenite – Eastman Chemical.</p>	<p>Excelente resistencia de impactos. Maleable con facilidad. Rígido. Buena resistencia a bajas temperatura. Bajo costo.</p>	<p>anteojos para el sol. Correas para reloj. Impermeables. Mangos de herramientas y cubiertos. Sujetadores para cabello. Juguetes. Cepillos dentales. Películas fotográficas. Envolturas transparentes. Piezas metalizadas como reflectores.</p>
<p>Acrilonitrilo-Butadieno-Estireno (ABS)</p> <p>Marca - Productor. Lustran – Bayer. Magnum – Dow. Novodur – Bayer. Teluran – BASF. Ronfalin – DSM.</p>	<p>Bajo Costo. Facilidad de procesamiento. Resistente a agentes químicos. Superficie de alta dureza y resistente a ralladuras. Buena resistencia a bajas temperaturas. Excelente rigidez. Excelente resistencia mecánica. Resistente al fuego. Facilidad de proceso. Eficiente en costos.</p>	<p>Electrodomésticos de uso común. Juguetes. Línea blanca. Paneles de puertas. Automóviles. Legos. Alojamiento de aparatos domésticos. Alojamiento de ordenadores. Equipos para oficina. Aparatos telefónicos. Equipaje rígido. Rejillas de radiador.</p>
<p>Copolimero de Estireno y Acrilonitrilo (SAN)</p> <p>Marca - Productor. Lustran – Monsanto. Luran – Basf. Tyril – Dow. Novodur w. – Bayer.</p>	<p>Flexible. Rígido. Deformable plásticamente. Duro. Frágil. Bajo costo fabricación. Resistente a aceites, grasas, gasolina y ácido clorhídrico. Resistencia química al agua. Buena resistencia térmica.</p>	<p>Artículos para el hogar como cafeteras, licuadoras, etc. Empaques de cosméticos y productos farmacéuticos. Artículos decorativos, termos, encendedores, etc.</p>
<p>Polimetilmetacrilato</p>	<p>Permite colado de cualquier</p>	<p>Mobiliario.</p>

<p>(PMMA).</p> <p>Marca - Productor. Perspex – ICI. Diakon – ICI. Oroglas – Elf Atochem. Plexiglas – Rohm. Corian – Dupont.</p>	<p>grosor. Buena Adhesión. Extraordinaria resistencia a los UV. Alto punto de fusión. Excelente resistencia química. Resistente al ambiente, clima. Alta adherencia de impresión. Completamente reciclable. Extraordinaria resistencia, dureza y durabilidad de la superficie. Alta resistencia de impacto. Extenso rango de tamaños y grosores. Fuerte y rígido. Higiénico. Resistente a las manchas.</p>	<p>Pisapapeles. Objetos ornamentales. Esculturas y modelos. Pantallas. Señalización. Iluminación. Transporte. Revestimiento de pared y estantes. Expendedores de revistas. Difusores luminosos. Cubiertas para aparatos de alta fidelidad.</p>
<p>Polipropileno (PP)</p>	<p>Flexible. Excelente potencial de duración. Buena resistencia química. Baja densidad. Alta resistencia al calor. Baja absorción de agua. Buen equilibrio entre resistencia, rigidez y dureza. Bajo coeficiente de fricción. Bajo costo. No inflamable. Lavable. Irrompible.</p>	<p>Empaque. Accesorios domésticos. Artículos de oficina. Muebles de jardín. Tapas para tubos de pasta dental. Mobiliario. Envoltura de alimentos. Carpetas. Cajas para botellas</p>
<p>Elastómero de Poliuretano Termoplástico (TPU)</p> <p>Marca - Productor. Desmopan – Bayer. Texin – Bayer.</p>	<p>Puede ser extruido o moldeado por inyección o por sopro. Puede ser reforzado con fibra de vidrio. Puede ser pintado. Reciclable. Resistente al desgaste. Resistente a la abrasión. Resistente al clima. Resistente al agua del mar. Resistente a aceites, agentes químicos y sobrestantes</p>	<p>Automóviles. Zapatos deportivos. Materiales de absorción de golpes. Amortiguamiento de golpes. Molduras laterales de automóviles. Herramientas manuales. Botas para esquiar. Cadenas para nieve.</p>

	<p>combustibles. Alta resistencia al impacto.</p>	<p>Agarraderas. Tuberías. Resortes. Bisagras. Textiles. Mobiliario. Teclados.</p>
<p>Poliestireno (PS)</p> <p>Marca – Productor. Poliestireno BP. – BP Chemicals. Lacqrene – Atochen. Plystyrol – Basf. Styron – Dow.</p>	<p>Baja densidad. Excelente fluidez. No abrasivo. Excelente claridad. Buena rigidez. Facilidad de procesamiento. Fácil de colorear. Costo bajo. Baja absorción de humedad. Fácil de moldear y procesar. Buena estabilidad dimensional. Excelente adhesión. Gran flujo de derretido. No toxico. Reciclable. Libre de olores y sabores.</p>	<p>Empaques alimenticios. Juguetes. Perchas de ropa. Aparatos domésticos y eléctricos. Tazas desechables. Compartimientos de frigorífico: bandejas y cajas. Equipos de audio. Empaques rígidos. Difusores de luz. Estuches para cintas de audio y cd.</p>
<p>Resina de Fenol formaldehido (PF)</p> <p>Marca - Productor. Cellobond – BP Chemicals. Bakelita.</p>	<p>Resistente al calor. Resistente al fuego. Alta resistencia a los impactos. Material bajo costos. No toxico. Buena dureza. Resistente a ralladuras. Aislante eléctrico. Buena resistencia a deformación bajo carga. Resistente a la mayoría de los ácidos.</p>	<p>Revestimiento para frenos. Bolos para boliche. Asas para cacerolas. Manijas para puertas. Tapas de botellas. Enchufes e interruptores domésticos. Tenacillas para soldaduras.</p>
<p>Resina de Melamina – Formaldehido (MF)</p> <p>Marca - Productor. Beetle – BIP</p>	<p>Libre de olores. Aislante eléctrico. Resistente a impactos. Resistente manchas. Resistente calor. Resistente fuego.</p>	<p>Manijas. Cajas para ventiladores. Interruptores de circuitos. Botones para abrigos.</p>

Chemicals. Scarb – BIP Chemicals.	Resistente a agentes químicos. Resistente ralladuras. Duro y resistente.	Vajillas. Bolas de billar. Asiento para inodoros.
---	--	--

Fuente: Desarrollo de una Guía Visual de Apoyo a la Selección de Materiales Poliméricos Utilizados en el Diseño industrial ⁹⁸.

Fibras de refuerzo:	Propiedades:	Usos:
Fibra de carbono	Acabado característico de la superficie. Alta relación de fortaleza respecto al peso. Surtido de formas. Buena resistencia química. No corrosivo. Extremadamente durable.	Botes. Automóviles. Equipos deportivos. Ingeniería civil. Partes aeronáuticas. Arquitectura. Juguetes.

4.12.- Leyes Perspectivas de la Forma. ⁹⁹

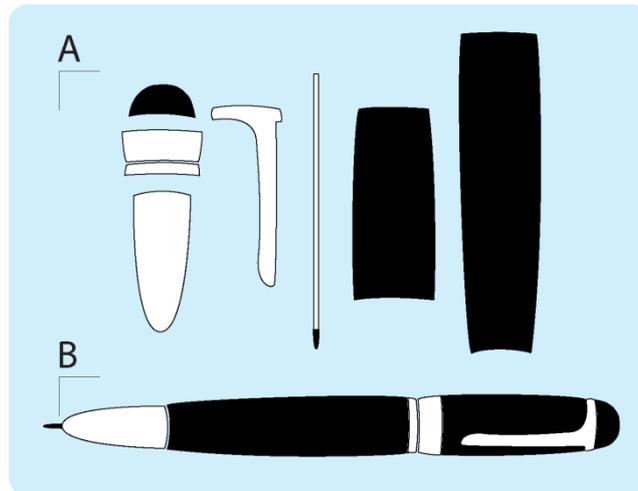
Son normas de percepción usadas para una mejor comprensión de un objeto.

El todo.- Se define como el total de las piezas que lo componen y la relación existente entre las partes para constituir un mensaje para poder decodificar el objeto, es decir que si no hubiese una relación entre las piezas más pequeñas no existiría el objeto.

Ilustración 4.17 Partes del bolígrafo.

⁹⁸ García Domene M. (2009), *Desarrollo de una Guía Visual de Apoyo a la Selección de Materiales Poliméricos Utilizados en el Diseño industrial*, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, pág. 45 - 125

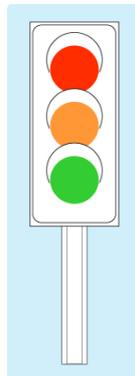
⁹⁹ Sánchez Valencia Mauricio (2005), *Morfogénesis del Objeto de Uso*, Cuaderno de Diseño industrial, Editorial Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Segunda Edición, Bogotá – Colombia, pág. 45 – 53.



Autor: Villarreal Jairo.

Una forma.- Es el todo lo que representa independientemente de las partes, es decir todo lo que representa su estructura en conjunto como por ejemplo un sofá o unos aretes, etc., es el nombre del total de las partes independientemente de sus componentes.

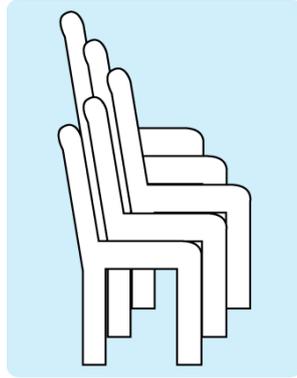
Ilustración 4.18 Semáforo.



Autor: Villarreal Jairo.

Una forma.- Es percibida desde cualquier punto de vista ya sea por el todo de su forma o por la definición de cada una de las partes para poder decodificar el todo.

Ilustración 4.19 Sillas.



Autor: Villarreal Jairo.

Ley dialéctica.- Los sentidos tanto del tacto como de la vista, etc., otorgan al espectador, el poder determinar si es una figura o es parte del fondo.

Imagen 4.1 Gradas en perspectiva.



Autor: Villarreal Jairo.

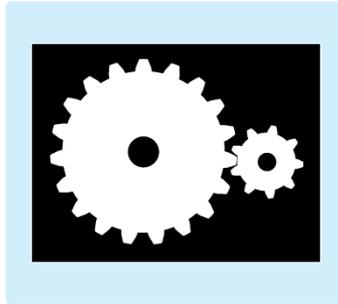
Figura.- Es el todo en el sentido de la percepción, lo que sentimos, tocamos y vemos.

Fondo.- Es la parte visual de un espacio que compone al objeto.

Por ejemplo, un equipo de sonido es la figura, las paredes y espacio visual es el fondo.

Ley de contraste.- Toda apreciación de una forma entre el fondo y la figura, es mejor percibida si tiende a ser opuesta, por ejemplo el negativo y positivo, lleno y vacío o la contraposición gráfica entre líneas.

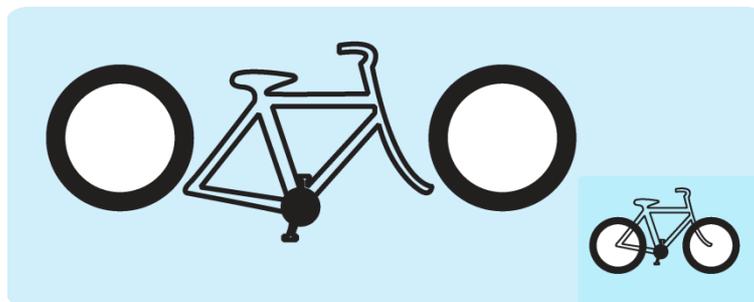
Ilustración 4.20 Engranajes.



Autor: Villarreal Jairo.

Ley de analogía.- La percepción de la forma debe ser en conjunto, es decir análoga y homologa, relacionando y encontrando semejanzas entre dos o varias piezas que componen un todo.

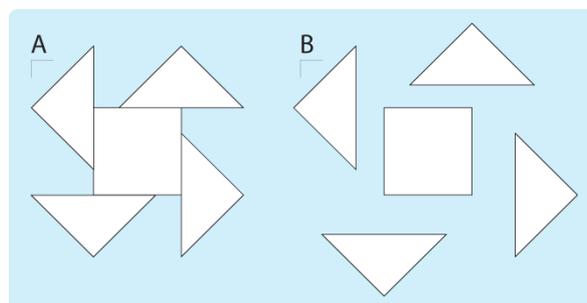
Ilustración 4.21 Partes bicicleta.



Autor: Villarreal Jairo.

Ley de cierre.- La forma es mejor percibida unida o “más cerrada” en su totalidad.

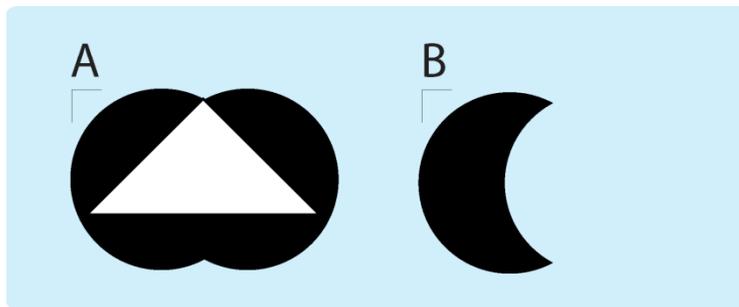
Ilustración 4.22 Composición.



Autor: Villarreal Jairo.

Ley de completión.- Es el entendimiento del todo de la forma, si a este le faltara una parte o no estuviese unida en su totalidad, de manera cognitiva y perceptiva relacionamos sus piezas para formar su contorno o volumen.

Ilustración 4.23 Abstracción.



Autor: Villarreal Jairo.

Noción de pregnancia.- Líneas o cuerpos que determinan poder, fuerza o dominio de una forma sobre los elementos que ayudan a apreciar y destacar la misma, dentro de un espacio o fondo, de manera que jerarquiza la observación.

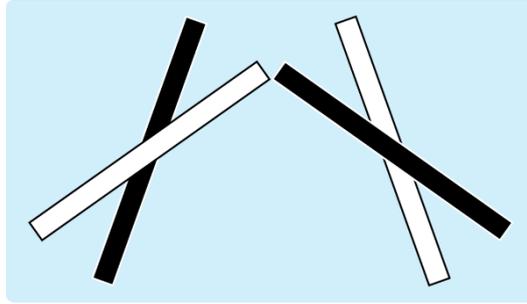
Imagen 4.2 Jerarquización.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de eje de sentido.- La forma busca el equilibrio de la vertical sobre la horizontal, ya que siempre se mantiene un plano imaginario de referencia horizontal, por lo que es necesario brindar al lector una referencia visual del objeto.

Ilustración 4.24 Ejes.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de gravedad.- Es el equilibrio que se da cuando las formas del objeto están ubicadas de manera ordenada es decir las partes más pequeñas en la parte superior y las más grandes en la parte inferior.

Imagen 4.3 Dispensador jabón.



Autor: Villarreal Jairo.

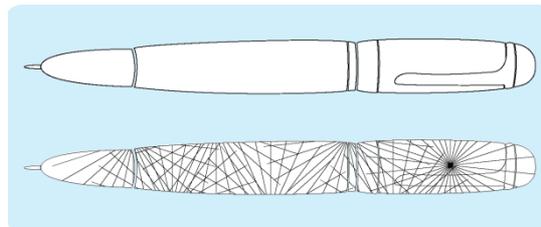
El principio de equilibrio.- Busca que los posibles estados de las fuerzas encuentren puntos de equilibrio uniformes.

Imagen 4.4 Silla mecedora.



El principio del enmascaramiento.- Es la resistencia de la forma a cambios físicos externos como texturas, color, luz y material sin perder la esencia de su forma.

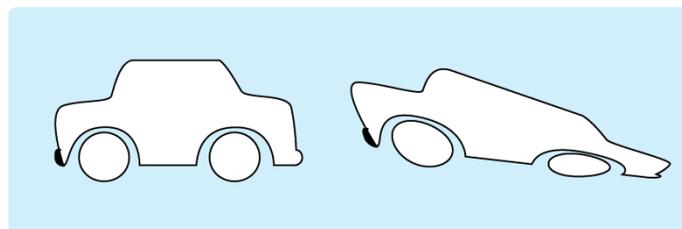
Ilustración 4.25 Bolígrafo.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de invarianza topológica.- Es la resistencia de la forma a la tensión, torsión y compresión, sin perder su grado de relación con el objeto inicial.

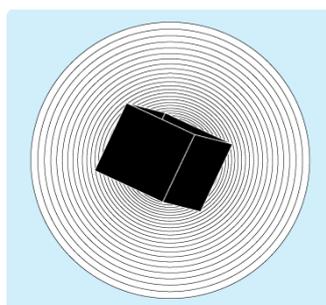
Ilustración 4.26 Deformación.



Autor: Villarreal Jairo.

Principio de proximidad.- Los estímulos perceptivos aislados a la figura – fondo son tomados como complementos ajenos a la forma.

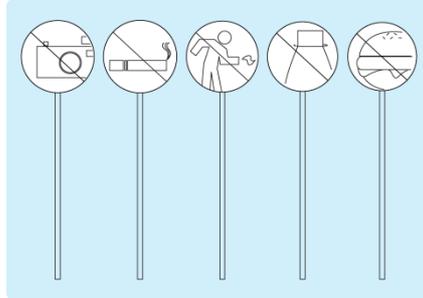
Ilustración 4.27 Percepción.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de la redundancia.- Permite al lector percibir con mayor facilidad las formas que se repiten con mayor frecuencia.

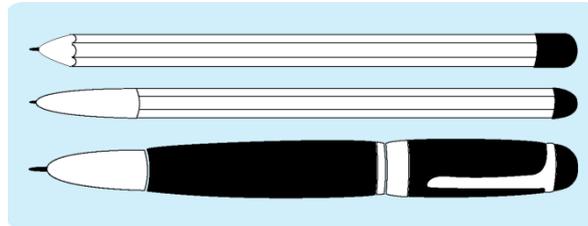
Ilustración 4.28 Señalética prohibitiva.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de residualidad.- Permite a las formas poseer algún tipo de relación para que el lector pueda asociar los objetos por patrón y más no por su forma, permitiendo al diseñador brindar una amplia lectura del objeto sin saturarla.

Ilustración 4.29 Herramientas de escritura.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de simplicidad.- Define que la forma es mejor percibida entre más predecible, es decir, permitiendo un rápido entendimiento por parte del lector.

Imagen 4.5 Baso.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de innovación.- Permite a la forma desarrollar expectativas por su grado de primicia, novedad y afinidad para los fines a los que va dirigida.

Imagen 4.6 Parlante.



Autor: Villarreal Jairo.

El principio de jerarquización.- Define que si la forma mantiene un orden será mejor percibida por el lector.

Imagen 4.7 Consola reguladora de sonido.



4.13.- Criterios escalares

La forma como tal ocupa un espacio físico y perspectivo, el cual considera al objeto limitado por su forma dentro del espacio y en relación con el hombre.

Los objetos pueden ser clasificados por:

Situación.

El hombre se relaciona con el objeto y los divide en:

Objetos antropométricos.- Son aquellos que mantienen una fuerte relación con el cuerpo humano.

Objeto biocéntrico.- Son los objetos que mantienen una cotidianidad con el ser humano e intervienen en la esfera de proximidad con el cuerpo.

Objeto cosmocéntrico.- Son objetos que individualmente o en grupos constituyen micro hábitats o micro universos.

Escala.

Relación entre el hombre y el espacio determinando las condiciones de la forma.

Objetos de inclusión.- Son todos los utilitarios que mantienen al hombre como contenido y el objeto es el contenedor, estos pueden ser individuales (para una sola persona - cabinas telefónicas) o colectivos (de varias personas - un automóvil).

Objetos de exclusión.- Son los objetos mas comunes, ya que el hombre es el contenedor y los objetos los contenidos, estos pueden ser individuales (una taza, un jarrón, un teléfono) o colectivos (mesa de juntas o comedor).

Objetos mixtos: Son los que contiene al cuerpo parcialmente, es decir de una manera proporcional al total del cuerpo, por ejemplo, inclusión cuando estamos sentados en una silla, y exclusión, cuando estamos jugando a la silla nómada.

Proporción.

Es la relación del objeto con el espacio y su relación con el todo.

Proporción aurea.- Es todo aquello que tenga proporciones del cuerpo humano, esto se determina con la aplicación de una medida ya establecida (0.618), por el que se debe multiplicar con este factor para obtener los resultados proporcionales áureos.

Número de Fibonacci.- Consiste en una escala progresiva de sumas de las dos cantidades anteriores, es decir: el #1, #2, #3, #5, #8, #13...

Geométrica.- Basada en mantener patrones de área o dimensión.

Matemática.- Maneja un patrón aritmético común.

4.14.- Criterios de unidad.

Define los componentes básicos de la forma como son: la línea, plano, volumen, contorno, superficie, luz, material, color, textura y espacio.

Línea.

Serie de puntos continuos que constituyen la magnitud y el vector.

Magnitud.- Tamaño de un cuerpo que puede ser cuantificado o medido.

Vector.- Orientación espacial que puede ser medida por la velocidad, aceleración o fuerza.

Tipos de líneas.

Línea bidimensional.- Se desarrolla en dos direcciones vectoriales y genera un plano.

Línea tridimensional.- Se forma en tres direcciones vectoriales y genera un volumen espacial.

Las líneas tridimensionales son divididas por su comportamiento vectorial.

Línea de invariancia.- Es la línea cuya composición es constante, rígida y plana por su geometría. De fácil construcción usado con frecuencia en los cerramientos como rejas.

Línea de varianza.- Es de movimiento cambiante e inconstante, impredecible como las líneas orgánicas naturales, ya que es constructivamente más compleja debido a su constante cambio entre sus puntos de movimiento.

Plano.

Superficie formada por líneas interrelacionadas, que describen un objeto dentro de una extensión o área, y se divide en:

Plano geométrico.- Característica bidimensional, son objetos constantes y uniformes, ya que se pueden describir por su número de lados como el cuadrado, círculo, triángulo, etc.

Plano flexible.- Característica tridimensional, de igual movimiento en varios de sus vectores, describiendo una constante como por ejemplo la extrusión de perfiles metálicos para ventanas.

Plano plástico.- Característica tridimensional, de movimiento heterogéneo impredecible constituyendo membranas o redes.

Volumen.

Espacio que ocupa una objeto o cuerpo tridimensional, y se divide en:

Volúmenes de morfidad geométrica.- Volumen constante, de lados y aristas paralelas o perpendiculares, como el cubo, esfera, pirámide.

Volúmenes de morfidad orgánica.- De volumen indeterminado por sus formas heterogéneas u orgánicas, por ejemplo los fruteros, platos, tazas, etc.

Contornos.

Es toda línea continua, que termina donde empieza, y delimita dos zonas:

Contorno continente.- Se define como el de la forma total o externo.

Contorno contenido.- Determina todos los elementos internos de una forma.

Superficie

Parte externa o contorno de cuerpo, y se definen por la luz, material, color, y textura.

Luz

Radiación producida por un cuerpo, este puede ser:

Por difusión, reflexión y refracción.

Luz penumbra y sombra.

Brillante, opaco y translucido.

Concentración y difusión.

Material

Es la materia prima de la que están constituidos los objetos, este permite desarrollar una comunicación abstracta tridimensional, dividiéndola en dos:

Denotativa.- Características físicas de un objeto como la duración, dureza, plasticidad, etc., del material con el que se hizo el objeto.

Connotativa.- Características o valores que dan los materiales, sugiriendo otro significado propio al suyo, como por ejemplo, por la simbología, como el oro con lo incorruptible; ideológicos, como el plástico con lo flexible; territorial, como es la madera a los muebles; ecoestético, como es el ladrillo en Bogotá o el bambú en Japón; psicológico, como es el mármol con el frío, etc.

Color.- Es la percepción visual de la luz, su estudio involucra que se parta de las partes más simples, como son los colores primarios e ir desarrollando mezclas y formando nuevos compuestos como los colores secundarios, etc.; las analogías, los contrastes, las variables de tonos, valores, intensidad, la

subjetividad, como es el asociar a colores con actitudes o acciones a realizar, como por ejemplo en un semáforo el rojo para detenerse, el anaranjado alerta y verde de movimiento; objetivos como lo son los colores claros o blanco ofrecen mayor claridad; de esta manera se deja a consideración que el uso del color será semiótico y estético.

Semántica del color.- Se utiliza para facilitar y orientar la lectura de la forma, otorgándole una diferenciación entre otros, como por ejemplo, en una oficina la definición de sus actividades por el color del uniforme, por ejemplo: azul – mensajero, verde – operario, blanco – médicos.

Estilémica del color.- Dar una identidad a un color, relacionándolo con una ciudad o un objeto, por ejemplo Bogotá – colores ocres.

Textura

Es la relación entre elementos que compone una superficie, generando tensión superficial, desarrollando perspectivas visuales y sensoriales, destacando las diferentes tipos de superficies.

Baja tensión superficial.- Superficies lisas, brillantes ofreciendo una lectura constante y pareja común en los metales, vidrios y algunos plásticos como poliestireno.

Media tensión superficial.- Las uniones son mínimas, otorgan superficies constantes pero no iguales, dependiendo del material, como polietileno, maderas, cerámicas, etc.

Alta tensión superficial.- Los elementos son relación entre sus componentes, por lo que desarrollan superficies heterogeneas e inconstantes, como es el corcho, textiles, arcilla, etc.

Espacio

Es el espacio el cual ocupa cada objeto con los que coexisten y se divide en dos:

Espacio de definición.- Es cuando la forma determina el todo sin dar paso a otras interpretaciones.

Espacio de resolución.- La forma no determinada, es más bien la percepción por compleción, por lo que puede ser aleatoria o rígida.

4.15.- Señalética

Es el estudio y empleo de signos gráficos aplicados en la emisión de sistemas de mensaje visual, para ubicar, informar, describir y prohibir una determinada

acción¹⁰⁰; este método es usado para evitar problemas con un posible entorno o ya sea para la operación de un artefacto manual o mecánico.

La información que se va a comunicar con la señal o signo debe ser funcional y didáctica con el entorno al que va ser expuesta, debe mantener un orden comunicativo, y sobre todo un lenguaje y código acorde a los posibles problemas de ubicación u operación que se presenten, por ejemplo las señales de prevención están codificadas de tal manera que visualmente comuniquen riesgo o peligro para la persona que lo esta operando o utilizando, de esta manera la señalética ha desarrollado un sistema simple de comunicación de riesgo o de prohibición acompañadas de pictogramas y textos de advertencia si es necesario.

La cromática usada ayuda a la asimilación del tipo de señal que queremos emitir, como es el color amarillo - precaución, rojo – peligro, etc.

¹⁰⁰ Señalética, Morpheus estudio de diseño 2010, www.arteymedios.com.ar, 06 – 06 - 2010, 1:35 am.

CAPITULO V.

5.- Metodología de Diseño.

La metodología usada en la propuesta de diseño es la obra “Como nacen los objetos” escrita por Bruno Munari.

5.1.- Las Cuatro Reglas del Método Cartesiano.

1^{ra}.- Evitar tomar afirmaciones apresuradas, por intuición o sin un previo conocimiento de su función, es decir, todo tipo de solución que apareciera, no tomarla como definitiva, así parezca la solución más evidente o acorde a nuestras necesidades sin haber obtenido un previo entendimiento con su funcionamiento.

2^{da}.- Dividir el problema en todas y cada una de las partes que lo componen, es decir descomponer el problema en tantos subproblemas que podamos volverlos más simples para obtener una mejor idea de solución.

3^{ra}.- Una vez dividido en partes más simples al problema, debemos ordenar las ideas partiendo de los conocimientos más básicos; y, poco a poco ir ascendiendo en complejidad hasta englobar el problema en su totalidad, sin omitir los órdenes naturales de unos a otros.

4^{ta}.- Revisar los procesos a profundidad y de manera general, que me permita saber que no se descarta nada.

5.2.- ¿Qué es un problema?

En primer lugar se debe de definir al problema y determinar si es posible obtener una solución.

Todo problema de diseño nace de una necesidad existente, como el diseño de muebles acordes a un entorno o el aplicar la ergonomía para mejorar los

espacios u objetos usados día a día por el ser humano, de esta manera “mejorar la calidad de vida”¹⁰¹ de los usuarios.

La existencia de necesidades en el entorno del ser humano, que otorga al diseñador la búsqueda de problemas y así proponer a la industria una solución o ya sea ella quien proponga al diseñador una solución de un problema.

Cuidado y manejo de cama

Problema –Solución

Las soluciones inmediatas no son precisamente la solución más adecuada, ya que en primer lugar se debe de obtener un conocimiento de los diversos factores que componen el problema, y de esta manera definir los límites de la investigación.

5.3.- Definición del problema

El definir el problema consiste en determinar la mayor parte de los factores que intervienen en el desarrollo de la propuesta:

P – Definición del problema – S.

Estudio del lugar donde se realiza el trabajo. (Granjas avícolas.)

Características y tipo de trabajo que se realiza. (Movimiento de cama.)

Dimensiones corporales del trabajador. (Ergonomía.)

El problema puede obtener varias alternativas de soluciones intuitivas. El definir el problema permite determinar la propuesta más acorde a nuestras necesidades, ya sea una solución provisional, definitiva, costosa, económica, sofisticada, sencilla.

P – DP – Idea - S.

“Propuesta de una herramienta ergonómica.”

¹⁰¹ Munari Bruno (1985), *Cómo Nacen los Objetos*, 2^{da} Edición, Editorial Gustavo Gili, Barcelona – España, pág. 38.

El descomponer el problema en todas sus partes, facilita el estudio y obtención de un conocimiento de soluciones a los subproblemas que conforman el mismo, esto permitirá al diseñador ir descartando posibles soluciones e ir definiendo la mejor opción con seguridad.

Problema.

ABCDEFGHIJKLM

Subproblemas por categorías.

ABC – DEFGHI - JKLM

Problemas particulares.

A – B – C – D – E – F – G – H – I – J – K – L - M

P—DP—Elementos del problema—I—S.

P—DP—CP—Recopilación de datos –I—S.

5.4 Análisis de los elementos del problema

Todos los datos obtenidos en la descomposición del problema deben ser analizados y solucionados, ya que muchas veces estos análisis suelen brindar una posible solución, que se debe analizar las soluciones existentes en el mercado e ir determinado falencias o defectos, las mismas que pueden orientar al proyecto a encontrar nuevas tecnologías, mejora de costos de producción, tipos de materiales, etc.

P—DP—CP—RD—Análisis de los datos—I—S.

5.5.- Datos recopilados y aplicación

Una vez recopilado el material involucrado en el problema podemos empezar a desarrollar una propuesta de manera creativa y no intuitiva, ya que mantenemos un método de diseño el cual nos permite identificar y desechar las ideas irrealizables.

P — DP — CP — RD — AD— Creatividad –S.

5.6.- Definición de los materiales y tecnologías

Una vez identificados los métodos de diseño procedemos a definir el material y tecnología a usarse y sobre todo a ver la disponibilidad y existencia en el mercado.

P—DP—CP—RD—AD—C—Materiales tecnologías –S.

5.7.- Experimentación

Se realizan pruebas con los materiales, formas, herramientas y mecanismos de herramientas ya existentes en el mercado, estas no deben estar necesariamente involucradas con el manejo de cama, pero otorgan posibles soluciones.

P — DP — CP — RD — AD — C — MT -- Experimentación –S.

5.8.- Modelos

La experimentación permite obtener datos, muestras, pruebas de los materiales y sistemas utilizados para la realización de la herramienta.

El desarrollo de bocetos y fabricación de modelos a escala o a media real de la herramienta, permite establecer relaciones entre los datos obtenidos y el desarrollo de la herramienta.

P— DP—CP—RD—AD—C—MT—SP-- Modelos –S.

5.9 Verificación

Se procede a verificar el modelo o modelos, y presentarlo a los posibles usuarios para obtener una opinión sobre los problemas: estructurales, de posición de los mandos, etc., y ver si es posible modificarlo.

Es determinante el proceso económico del costo de la herramienta en este punto, lo que conviene es ir recolectando y definiendo costos de fabricación para su futura venta al público o consumidor.

Una vez obtenido los diferentes puntos se procede a realizar ilustraciones o dibujos de cómo estaría estructurada la herramienta desarrollando maquetas a escala y medida real, aplicando las pautas e indicaciones finales para realizar el prototipo.

P—DP—CP—RD—AD—C—MT—SP—M-- Verificación –S.

5.10.- Planos

Los planos deben ser de fácil comprensión, para poder comunicar a las personas que no están relacionadas con el tema sobre el funcionamiento y construcción del prototipo de la herramienta.

P—DP—CP—RD—AD—C—MT—SP—M—V—Dibujos Constructivos –S.

5.11 Fichas de análisis

En el procedimiento de análisis de un objeto se toman todas las variables involucradas, y de esta manera conocer sus ventajas e inconvenientes con su operatividad.

Los objetos deben ser examinados bajo todos los aspectos posibles como son el material, funcionalidad, manejo, color, forma, etc., estos se dividen en:

Nombre del Objeto	Dimensiones	Coste	Ruido	Manejabilidad	Moda
	Material	Embalaje	Mantenimiento	Duración	Valor social
Autor	Peso	Utilidad	Ergonomía	Toxicidad	Esencialidad
Productor	Técnicas	Funcionalidad	Acabados.	Estética	Precedentes

CAPITULO VI

6.- Aspectos metodológicos

El proceso investigativo se baso en la metodología investigativa de Bernhar E. Burdek, al dividir el proceso en cuatro etapas:

Fase investigación

En la etapa de investigación se determinó los puntos de estudio involucrados en nuestra propuesta de diseño, mediante: observación, dialogo, experimentación y documentación, nos permitió identificar las problemas al momento de realizar el trabajo de manejo de la cama.

Fase comunicación.

En esta etapa se ensayo, alternativas mecánicas de otras herramientas; de esta forma se aplican datos antropométricos y ergonómicos en el desarrolló de prototipos, tipo, escala de la propuesta de la herramienta, y obtenemos la más eficiente y eficaz.

Fase ejecución.

En esta etapa de ejecución se desarrolla el prototipo final determinando factores de factibilidad y eficiencia, al resolver las necesidades analizadas en el manejo y cuidado de la cama.

Fase sustentación.

En esta etapa se procede a presentar todos los datos e información obtenidos a lo largo de la investigación, y poder respaldar la propuesta final de diseño de la herramienta.

6.1.- Variable directa.

- Dimensiones del usuario o trabajador (antropométrica).
- Movimiento y mantenimiento de la cama.
- Cantidad de animales dentro del galpón.

- Peso de la cama.
- Humedad de la cama.

6.2.- Variable Indirecta.

- Edad del trabajador.
- Dimensiones del galpón.
- Dimensiones de entradas y salidas del galpón.
- Luz y ventilación dentro del galpón.
- Sectores de mayor empastamiento dentro del galpón.
- Clima.
- Distribución de los bebederos, comederos y posición de las tolvas.
- Distribución de tomas de agua, fugas de agua.
- Distribución de tomas de corriente eléctrica trifásica interna.
- Posición de mallas divisoras.

6.3.- Alcance.

Se usa un alcance exploratorio descriptivo, para mantener una libertad de movimiento y así ampliarnos y reducirnos en la investigación, está permitiéndonos situarnos dentro de las variables, y definir la relación entre ellas al obtener una propuesta apropiada del prototipo.

6.4.- Enfoque

Se utilizó un enfoque mixto, realizando encuestas y entrevistas, y permitiéndonos obtener información útil para realizar la propuesta del diseño de la herramienta.

Enfoque cuantitativo.- Debido a los datos medibles obtenidos por las encuestas hechas a los trabajadores de los planteles avícolas.

Enfoque cualitativo.- Con los datos obtenidos se obtuvo los factores determinantes para el desarrollo de nuestra propuesta.

6.5.- Objetivos investigación

Objetivo general

Producir diseños adecuados que favorezca el trabajo, y así establecer una conexión física funcional con la herramienta mediante el uso de datos antropométricos y aplicación ergonómica, dando como resultado eficiencia, rendimiento y desempeño en el cuidado y manejo de suelos dentro de los galpones avícolas.

Objetivos específicos.

- Definir el cuidado y manejo de suelos dentro de los galpones avícolas de Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Establecer antecedentes antropométricos del cuerpo humano, destacando así las posturas y movimientos del mismo.
- Identificar información ergonómica la cual proporciona información útil para nuestra propuesta investigativa.
- Determinar los materiales necesarios para la confección de la(s) herramienta, que sean apropiadas para realizar el trabajo del cuidado y manejo de la cama.
- Definir las necesidades del trabajador y evaluar la(s) herramienta antropométrica y ergonómica la cual beneficie la salud del trabajador y trabaje conjuntamente con su cuerpo.
- Desarrollo de la propuesta de diseño la cual satisfaga las exigencias tanto del trabajador como la labor del cuidado y manejo de la cama.

6.6.- Estimación de arámetros

Ilustración 6.1 Mapa distribución de granjas en Santo Domingo de los Tsáchilas.



Fuente: S. E. S. A. (...) ¹⁰². Autor: Villarreal Jairo.

La zona de Santo Domingo de los Tsáchilas cubre el 30.5% de la producción nacional de pollo de carne, con 81 planteles con una población de 5.492.149 aves.

Cuadro 6.1, Número de planteles avícolas – Numero de aves de engorde, divididas por cantón,

NÚMERO DE PLANTELES AVÍCOLAS Y NÚMERO DE AVES DE ENGORDE		
CANTÓN	Unidades de Planteles Avícolas	Número de Aves
Total Pichincha	261	13.326.499
Quito	98	7.303.783
Cayambe	48	351.240
Mejía	-	-
Pedro Moncayo	3	5.106
Rumiñahui	25	7.255
Santo Domingo de los Tsáchilas	81	5.492.149

¹⁰² UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA (2006), Sociedad Ecuatoriana de Seguridad Salud Ocupacional y Gestión Ambiental., Ilustración 1, Capítulo VI, Mapa distribución de granjas en Santo Domingo de los Tsáchilas, S. E. S. A.

San Miguel de los Bancos	6	162.046
Pedro Vicente Maldonado	*	2.520
Puerto Quito	*	2.400

Fuente: SICA.¹⁰³. Autor: Villarreal Jairo.

6.7.- Muestra

La población a ser estudiada es homogénea, ya que se toma como muestra a la mano de obra empleada en las granjas avícolas de pollo de engorde, la que esta determinada por la cantidad de pollos, es decir 1 trabajador por cada 10.000 a vez.

Formula 6.1 Calculo del número de trabajadores en la aérea de Santo Domingo de los Tsáchilas

Número de trabajadores.		Pollos de engorde.
1	=	1000
X	=	5.492.149
Número de trabajadores = 549,214		

Autor: Villarreal Jairo.

Cuadro 6.2 Determinación de la población por cantidad de aves

Población				
Lugar	U.P.A.	Número de pollos	Número de trabajadores	Número de trabajadores a ser investigados

¹⁰³ Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (2009), SICA. *Aves Criadas En Planteles Avícolas*, www.sica.gov.ec, 2009- 02- 01 11:35 am. Cuadro 1, Capitulo VI, Número de planteles avícolas – Numero de aves de engorde, divididas por cantón.

Santo Domingo de los Tsáchilas	81	5.492.149	549	232
--------------------------------	----	-----------	-----	-----

Fuente: S. E. S. A.¹⁰⁴. Autor: Villarreal Jairo.

Una vez obtenida la cifra del total de trabajadores empleados en los planteles avícolas, se procedió a aplicar la fórmula estadística para la obtención del número de trabajadores a ser encuestados.

Formula 6.2 Determinación de la población.

$$\begin{aligned}
 N &= 549 \\
 E^2 &= 0.05 \\
 n &= 232
 \end{aligned}$$

$$n = \frac{N}{E^2(N-1) + 1}$$

$$n = \frac{549}{0,0025 (548) + 1}$$

$$n = \frac{549}{2,37}$$

$$n = 231,645$$

Autor: Villarreal Jairo.

6.8.- Instrumentos investigativos

6.8.1.- Encuesta

Seleccione y marque en los espacios una o varias de las opciones con una (x).

Encuesta.

Seleccione y marque en los espacios una de las opciones con una (x).

¹⁰⁴ Dr. Luis Brazales, (Abril 23 – 2010), Director S.E.S.A., determinación de cantidad de trabajadores por ave, Sociedad Ecuatoriana de Seguridad Salud Ocupacional y Gestión Ambiental.

1.- ¿Tiene algún tipo de conocimiento sobre el cuidado y sistemas de bioseguridad en el manejo del pollo de engorde?

SI () NO ()

2.- ¿Qué tipo de galpones posee la granja?

Galpones abiertos () Galpones cerrados () Otros.....

3.- ¿Qué tipo de cama se utiliza dentro de los galpones?

Tamo () Viruta de madera () Viruta madera dura ()

Paja picada () Papel desmenuzado () Paja desmenuzada ()

Aserrín () Pellets de paja tratados químicamente () Otros ()

4.- ¿Mantiene algún tipo de cuidado o control la cama durante el periodo de engorde?

SI () NO ()

5.- Seleccione y marque en los espacios una o varias de las opciones con una (x). ¿Cuál es el tipo de control que mantiene sobre la cama?

Remueve cama () Rastrilla cama () Coloca cama nueva ()

Reemplaza cama () Ninguna () Otro.....

6.- ¿Con que frecuencia realiza el trabajo de mover cama durante el periodo de engorde?

Diario () Semanal () Quincenal () Mensual ()

Otro.....7.- ¿El cuidado de la cama requiere un esfuerzo físico?

SI () NO ()

8.- ¿Posee una herramienta o accesorio que ayude en el trabajo del cuidado de la cama?

SI () NO ()

9.- ¿El tipo de herramienta usada en el trabajo del cuidado de la cama es?

Automática () Eléctrica () Combustión ()

Manual () Otro.....

10.- ¿Mantiene molestias musculares, articulatorias o de movimiento después de trabajar con la herramienta usada en el cuidado de la cama?

SI () NO ()

11.- Seleccione y marque en los espacios una o varias de las opciones con una (x). ¿Qué regiones del cuerpo siente malestar?

Cabeza () Hombros () Codos ()

Cadera () Espalda () Brazos ()

Manos () Piernas () Otro.....

12.- ¿Ha tenido algún tipo de accidentes con la herramienta?

Cortes () Golpes () Caídas () Ninguno ()

Otro.....

13.- ¿Cree que la herramienta deba tener una relación con el cuerpo y brinde comodidad en el control y manejo de la herramienta?

SI () NO ()

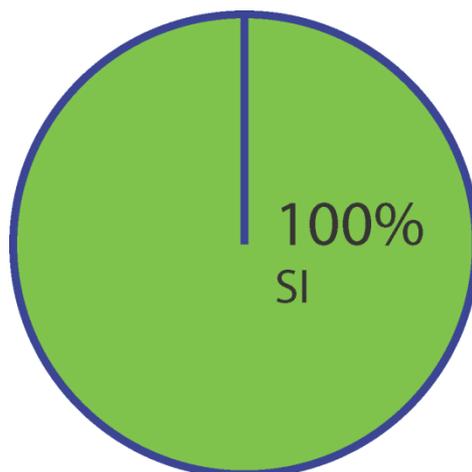
6.8.2.- Tabulación y análisis de las encuestas.

Encuesta.

En la pregunta:

1.- ¿Tiene algún tipo de conocimiento sobre el cuidado y sistemas de bioseguridad en el manejo del pollo de engorde?

SI () NO ()

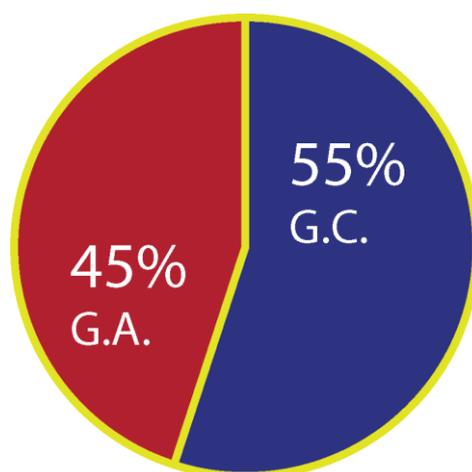


Tratamos de determinar si el trabajador posee un conocimiento y relación con su entorno y las actividades que desarrolla en la granja avícola, esto nos permite saber que, pueden relacionar un objeto con su entorno y de esa manera poder comprender la funcionalidad de la herramienta.

Del total de los encuestados se obtuvo un total de 100 % que tienen un conocimiento de su trabajo dentro de la granja.

2.- ¿Qué tipo de galpones posee la granja?

Galpones abiertos () Galpones cerrados () Otros.....



Nos permite tener una mejor idea del tipo de los galpones existentes en el sector, y definir sus características.

De acuerdo a la pregunta podemos ver claramente, que cada vez la industria avícola se va tecnificando, ya que la diferencia en cantidad de planteles avícolas cerrados o automáticos solo esta superado por un 5% por los galpones abiertos, esto se debe a que los galpones cerrados están diseñados para una alta producción de aves màs que el de un galpón abierto.

3.- ¿Qué tipo de cama se utiliza dentro de los galpones?

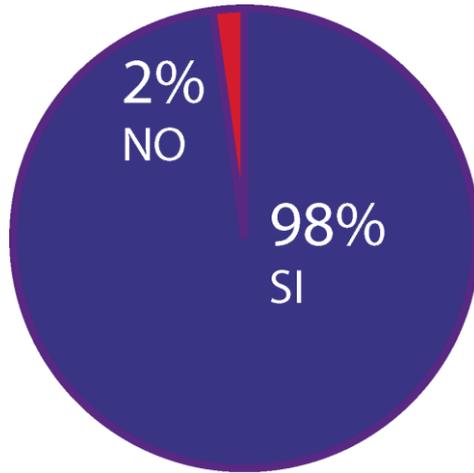
Tamo () Viruta de madera () Viruta madera dura ()
 Paja picada () Papel desmenuzado () Paja desmenuzada ()
 Aserrín () Pellets de paja tratados químicamente () Otros ()



Determina el tipo de material usado para las camas en las granjas del sector, definiéndose como totalitaria al tamo con el 100% de uso en la aérea de Santo Domingo de los Tsáchilas.

4.- ¿Mantiene algún tipo de cuidado o control la cama durante el periodo de engorde?

SI () NO ()

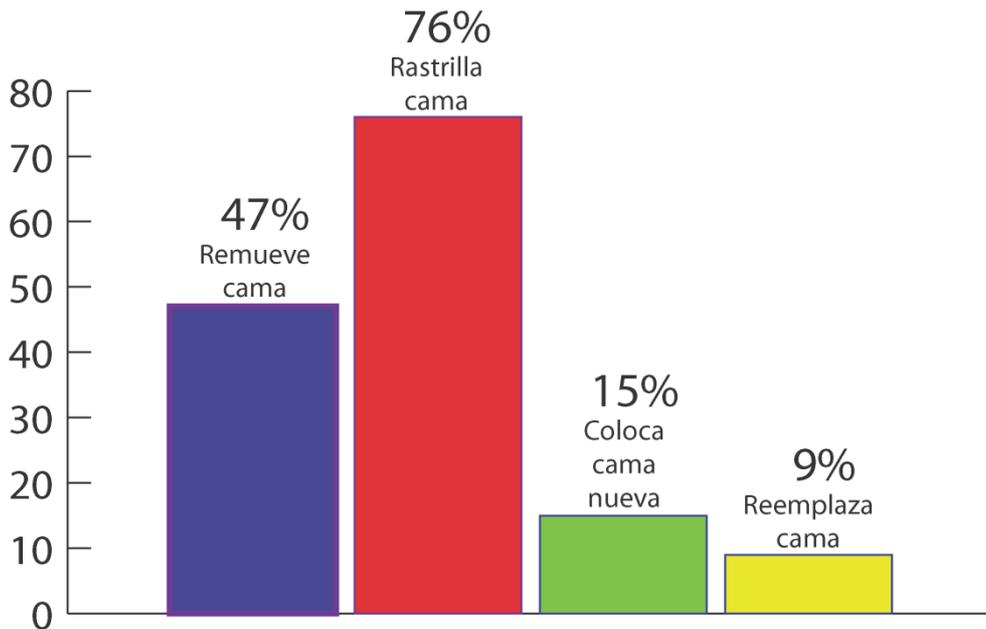


Vemos la existencia de sistemas de cuidado del pollo y principalmente del cuidado de la cama durante el periodo de engorde.

Manteniendo una gran mayoría, representada por el 98 %, confirma el uso de sistemas en el cuidado y control de la cama.

5.- Seleccione y marque en los espacios una o varias de las opciones con una (x). ¿Cuál es el tipo de control que mantiene sobre la cama?

- Remueve cama () Rastrilla cama () Coloca cama nueva ()
 Reemplaza cama () Ninguna () Otro.....



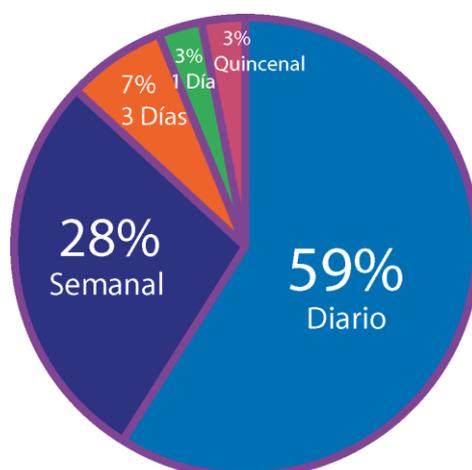
De mayor aplicación, por su utilidad, es el rastrillar la cama como alternativa para airear la cama, de esta forma pierde humedad; en segundo lugar, remover la cama consiste en extraer las partes de mayor empaste del galpón, obteniendo largos periodos de trabajo y esfuerzo; en un tercer lugar, se coloca cama nueva, principalmente aplicado luego del rastrillado, removido y remplazo de cama; siendo el remplazo de cama la menos utilizada debido a su complejidad y costo, ya que se retira el total de la cama a la mitad del periodo de engorde, causada y aplicada en casos de excesivo empaste, alta humedad ocasionadas por fugas o rupturas de las tuberías de distribución del agua.

6.- ¿Con que frecuencia realiza el trabajo de mover cama durante el periodo de engorde?

Diario () Semanal () Quincenal () Mensual ()

Otro.....

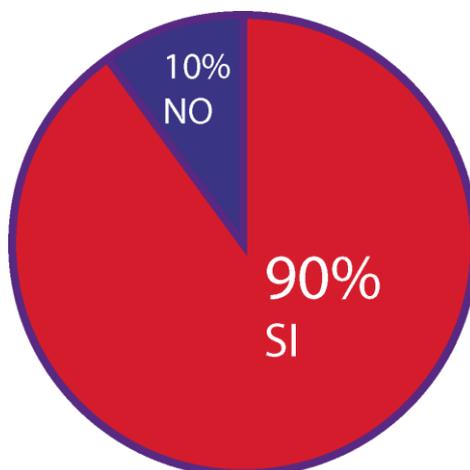
Cada 3 días - Pasando 1 día.



Como podemos ver, el mayor porcentaje realiza el trabajo del cuidado de la cama todos los días, en un segundo lugar se lo realiza semanalmente, y vemos que existen variaciones y aplicaciones de sistemas particulares en el cuidado de la cama, como es cada tres días ocupando un 7% y pasando un día con el 3% al igual que el usado de manera quincenal.

7.- ¿El cuidado de la cama requiere un esfuerzo físico?

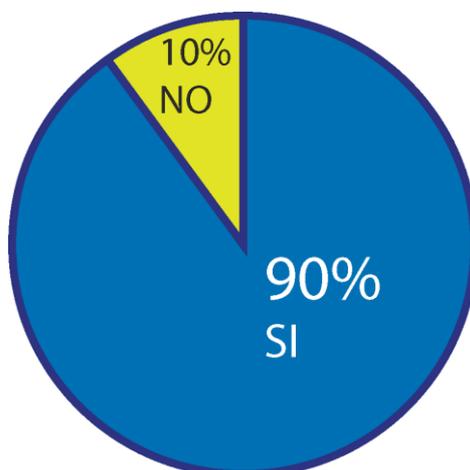
SI () NO ()



Es un trabajo, de absoluto esfuerzo físico, lo cual esta confirmado con el 90% de las encuesta a favor.

8.- ¿Posee una herramienta o accesorio que ayude en el trabajo del cuidado de la cama?

SI () NO ()



La mayor parte poseen una herramienta, de fabricación propia o casera, la cual desarrolla problemas en la salud del operario generándole lesiones por posturas poco cómodas, ya que esta diseñada solo para realizar el trabajo de rastrillado, sin tomar en cuenta los factores de riesgo en la salud del operario.

9.- ¿El tipo de herramienta usada en el trabajo del cuidado de la cama es?

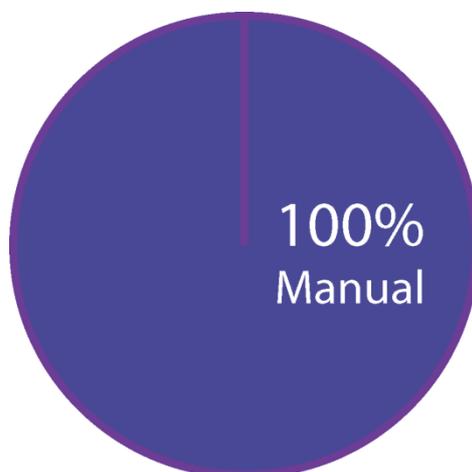
Automática ()

Eléctrica ()

Combustión ()

Manual ()

Otro.....

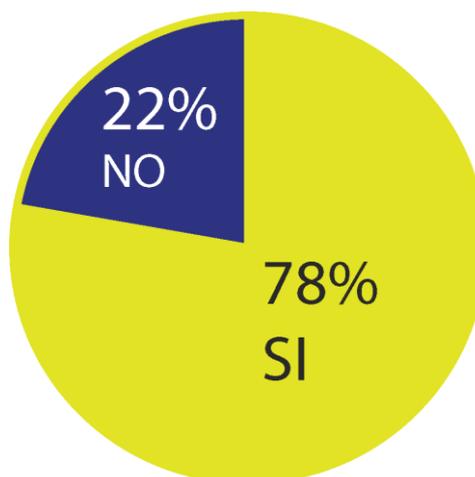


La totalidad de las herramientas utilizadas en las granjas avícolas son manuales por sus costos y facilidad de construcción.

10.- ¿Mantiene molestias musculares, articularias o de movimiento después de trabajar con la herramienta usada en el cuidado de la cama?

SI ()

NO ()



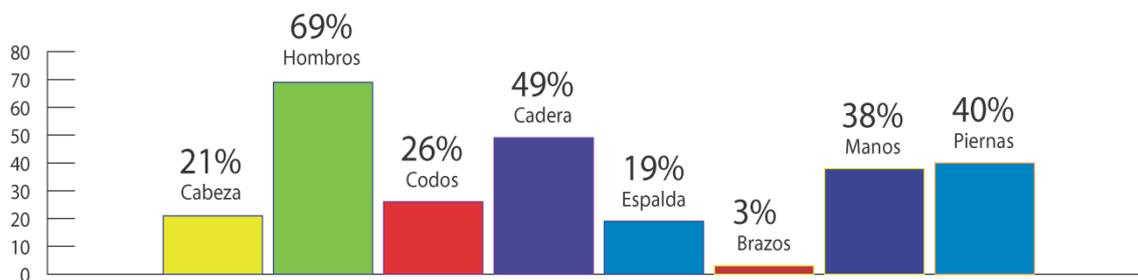
El realizar trabajos agotadores a diario conlleva a causar lesiones y problemas del sistema óseo, muscular, etc., del ser humano.

11.- Seleccione y marque en los espacios una o varias de las opciones con una (x). ¿Qué regiones del cuerpo siente malestar?

Cabeza () Hombros () Codos ()

Cadera () Espalda () Brazos ()

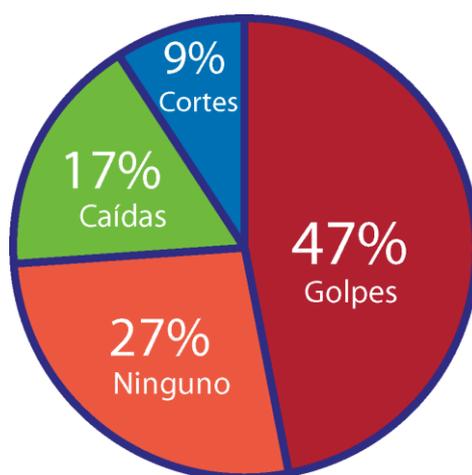
Manos () Piernas () Otro.....



La mayor parte de los encuestados determina que los sectores más vulnerables a lesiones por la posición de trabajo es el hombro con el 69%, seguidas por la cadera con un 49%, piernas con un 40 % y manos con un 38%, estos los sectores, al igual que los menos vulnerables como lo son codos con 26%, cabeza con el 21%, espalda 19% y 3% en brazos.

12.- ¿Ha tenido algún tipo de accidentes con la herramienta?

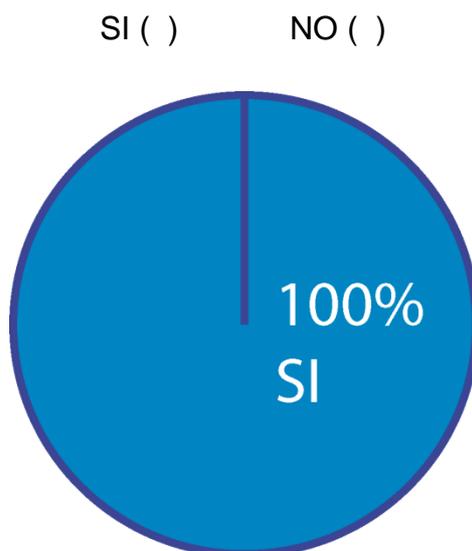
Cortes () Golpes () Caídas () Ninguno ()



Otro.....

EL 73 % de accidentes que ocurren con más frecuencia son los golpes con un 47%, caídas 17% y cortes 9%; por otro lado existe grupo de trabajadores que no mantuvo ningún tipo de inconveniente con la herramienta cubriendo un 27 % del total de encuestados.

13.- ¿Cree que la herramienta deba tener una relación con el cuerpo y brinde comodidad en el control y manejo de la herramienta?



La relación entre objeto y cuerpo humano mantiene una gran mayoría con un 100%, ya que permite aprovechar las diversas funcionalidades de las partes, para facilitar el trabajo y así su desempeño laboral.

6.8.3.- Entrevistas

Entrevista a Ricardo Mejillón, Administrador y trabajador avícola.

Fecha: 17-04-2010

1.- ¿Tiene un conocimiento sobre el manejo y cuidado del pollo de engorde?

Si

2.- ¿Dentro de la granja se mantiene un sistema de bioseguridad?

Si

3.- ¿Qué tipo de galpones posee la granja?

Galpones Cerrados y ventilación por paneles húmedos.

4.- ¿Qué tipo de cama se utiliza dentro del galpón?

Tamo, por su facilidad de obtención y trabaja realmente bien.

5.- ¿Mantiene algún tipo de cuidado o control la cama durante el periodo de engorde?

Si, principalmente se lo realiza por bioseguridad, este evita el emplastamiento y futuros problemas con las patas de los pollos.

6.- ¿Con que frecuencia se realiza el trabajo de cuidar la cama durante el periodo de engorde?

Es un trabajo diario en su mayor parte del periodo de engorde, principalmente después de los 12 – 15 primeros días del periodo de engorde se realiza el movimiento de la cama diariamente.

7.- ¿Cuál es el cuidado y manejo de la cama durante el periodo de engorde del pollo?

Se remueve la cama y cuando el emplaste es excesivo se coloca cama nueva.

8.- ¿Posee una herramienta o accesorio que ayude en el trabajo del cuidado de la cama?

Si, un rastrillo.

9.- ¿El cuidado de la cama es una actividad que requiere periodos largos de tiempo?

Si y es gradual ya que en un inicio la movilidad en el interior es fácil por que el pollo es pequeño pero a medida el pollo se va desarrollando, va incrementando sus dimensiones y se vuelve difícil el poder movilizarse en el interior del galpón.

10.- ¿El cuidado de la cama es una actividad que requiere de esfuerzo físico?

Si, a medida se va incrementando la dificultad de la movilidad en el interior del galpón.

11.- ¿Mantiene molestias musculares, después de trabajar con la herramienta usada en el cuidado de la cama?

Si.

12.- ¿Ha sufrido algún tipo de accidente con la herramienta?

Si, sobre todo golpes con la herramienta.

13.- ¿Cree que debería haber una herramienta que le ayude a realizar el trabajo del cuidado de la cama?

Si y tal vez mejorar la actual por que el trabajo que realiza no es el mejor pero ayuda de gran manera.

14.- ¿Cree que debemos desarrollar una herramienta que brinde comodidad al operador?

Si, de esa manera se la podría evitar accidentes mientras se realiza el trabajo.

Entrevista Dr. Luis Brazales Director S.E.S.A.

Fecha: 05-04-2010

1.- ¿Cantidad de granjas en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas?

Alrededor de 81 granjas de pollo de engorde.

2.- ¿Número de trabajadores en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas?

La cantidad de aves están determinadas por el número de aves de cada plantel, pero por así decir en que cada plantel usa un promedio de 1 trabajador por cada 10.000 aves.

3.- ¿Existe la necesidad de mantener un control de bioseguridad dentro de las granjas?

Si es necesario debido a las posibles propagaciones de elementos perjudiciales para la salud tanto del animal como del ser humano.

6.9.- Conclusiones.

Se define al tamo, como el material más usado en los planteles avícolas, lo que permite desarrollar una herramienta con un mecanismo y estructura apto para la totalidad de las granjas avícolas.

Se evidencia por las muestras tomadas que el cuidado y manejo de la cama es una necesidad para obtener un buen rendimiento tanto económico como productivo.

Por los análisis de humedad se comprueba que, cuando la cama no pierde la mayor parte de humedad que posee, se obtiene problemas de empaste, por lo que requiere ser sometida a un constante movimiento y tratado adecuado.

En la encuesta se refleja la necesidad de una herramienta con diseños adecuados, que permita mejorar las condiciones de trabajo evitando fatiga física, problemas de salud, accidentes, etc.

En base a todo lo obtenido, se procede a diseñar un prototipo con el fin de disminuir el cansancio físico, problemas de fatiga articular, muscular y ósea.

El desarrollo de una herramienta con la aplicación de datos ergonómicos debe ser sujeta y obtenida de los trabajadores o personas que utilizaran la herramienta, ya que ayudará a mejorar las dimensiones funcionales de la estructura de la herramienta para obtener una fácil operación por parte del trabajador.

Como resultado del estudio de diferentes tipos de mecanismos, herramientas semiautomáticas como lo es el motocultor, permite obtener una mejor apreciación del problema a solucionar.

6.10.- Recomendaciones.

A medida avanza la tecnología, se obtendrá mejoras en la mecánica y tecnificación de mecanismos manuales útiles en el desarrollo de labores diarias.

Realizar pruebas con productos relacionados y no relacionados con su trabajo pero si con su mecánica.

El aplicar datos ergonómicos, requiere el mantener un estudio sobre los factores anatómicos involucrados en el desarrollo del trabajo para ser más específicos.

Todo dato obtenido debe ser tomado en cuenta, ya que puede ser la solución a un posible problema.

CAPITULO VII

Desarrollo de la propuesta de diseño.

Elementos del problema

7.1.- Características de la cama

El estudio de las características físicas de la cama como de los niveles de humedad, peso, volumen, etc., permite definir los factores que están directamente involucrados con el comportamiento de la cama.

En el proceso de obtención de datos se dividió al galpón en 2 partes principales:

1- Área movida (P – PC):

(P) Puerta lateral.

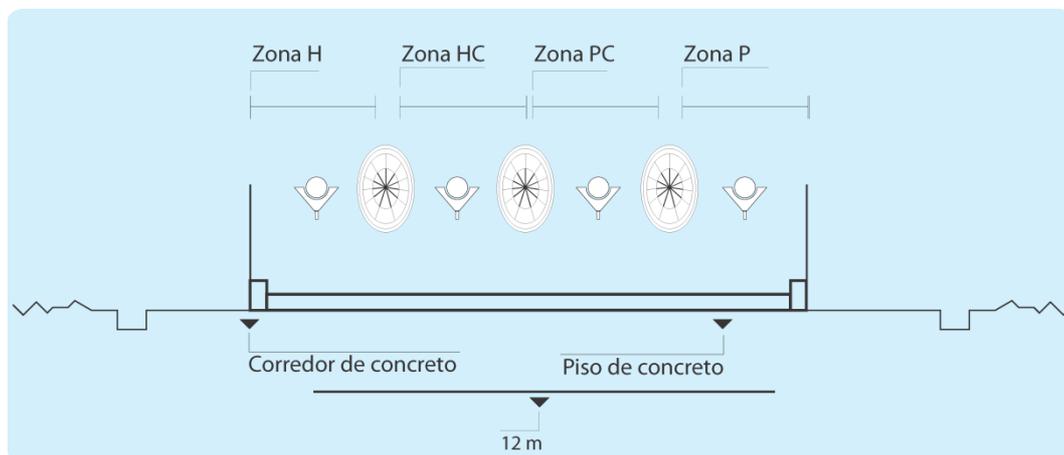
(PC) Puerta centro.

2- Área no movida (H – HC):

(HC) Heater centro.

(H) Heater lateral.

Ilustración 7.1 Grafico área toma de datos.



Autor: Villarreal Jairo.

7.2.- Peso

En el desarrollo de obtención del peso de la cama se procedió a crear un contenedor para el muestreo, que permitió mantener una misma línea de

patrón y así poder ver las diferentes variaciones de peso durante el periodo de duración de la investigación.

Dimensión cajón: 20 cm x 20 cm x 40 cm.

Foto 7.1 Recipiente obtención pesos.



Autor: Villarreal Jairo.

Cuadro7.1 Peso cama.

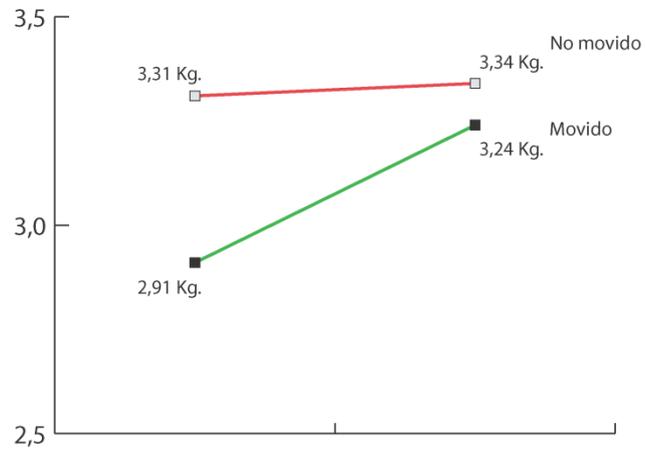
Galpón 1		Galpón 2		Galpón 3	
Movido	No movido	Movido	No movido	Movido	No movido
P: 2.91Kg.	H: 3.31 Kg.	H: 3.40 Kg.	P: 3.17 Kg.	P: 2.83 Kg.	H: 4.42 Kg.
PC: 3.24 Kg.	HC: 3.34Kg.	HC: 3.22 Kg.	PC: 3.28 Kg.	PC:3.06 Kg.	HC: 3.35 Kg.

Autor: Villarreal Jairo.

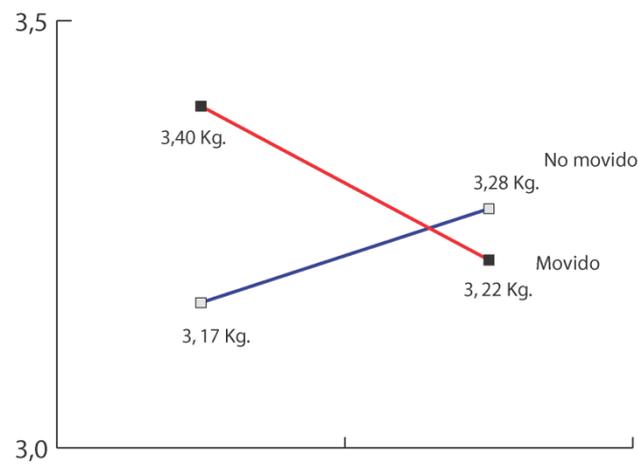
Nota: Los datos del galpón 2 van al contrario por la disposición de la puerta de entrada, que es tomada como referencia.

Grafico peso.

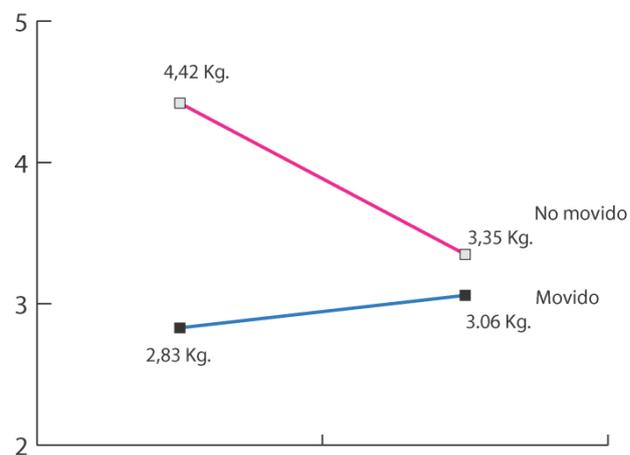
Galpón 1.



Galpón 2.



Galpón 3.



El promedio final del peso del área donde no se realizó el trabajo fue de 3,32 Kg. mientras que el área que se realizó el trabajo mantuvo una clara mejoría con un promedio de 3,20 Kg.

7.3.- Humedad

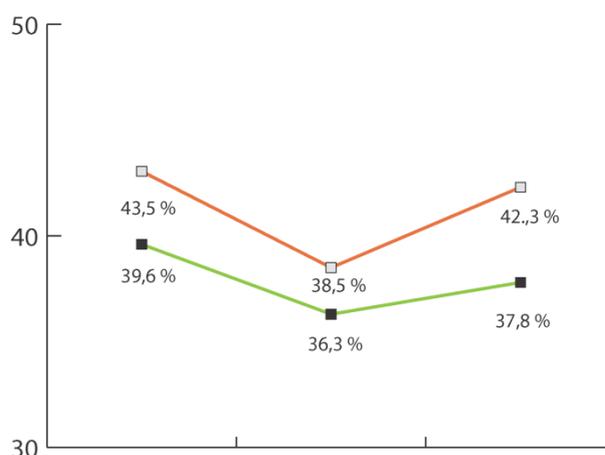
Cuadro 7.2 Humedad cama.

	G 1 % humedad	G 2 % humedad.	G 3 % humedad
Movida	P: 39.6 %	H: 36.3 %	P: 37.8 %
No movida	H: 43.05 %	P: 38.5 %	H: 42.3 %

Autor: Villarreal Jairo.

La humedad se determinó en laboratorio y examinado por Rivera Roberto y Palacios Andrea, manteniendo un control del proceso la Dra. Lara Katherine en los laboratorios de Pronaca Km. 29, vía Quevedo.

Grafico humedad.



7.4.- Área de trabajo

Dimensiones del galpón

Estructura general: 12 m x 150 m.

Puertas frontales del galpón: 3 m x 3 m.

Puerta lateral externa a cuarto de control: 0.80 m x 2.05 m.

Puerta lateral interna en el cuarto de control: 0.80 m x 2.05 m.

Foto 7.2 Galpón avícola.



Autor: Villarreal Jairo.

Foto 7.3 Ingresos externos.

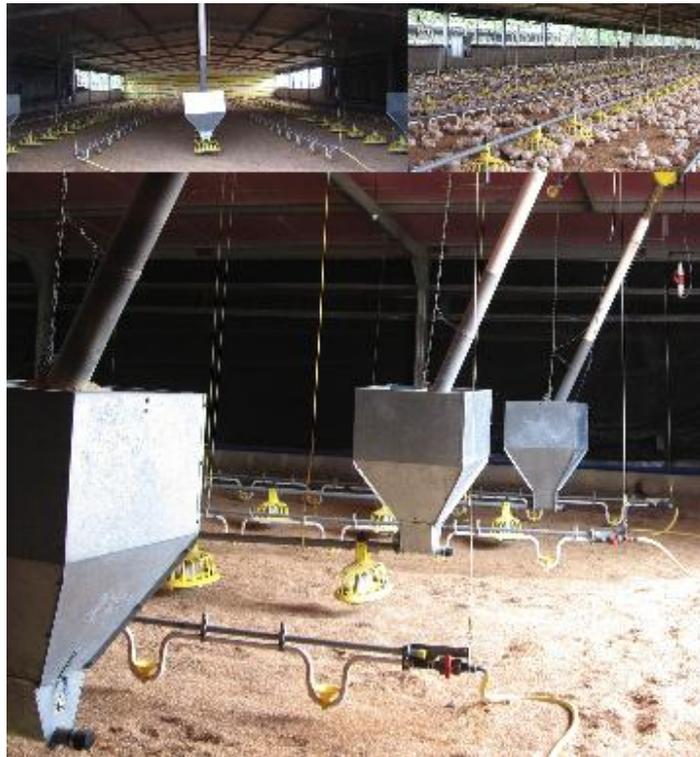


Autor: Villarreal Jairo.

7.5.- Medida área de circulación interna

El área interna esta limitada por las líneas de comederos y bebederos.

Foto 7.4 Líneas comederos - bebederos.



Autor: Villarreal Jairo.

La media del área de circulación entre comederos y bebederos fue determinada en 1 m como promedio general.

7.6.- Volumen de la cama.

Volumen total de tamo en el galpón:

Cama Nueva 12 m x 150 m x 8 cm

$$150 \times 12 \times 0.08 = 144 \text{ m}^3$$

Cama en periodo de engorde 12 m x 150 m x 5 cm

$$150 \times 12 \times 0.05 = 90 \text{ m}^3$$

Volumen parcial de tamo por claro:

Cama Nueva 5 m x 12 m x 8 cm

$$5 \times 12 \times 0.08 = 4.8 \text{ m}^3$$

Cama en periodo de engorde 5 m x 12 m x 5 cm

$$5 \times 12 \times 0.05 = 3 \text{ m}^3$$

Una vez definidos los parámetros, dimensiones y características del área de trabajo, se procede en conjunto con el avicultor a analizar y definir las limitantes del ancho óptimo de la herramienta, la que determino una medida no mayor a los 60 cm, ya que a medida pase el tiempo del desarrollo del pollo, se perderá parte del espacio de libre movilidad en el interior del galpón.

7.7.- Herramienta utilizada en el cuidado de la cama.

El análisis de las herramientas manuales, destaco un gran tamaño, notorio peso y posibles soluciones estructurales de las cuchillas, ya que aplica el sistema de arados por vertedera permitiendo el fácil flujo de la herramienta por la baja resistencia de la estructura que realiza el trabajo del movimiento de la cama.

Foto 7.5 Herramientas.



Autor: Villarreal Jairo.

De esta manera podemos destacar la falta de una herramienta que brinde una mejor calidad de trabajo.

7.8.- Toma de datos ergonómicos.

El análisis, estudio y documentación de datos del cuerpo humano nos permite destacar medidas de confort permitiendo obtener información útil de las zonas que están involucradas en dicho trabajo y así mejorar la calidad de desarrollo del mismo.

Cuadro 7.3 Análisis comparativo de datos.

Percentil	Datos Trabajadores			Datos Panero		
	5(cm)	50(cm)	95(cm)	5(cm)	50(cm)	95(cm)
Estatura	157	167	172	161,5	173,5	184,9
Altura ojos.	146	156	158	-	-	-
Altura codo.	100	104	109	-	-	-
Alcance vertical de asimiento.	190	204	210	-	-	-
Alcance lateral del brazo.	74	78	80	-	-	-
Alcance dedo pulgar.	70	76	77,5	-	-	-
Profundidad máxima del cuerpo.	20	24	28	-	-	-
Anchura máxima del cuerpo.	43	44,5	47	-	-	-
Altura ingle.	86	90	92	-	-	-
Altura posición sedente erguida.	83	87	92	84,3	90,7	96,5
Altura en posición sedente normal.	81	86	90	80,3	86,6	93
Altura ojos posición sedente.	71	77	81,5	-	-	-
Altura en mitad del hombro en posición sedente.	53	60	64	-	-	-
Anchura de	43	45	47,5	-	-	-

hombros.						
Anchura codos.	42	48	53	34,8	41,9	50,5
Anchura de caderas.	29	31	39	31	35,6	40,4
Altura del codo en repos.	20	25	30	18,8	24,1	29,5
Altura del muslo.	11	14	16,5	10,9	14,5	17,5
Altura rodilla.	46	50	53,5	49	54,4	59,4
Altura poplítea.	39	41	44,5	39,3	43,9	49
Distancia nalga poplítea.	41	44	46,5	43,9	49	54,9
Distancia nalga rodilla.	52	55	61	54,1	59,2	64
Distancia nalga talón.	93	99	106	-	-	-
Altura vertical en posición sedente.	118	125	137	-	-	-
Ancho mano.	8	9	10	-	-	-
Largo mano.	17	18,5	20	-	-	-
Largo palma.	10	10,5	12,5	-	-	-
Largo dedos.	7	8	8,5	-	-	-

Foto 7.6 Toma de datos



Autor: Villarreal Jairo

Foto 7.7 Posición de trabajo.



Autor: Villarreal Jairo.

7.9.- Análisis de alternativas mecánicas.

Motocultor

Se realizó pruebas con un motocultor el cual desarrolló un buen trabajo, pero hubo la dificultad con el sonido del motor a combustión ya que era alto, el cual fue determinado por un regulador de sonido y por la reacción de las a vez, por lo que en una primera instancia se pensó como solución el aplicar un silenciador el que permita disminuir el sonido de los gases de combustión del motor.

Motor eléctrico.

El optar usar un motor eléctrico brinda un trabajo con energía limpia, libre de sonido y baja e imperceptible vibración, destacando esta energía como la más óptima para el desarrollo de este trabajo.

Como información personal del representante de Roxel para Latinoamérica Paulo Back, con residencia en Brasil, realizo estudios sobre la aplicación de este tipo de energía destacando los problemas que obtuvieron al momento de realizar el estudio de esta alternativa.

Como primer factor a considerar fue la cantidad de energía requerida para realizar el trabajo y el tipo de abastecimiento.

Una de las soluciones al abastecimiento de energía fue el usar un cable con conexión a una fuente de energía alterna, el cual desarrollo el problema de limitar la movilidad de la herramienta y mantener una considerable cantidad de conexiones internas de corriente eléctrica, propensas al autocorte por las propias cuchillas de la herramienta o causar enredos con las estructuras internas del galpón.

El uso y aplicación de batería recargables mantiene el problema de pérdida de energía sin poder mantener una recarga constante, esta conlleva a aplicar una gran cantidad de baterías.

El tiempo que toma recargar una batería y el tiempo que toma en desgastarse la batería a consecuencia del trabajo, fue calculado mediante la aplicación de estudios de traspaso de energía eléctrica continua a energía de trabajo, el resultado que se obtuvo fue el que se debe disponer de 6 baterías de un camión de dos ejes, para durar aproximadamente alrededor de 5 a 8 minutos el consumir la totalidad de la carga de las 6 baterías y manteniendo un periodo de recarga aproximado entre 3 y 4 horas individualmente.

Debido a la débil capacidad de carga de las baterías y la carencia de una tecnología que brinde el auto recargue, esta alternativa de energía podrá aplicarse en un futuro o a medida los avances tecnológicos lo permitan.

Energía física humana.

La energía manual requiere de mecanismos para facilitar transformar esta energía en energía de trabajo, se debe de realizar estudios de engranes para poder desarrollar las combinaciones y relaciones requeridas para disminuir la resistencia de las fuerzas de inercia aplicando sistemas de palanca y engranes adecuados para el desarrollo del trabajo.

Siendo esta, la alternativa aplicada al proyecto, debido a su bajo costo, cero emisiones de gas contaminante, y no requiere de cables o baterías para su operación.

7.10.- Propuesta de diseño industrial

Alternativa estructural.

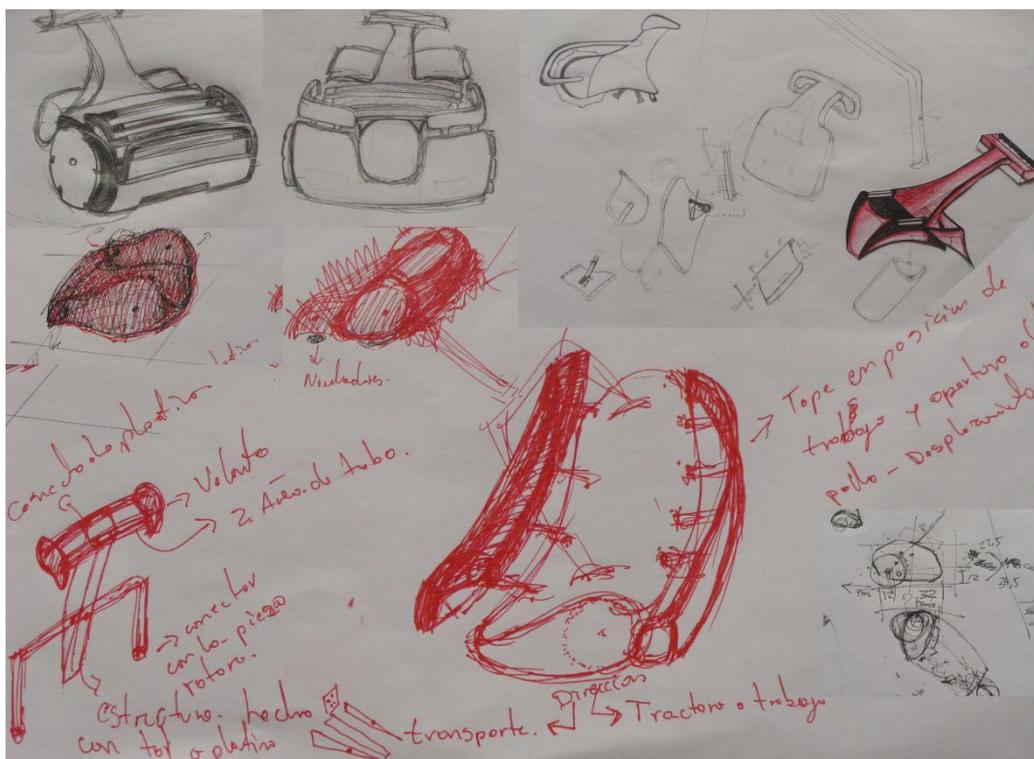
Se opta por el uso de una estructura metálica tanto por su resistencia como por su durabilidad frente a los factores y características del medio ambiente del lugar.

La estructura exterior por seguridad, limpieza, facilidad de moldeado y baja corrosión por los medios ambientales y disponibilidad en el país se optò por el poliestireno (PS).

Bocetos y prototipos de las partes.

Los bocetos y prototipos permiten desarrollar las estructuras de los engranes y forma de la herramienta, permite ir mejorando las destrezas técnicas de la maquina frente al trabajo que se va a realizar, el desarrollar bocetos brinda al diseñador un concepto de cómo puede estar constituida y la facilidad de construcción, ya que se mantendrá una línea evolutiva de acuerdo a las exigencias de las pruebas a las que se ha sometido el prototipo para desarrollar una propuesta acorde a las exigencias del mercado y del usuario principalmente.

Foto 7.8 Bocetos maquina.



Autor: Villarreal Jairo.

7.11.- Construcción herramienta.

Las fases que se tomaron en cuenta para la construcción de la herramienta fueron destacadas por el tipo de necesidades a medida que progresa la investigación.

Estructura interna.

Se opta por una estructura metálica por su duración y resistencia al trabajo, mediante el análisis de posibles estructuras que nos brinde el mercad, se optò por la estructura funcional de una podadora manual TRUPER - POM 16, otorgándonos la parte estructural interna de ubicación y configuración de engranes.

Esta configuración de relaciones que existe entre los engranes tanto del piñón como de la corona brinda un movimiento apropiado, ya que el engrane conductor gira una vez y el eje de las cuchillas gira 4 veces, de esta forma facilita el trabajo de mover cama con un mínimo esfuerzo.

Una vez adquirida la maquina se procedió al estudio y despiece de la misma permitiéndonos ver su interior y las partes útiles para el desarrollo de nuestro prototipo de la herramienta.

Foto 7.9 Despiece.



Autor: Villarreal Jairo.

Las partes útiles para el uso en nuestro prototipo se las armò para determinar el tipo de problemas que nos puede ocasionar la estructura y desarrollar los rediseños necesarios.

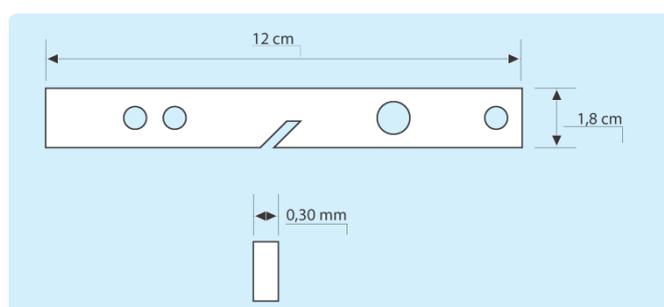
Foto 7.10 Rediseño y reconfiguración de la maquina.



Autor: Villarreal Jairo.

En el proceso de reconfiguración y rediseño se ejecutò ampliaciones estructurales, mediante la aplicación de platinas como extensión estructural.

Ilustración 7.2 Platina extensión.



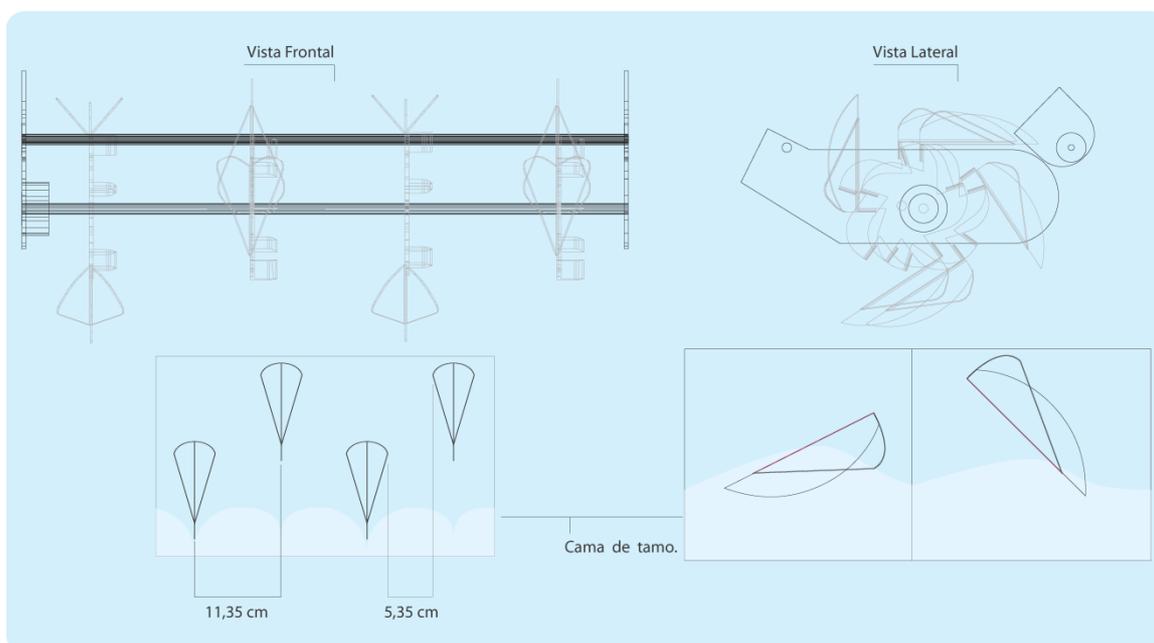
Autor: Villarreal Jairo.

La estructura central de soporte de las cuchillas posee una separación de 11,35 cm entre cada eje de soporte, con una reducción lateral de 2,5 cm de ancho por cada hoja de cuchilla, de esta manera se reduce el espacio de flujo a 5,35 cm.

El espacio determinado entre los soportes de las cuchillas permite una buena descomposición de los fragmentos determinado un tamaño final de costra no mayor a los 5 cm, de esta forma se mejora la ventilación y pérdida de humedad de la cama a medida se desarrolle el trabajo con el prototipo.

La cantidad de cuchillas por eje fue determinada mediante experimentación, ya que el uso de una cantidad superior a 2 cuchillas impide realizar una correcta molienda, ya que a mayor cantidad de hojas tiende a desenvolverse como una rueda impidiendo así una buena penetración en la pasta.

Ilustración 7.3 Penetración cuchilla.



Autor: Villarreal Jairo.

Cuchillas.

El sistema de cuchillas fue diseñado mediante el análisis y experimentación dentro del galpón, de esta manera se pudo determinar los principales problemas causados por el tamaño, forma y tipo de la cuchilla.

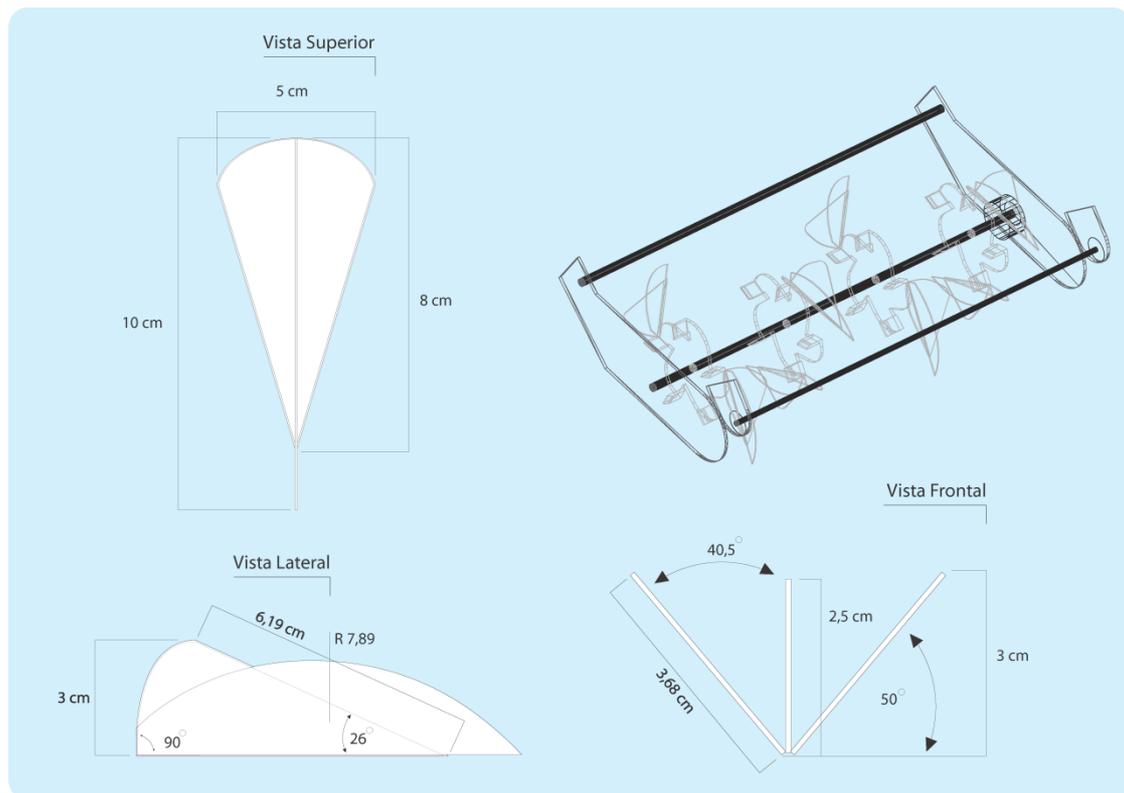
El tipo de cuchilla más apropiado fue definiéndose como cuchillas tipo arado por vertedera, la que permite por su forma obtener una mínima fricción, es decir permite un fácil paso y un eficiente trabajo al momento de mover la cama y descomponer las costras generadas por la acumulación de heces durante el periodo de engorde

La estructura de la cuchilla se desarrollo mediante la experimentación de resistencia de penetración, paso y movimiento de la cama. El ángulo de

apertura entre las cuchillas fue de 81° , con lo que se obtuvo una buena descomposición de la costra.

La estructura central se la desarrollo para mejorar la penetración en la cama ya que cuando tenemos una menor resistencia de penetración generamos un menor esfuerzo por parte del trabajador.

Ilustración 7.4 Cuchilla.



Autor: Villarreal Jairo.

La cuchilla desarrollo problemas de giro al momento de ser colocadas en el eje, ya que las puntas traseras eran más largas y estas generaban una resistencia de giro, por lo que se opto por remover las esquinas tomando en cuenta el diámetro de giro del eje de las aspas.

Foto 7.11 Diseño de cuchillas.



Autor: Villarreal Jairo.

Volante

El proceso de construcción del volante mantuvo un constante estudio conjuntamente con la movilidad de la estructura que genera el trabajo, ya que sin esta parte esencial para el funcionamiento de la maquina no hubiese sido posible realizar algún tipo de prueba real dentro del galpón.

Las diversas variables a considerar en el desarrollo del volante determinaron que debía mantener una relación de diseño dinámico con los movimientos del cuerpo y sistemas de palanca desarrollando posiciones cómodas ya sea para realizar el trabajo y movilidad de un lugar a otro.

Para mantener un mejor agarre del volante se colocó una cobertura, la que permite, tener un mejor control, evitando así el deslizamiento de la mano.

La altura puede ser regulada otorgando una mayor profundidad de la cuchilla y manteniéndose en el percentil 50, ya que es una medida cómoda para la mayor parte de los trabajadores.

Parte externa.

En el proceso de la parte exterior de la maquina se procede en primer lugar a tomar las medidas generales de la herramienta, esto permite determinar las medidas del molde para poder termoformar el protector. Esta cobertura de material PS poliestireno permitirá mantener una protección tanto del usuario

como del animal, evitando así salpicaduras de las partes que esta compuesta la cama.

Costos materiales.

Cuadro 7.4 Presupuesto.

Material.	Cantidad	Costo unidad	Total	Cantidad	Total
Tubo cañería galvanizado ISO II - 3/4' - 6 m.	1	\$ 11,88	\$ 11,88	13	\$ 154,44
Plancha acero - PLC48 - 3 mm - 1/8' - 1,22 m x 2,44 m.	1	\$ 76,76	\$ 76,76	22	\$ 1688,72
Platina - 75 mm x 12 mm.	1	\$ 48,38	\$ 48,38	1	\$ 48,38
Platina - 50 mm x 12 mm.	1	\$ 33,82	\$ 33,82	1	\$ 33,82
Eje acero inoxidable - 3/8' - 6 m.	1	\$ 20,65	\$ 20,65	13	\$ 268,45
Binchas - 1/2'.	2	\$ 0,40	\$ 0,80	200	\$ 160
Binchas - 3/8'.	2	\$ 0,40	\$ 0,80	200	\$ 160
Latón - 0,35 mm - 1,22 m x 2,44 m.	1	\$ 12,82	\$ 12,82	2	\$ 25,64
Corona 55 - Modulo 2,75.	2	\$ 125	\$ 250	200	\$ 25000
Piñón 14 - Modulo 2,75.	2	\$ 50	\$ 100	200	\$ 5000
Grip de agarre.	1	\$ 12	\$ 12	100	\$ 1200
Perno - 5/16' x 3/4'.	8	\$ 0,11	\$ 0,22	800	\$ 88
Perno - 3/8' x 1'.	2	\$ 0,16	\$ 0,32	200	\$ 32
Rodelas - 5/16'.	6	\$ 0,05	\$ 0,30	600	\$ 30
Tuerca - 5/16'.	8	\$ 0,04	\$ 0,32	800	\$ 32
Tuerca - 3/8'.	2	\$ 0,05	\$ 0,10	200	\$ 10
Rodelas de presión - 3/8'.	2	\$ 0,05	\$ 0,10	200	\$ 10
Lamina PS 3 mm - 1,50 m x 1 m.	1	\$ 30	\$ 30	100	\$ 3000
Molde poliuretano - estructura media - 44 x 34,5 x 45 cm.	1	\$ 38	\$ 38	5	\$ 190
Molde poliuretano - lateral izquierdo - 44 x 27,5 x 2 cm.	1	\$ 19	\$ 19	10	\$ 190
Molde poliuretano -	1	\$ 19	\$ 19	10	\$ 190

lateral derecho - 44 x 27,5 x 2 cm.					
Galón masilla mustang.	1	\$ 20,45	20,45	100	\$ 2045
Termo formado - estructura media.	1	\$ 25	\$ 25	100	\$ 2500
Termo formado lateral izquierdo.	1	\$ 10	\$ 10	100	\$ 1000
Termo formado lateral derecho.	1	\$ 10	\$ 10	100	\$ 1000
Pintura electrostática.	1	\$ 24	\$ 24	100	\$ 2400
Oxicorte corte por kilo.	8	\$ 1,70	\$13,60	800	\$ 1360
Kg. electrodo AGA 60/11.	1	\$ 9,35	\$ 9,35	10	\$ 93,50
Total		1 unidad	\$ 787,27 \$ 437,67	100 unidades	\$ 47719,95 \$ 17719,95

Autor: Villarreal Jairo.

Planos.

7.12.-Propuesta grafica.

Nombre de la empresa.

ERGOTECH

Nombre del producto.

MMCM 001 - Maquina de movimiento de cama manual.

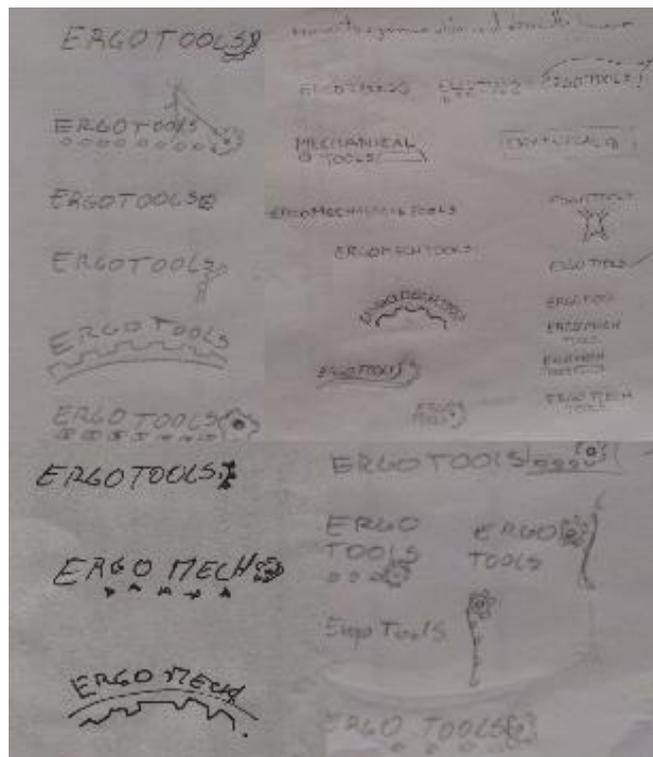
Identidad grafica.

El proceso de desarrollo de la propuesta del logo se baso en los dos conceptos básicos que se ven involucrados en el desarrollo de la propuesta que son ergonomía, mecánica y tecnología

Proceso creativo.

Creación de bocetos iniciales del logo.

Foto 7.12 Bocetos.



Autor: Villarreal Jairo.

Bocetos digitales.

Análisis y definición de la composición del logo.



Alternativa final.

Se define un logo tipográfico en composición con el icono representativo de la empresa.



Partes del logo.



ERG
TECH



EVOLUCIÓN EN EL DESARROLLO HUMANO

Ergonomía

Tecnología - Technology

Abstracción engrane.

Abstracción cuerpo humano.

Eslogan.

Línea

Espesor 0,5 pt.

Interlineado 1 pt.

Cromática



Tipografía



Eslogan

“Evolución en el desarrollo humano.”

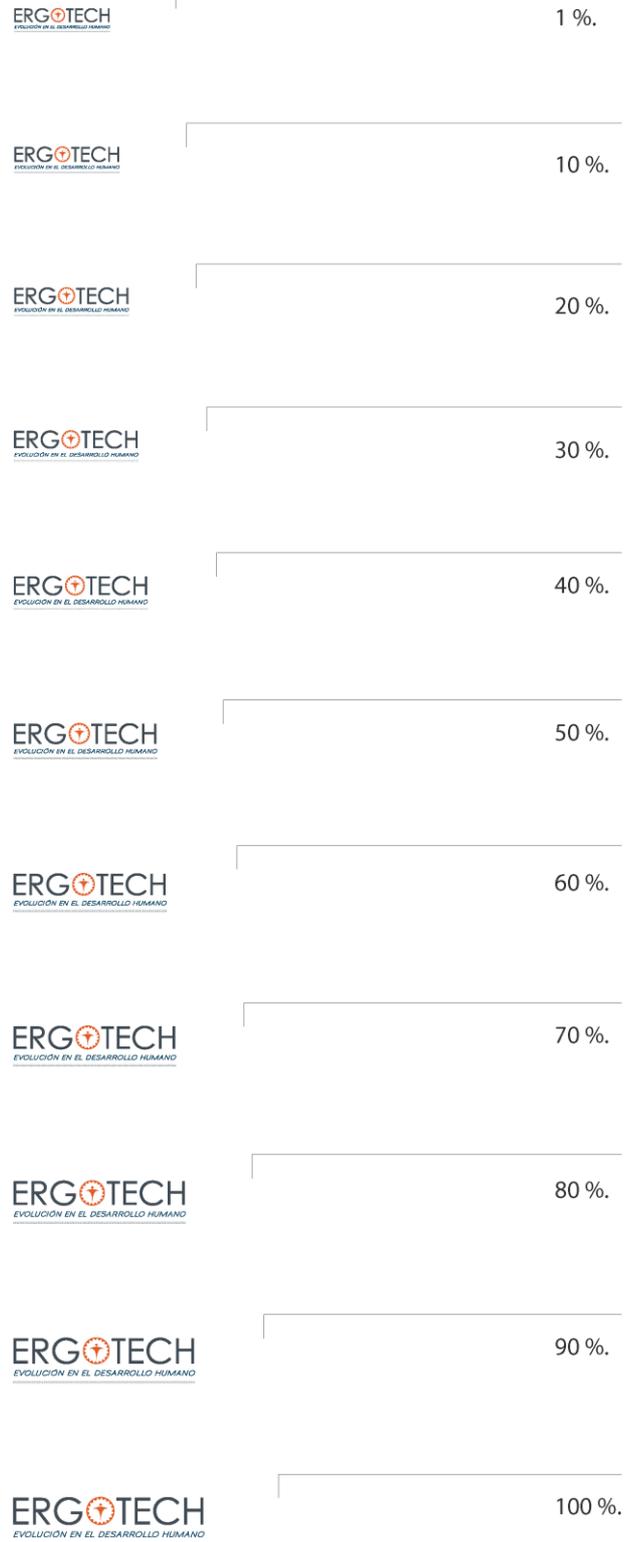
Logo final



Escala de grises.



Tamaño en %.



7.13.- Logo herramienta

Nombre maquina

MMCM 001 - Maquina de movimiento de cama manual.

Cromática



Tipografía

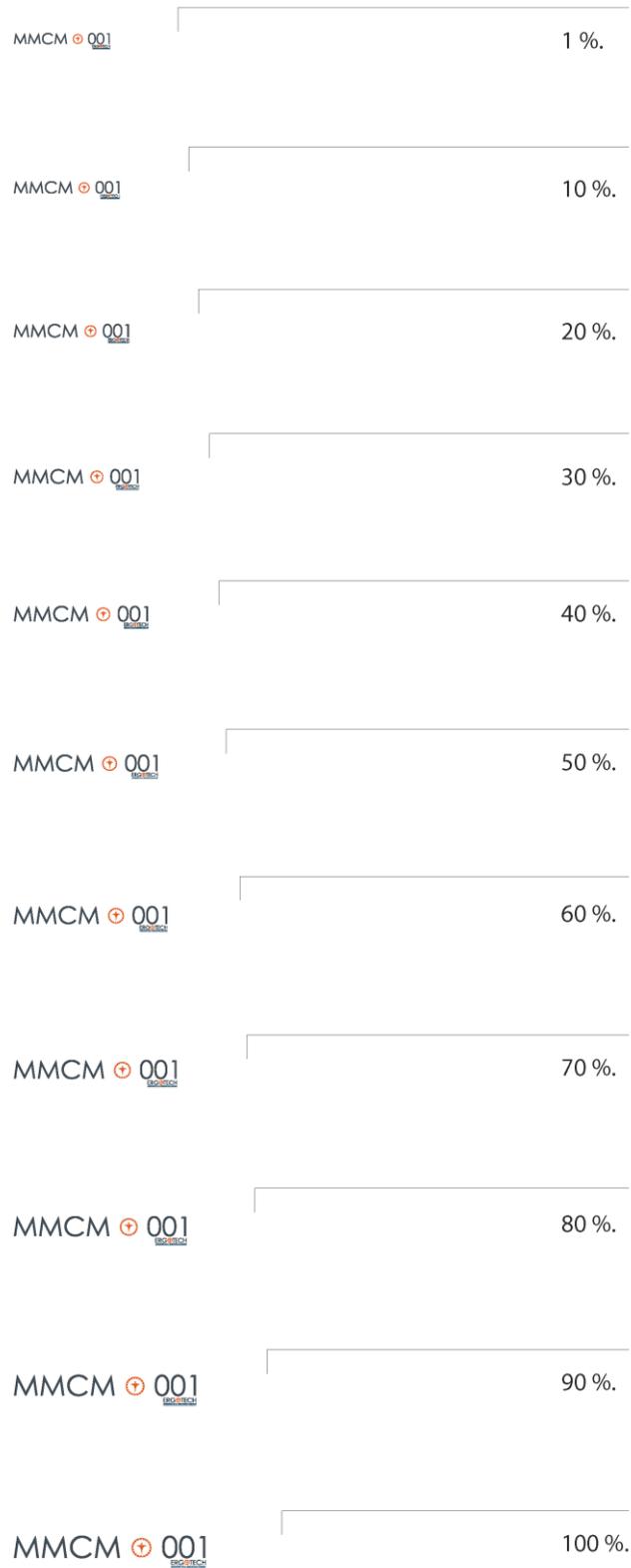


Logo



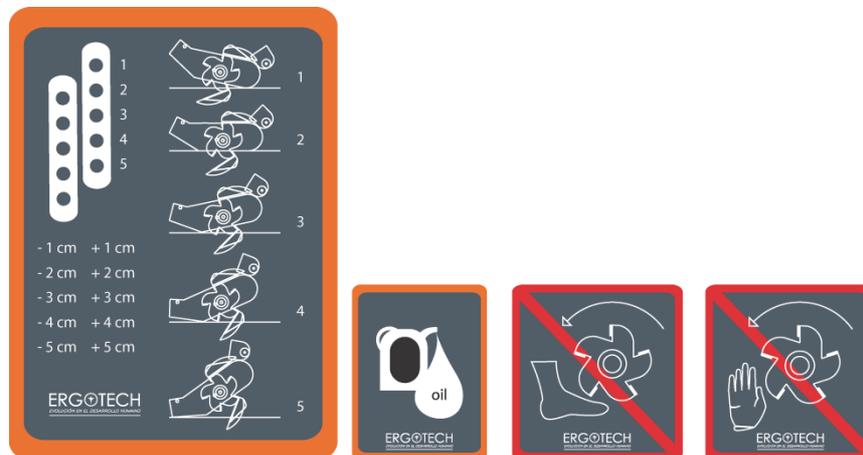
Escala de grises



Tamaño en %.

7.14.- Señalética preventiva.

Se aplica una señalética preventiva, prohibitiva e informativa acorde a los tipos de mecanismos, piezas y sitios donde se requiera, tanto en la maquina como en su folleto de operación.



7.15.- Conclusiones.

El desarrollar una propuesta de diseño de una herramienta generó diversas variables de investigación.

El desarrollo de nuevas ideas en maquinaria avícola y conceptos relacionados conlleva a aplicar nuevas tecnologías, las cuales se ven frustradas por la carencia e inexistencia de éstas en nuestro país.

Esto permitió examinar y analizar nuevas alternativas y así facilitar el desarrollo del prototipo, de esta forma se logró ir desechando alternativas poco funcionales y de difícil ejecución, definiendo una alternativa económica y de fácil producción.

Los materiales usados son de larga duración y fácil obtención, lo que fue un factor determinante en el costo final en la producción de la herramienta.

El aplicar materiales termo formados, como parte protectora, permite aplicar diseños moldeables, que admiten una integración con la máquina y una estética en su forma.

La complejidad en el diseño permitió investigar los factores y los límites en los que nos encontramos inmersos en el Ecuador, la poca experiencia en el desarrollo de tecnologías en nuestro país incrementa las dificultades y costos, lo que dificulta en ciertas partes el desarrollo a gran escala de un proyecto útil y funcional para el sector avícola.

7.16 Recomendaciones

El diseñar propuestas de maquinaria avícola o ya sea de otra área, debe mantener un estudio de los factores que intervienen en desarrollo del diseño y de esta manera poder obtener un amplio conocimiento de las diferentes variables a las que va estar expuesta la herramienta.

El diseñador debe analizar a profundidad el área de trabajo, en donde se encuentra la problemática, y así poder determinar la propuesta más adecuada para desarrollar un proyecto apto y funcional para la sociedad, en la cual se desenvuelve.

Las soluciones, deben mantener una investigación profunda, para determinar su funcionalidad frente al problema.

El uso de materiales metálicos, dan una larga duración de trabajo y de resistencia al medio ambiente, al que se vea expuesta la herramienta.

El crear moldes para una estructura, debe ser tomado en cuenta desde un principio, ya que la complejidad en el desarrollo de la matriz, genera varios factores de dificultad en su realización.

Las estructuras deben ser acordes al funcionamiento al que están expuestas, pues de esta manera se facilitará el trabajo.

Bibliografía.

Aviagen Limited, Ross, Manual de Manejo del Pollo de Engorde Ross 308, Newbridge, Scotland, UK, 2007.

Nilson López Soto Administración de Fincas, - Universidad de Colombia, AA 14490 Bogotá - Colombia Primera Edición 1988, Reimpresión 1993.

Guillermo Guerra (1982), Glosario para Administradores y Economistas Agropecuarios, First English Edition II CA, 1982 Farm Management, San José – Costa Rica.

Desarrollo Endógeno Agropecuario (2008), Nueva Biblioteca del Campo, Bogotá - Colombia, Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 25 Tomos.

Cobb – Vantress, (2005) Inc., Cobb, Guía y Manejo de Pollos de Engorde, Siloam Springs, Arkansas 71761.

Donald D. Bell, Mack O. North (1990), Commercial Chicken Production Manual, New York, NY, Chapman & Hall, Fourth Edition,.

INTERVET, Chambre de Commerce Colombo Suisse (2009), Manual de Pollo de Engorde y Gallinas de Postura, Bogotá – Colombia, www.ceba.com.co, Nov-21- 2009 11:08 am

Poultry Farming (2005), Enciclopedia Británica Online, www.encyclopediabritanica.com, Noviembre-17-2009, 04:02 pm

Singh Indera P. (1968), Bhasin M.K. Anthropometry, Bharti Bhawan, Central Electric Press, Konla Nagor, Delhi – India.

Crony John (1978), Antropometría para Diseñadores, Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona – España.

Mondelo Pedro R. (1998), Barrau Bombardo Pedro, Ergonomía, Volumen 3, Editorial Mutua Universal, Edición UPC, Barcelona – España.

Drake L. Richard, Vogl Wayne, Mitchell W. M. Adam (2007), Gray Anatomía para estudiantes, Edición en Español 2007, ELSEVIER Churchill Livingstone S.A., Madrid – España.

Dennis A. Cynthia, May R. Chris., Eisenberg L. Ronald (2007), Posiciones Radiográficas: Manual de Bolsillo, Editorial Elsevier Masson, Barcelona – España.

Kent Michael (2003), Diccionario Oxford de Medicina y ciencias del Deporte, Editorial Paidotribo, Barcelona – España.

Olivieri Luigi (1963), Antropología e Antropometría, Edición 1963, Libro docente de anatomía humana, prof. Inc. Antropologiadel Instituto Superiore di Educazione Fisica di Napoli, Editorial Casa Editrice V. Idelson Di E. Gnocchi & F., Napoli – Italia.

Wilder H. Harris PHD (1920), A Laboratory Manual of Anthropometry, Editorial P. Blakistons Son & Co. Philadelphia – USA.

Easterby Ronald, Kroemer K.H.E., Chaffin Don B. (1982), Anthropometry and Biomechanics, Theory and Applications, Published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division, editorial Plenum Press, New York and London.

Llaneza Álvarez Javier (2006), Ergonomía y Psicología Aplicada: Manual Para La Formación Del Especialista, Editorial Lex Nova, S.A., Valladolid-España, Edición 2006.

Mondelo Pedro R., Gregori Enrique, Barrau Pedro (1994), Ergonomía 1: Fundamentos, Vol. 1, Editorial Mutua Universal, Edición UPC, Barcelona – España.

Salvat Enciclopedia, Salvat MEDICINA, Editorial Salvat S.A. de Ediciones – Pamplona– España, 1977.

Saravia Pinilla Martha Helena (2006), Ergonomía de la Concepción: Su aplicación al diseño y otros procesos proyectuales, Facultad de Arquitectura y Diseño, Bogotá Colombia.

Panero Julius, Zelnik Martín (1984), Las Dimensiones Humanas En Los Espacios Interiores, Editorial G. Gili, S.A., Cuerna Vaca –México.

Mondelo Pedro R., Gregori Enrique, Barrau Bombardo Pedro (1994), Ergonomía 1, Fundamentos, Volumen 1, Editorial Mutua Universal, Edición UPC, Barcelona – España.

Jouvencel M. R. (1994), Ergonomía Básica: Aplicada a la medicina del trabajo, Ediciones Díaz de Santos, S. A., Madrid – España.

- Anderson David R., Sweeney Dennis J., Williams Thomas A. (2008), Estadística para Administración y Economía, Editorial Cengage Learning, 10 a. Edición, México D.F.
- Martínez Joan Josep Benjamín (2000), Mecánica Newtoniana, Edición UPC, Universidad Politécnica de Catalunya St. - España.
- Kane Joseph W., Sternhein Morton M. (2007), Física, Editorial Reverté S.A., Segunda Edición, Barcelona – España.
- González Bautista Tomas, Del Río Gómez, Tena Sánchez José, Torres Vega Benjamín (2008), Circuito de Fluidos, Suspensión y Dirección, Editorial Editex S.A., Madrid – España.
- Ullrich Heinz, Klante Dieter (2004), Iniciación Tecnológica: Nivel Inicial 1 y 2 ciclos EGB., Colección Nuevos Caminos, Editorial Colihue / Biblioser, Buenos Aires – Argentina.
- Harper Enríquez Gilberto (2004), El Libro practico de los generadores, transformadores y motores eléctricos, Editorial Limusa S.A., México D.F. – México.
- Serway Raymond A., Jewett John W. (2005), Física para Ciencias e Ingeniería, Editorial Thomson S.A., México D.F. – México.
- García Domene M.(2009) , Desarrollo de una Guía Visual de Apoyo a la Selección de Materiales Poliméricos Utilizados en el Diseño industrial, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia.
- Sánchez Valencia Mauricio, Morfogénesis del Objeto de Uso, Cuaderno de Diseño industrial, Editorial Universidad de Bogotá, Jorge Tadeo Lozano, Segunda Edición, Bogotá – Colombia, 2005.
- García Luis Ignacio, Dinámica – Leyes de Newton, Publicado en el 2007, www.isftic.mepsyd.es, Mayo – 09 – 2010, 12:33 am.
- Munari Bruno (1985), Cómo Nacen los Objetos, 2^{da} Edición, Editorial Gustavo Gili, Barcelona – España.

Anexos.**Foto A.1 Interior del galpón**

Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.2 Exterior del galpón

Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.3 Interior del galpón en producción 7 días



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.4 Interior galpón en producción 40 días



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.5 Cama del ave 3 días



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.6 Cama del ave 35 días



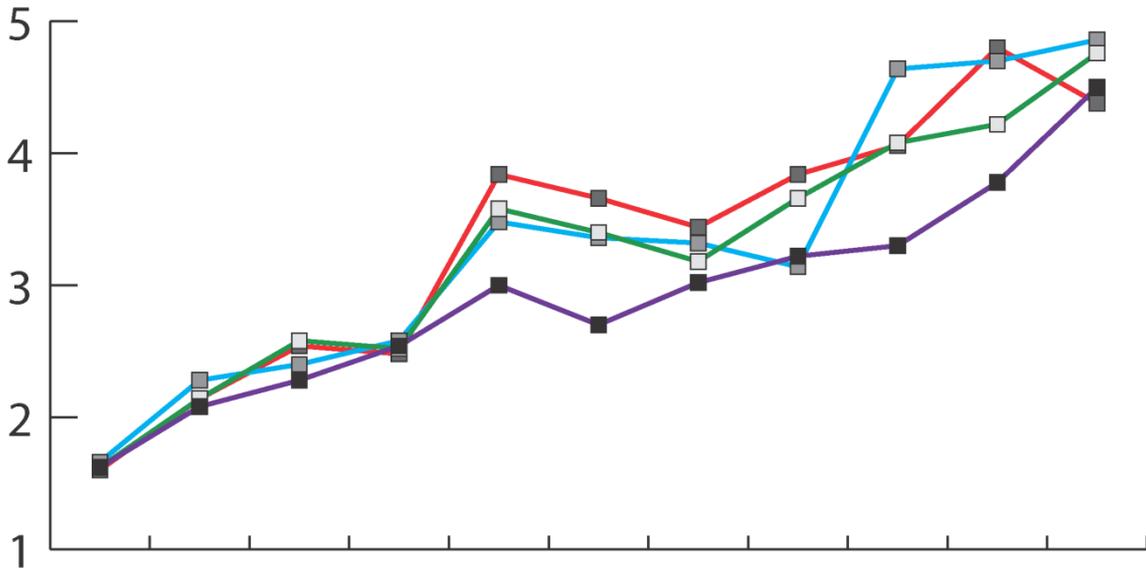
Fuente: Jairo Villarreal.

Cuadro A.1 Peso cama

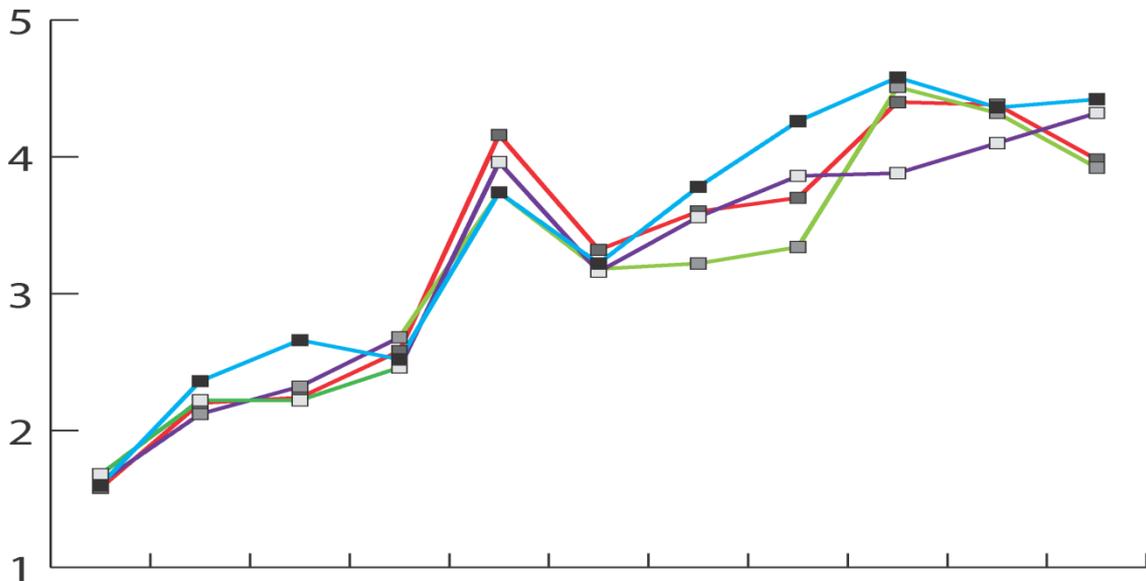
Fecha	Galpón 1		Galpón 2		Galpón 3	
	Movido	No movido	Movido	No movido	Movido	No movido
23-oct-09	P:1,62 kg	H:1,66 kg	H:1,60 kg	P:1,62 kg	P:1,59 kg	H:1,62 kg
	PC:1,62 kg	HC:1,60 Kg	HC:1,68 kg	PC:1,58 Kg	PC:1,60 kg	HC:1,60 Kg
27-oct-09	P:2,08 kg	H:2,28 kg	H:2,36 kg	P:2,12 kg	P:2,02 kg	H:2,12 kg
	PC:2,14 kg	HC:2,14 Kg	HC:2,22 kg	PC:2,20 Kg	PC:1,86 kg	HC:1,90 Kg
31-10-09	P:2,28 kg	H:2,40 kg	H:2,66 kg	P:2,32 kg	P:1,96 kg	H:2,16 kg
	PC:2,58 kg	HC:2,54 Kg	HC:2,22 kg	PC:2,24 Kg	PC:2,16 kg	HC:2,18 Kg
05-11-09	P:2,54 kg	H:2,58 kg	H:2,52 kg	P:2,68 kg	P:2,50 kg	H:1,98 kg
	PC:2,52 kg	HC:2,48 Kg	HC:,46 kg	PC:2,58 Kg	PC:2,32 kg	HC:2,16 Kg
08-11-09	P:3 kg	H:3,48 kg	H:3,74 kg	P:3,74kg	P:3,06 kg	H:3,14 kg
	PC:3,58kg	HC:3,84 Kg	HC:3,96 kg	PC:4,16 Kg	PC:3,24 kg	HC:3,80 Kg
12-11-09	P:2,70 kg	H:3,36 kg	H:3,22 kg	P:3,18 kg	P:2,80 kg	H:2,98 kg
	PC:3,40 kg	HC:3,66 Kg	HC:3,16 kg	PC:3,32 Kg	PC:3,16 kg	HC:3,78 Kg
16-11-09	P:3,02 kg	H:3,32 kg	H:3,78 kg	P:3,22 kg	P:2,92 kg	H:3,20 kg
	PC:3,18 kg	HC:3,44 Kg	HC:3,56 kg	PC:3,60 Kg	PC:3,26 kg	HC:4,18 Kg
20-11-09	P:3,22 kg	H:3,14 kg	H:4,26 kg	P:3,34 kg	P:3,30 kg	H:3,74 kg
	PC:3,66 kg	HC:3,84 Kg	HC:3,86 kg	PC:3,70 Kg	PC:3,60 kg	HC:3,24 Kg
24-11-09	P:3,30 kg	H:4,64 kg	H:4,58 kg	P:4,51 kg	P:3,96 kg	H:4,10 kg
	PC:4,08 kg	HC:4,06 Kg	HC:3,88 kg	PC:4,40 Kg	PC:4,12 kg	HC:4,30 Kg
27-11-09	P:3,78 kg	H:4,70 kg	H:4,36 kg	P:4,32 kg	P:3,7 kg	H:4,54 kg
	PC:4,22 kg	HC:4,80 Kg	HC:4,10 kg	PC:4,38 Kg	PC:4,06 kg	HC:4,58 Kg

02-12-09	P:4,50 kg	H:4,86 kg	H:4,42 kg	P:3,92 kg	P:4,08 kg	H:4,42 kg
	PC:4,76 kg	HC:4,38 Kg	HC:4,32 kg	PC:3,98 Kg	PC:4,38 kg	HC:5,20 Kg

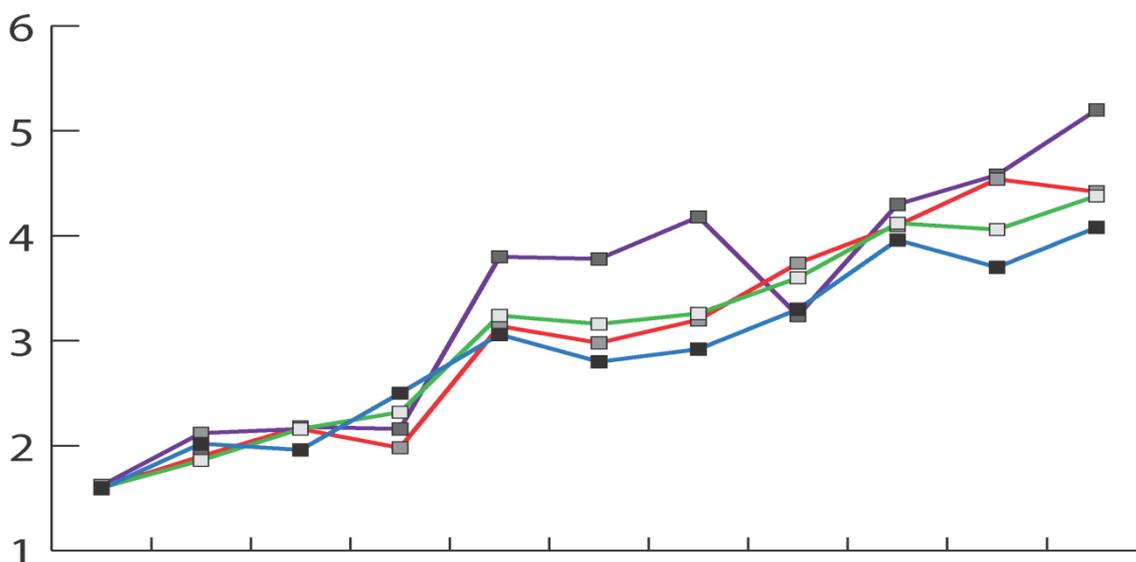
Grafico A. 1 Peso cama. Galpón1.



Galpón 2.



Galpón 3.



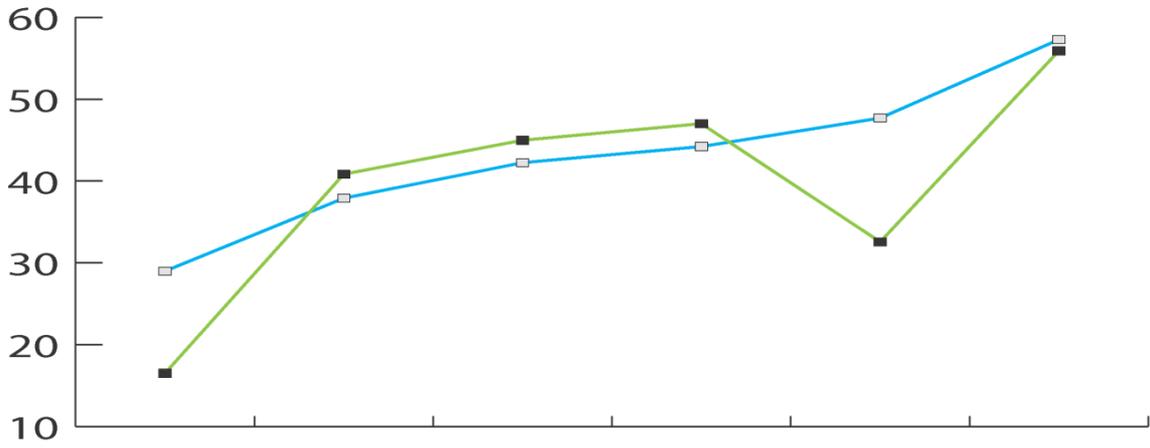
Cuadro A.2 Humedad cama

La humedad se determinó en laboratorio, el cual fue desarrollado por Rivera Roberto y Palacios Andrea, Revisado por la Dra. Lara Katherine en los laboratorios de Pronaca –Quevedo Km. 29, vía Quevedo-Santo Domingo de los Tsáchilas.

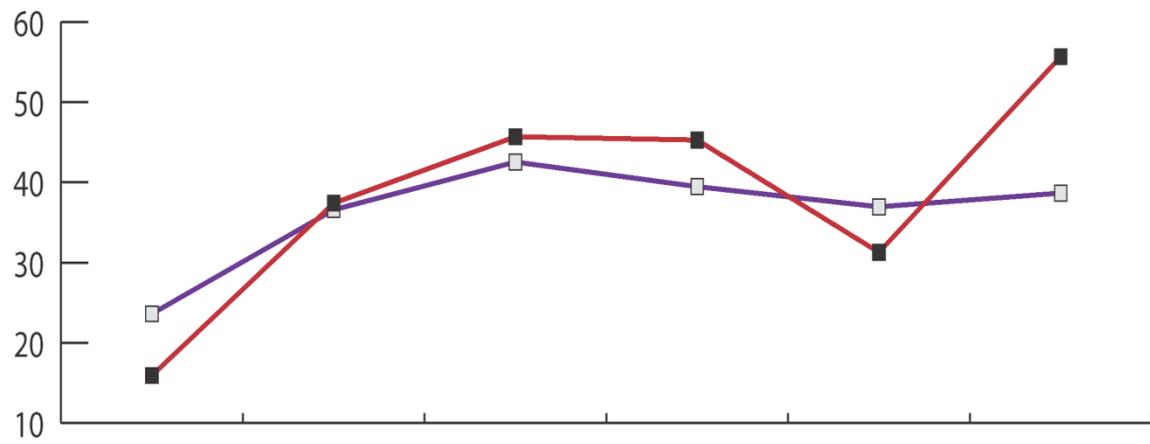
Fecha	G 1 % humedad.	G 2 % humedad.	G 3 % humedad.
28-10-09	P: 16,51%	H: 15,93%	P: 14,07%
	H: 28,99 %	P: 23,62 %	H: 28,51 %
04-11-09	P: 40,84%	H: 37,40%	P: 35,01%
	H: 37,90 %	P: 36,58 %	H: 42,29 %
10-11-09	P: 44,98%	H: 45,68%	P: 43,93%
	H: 42,24 %	P: 42,53 %	H: 48,97 %
17-11-09	P: 47,01%	H: 45,27%	P: 46,84%
	H: 44,21 %	P: 39,46 %	H: 44,17 %
23-11-09	P: 32,56%	H: 31,28%	P: 39,82%
	H: 47,69 %	P: 36,95 %	H: 40,62 %
02-12-09	P: 55,91%	H: 55,65%	P: 47,27%
	H: 57,28 %	P: 38,66 %	H: 49,47 %

Grafico A.2 Humedad Cama

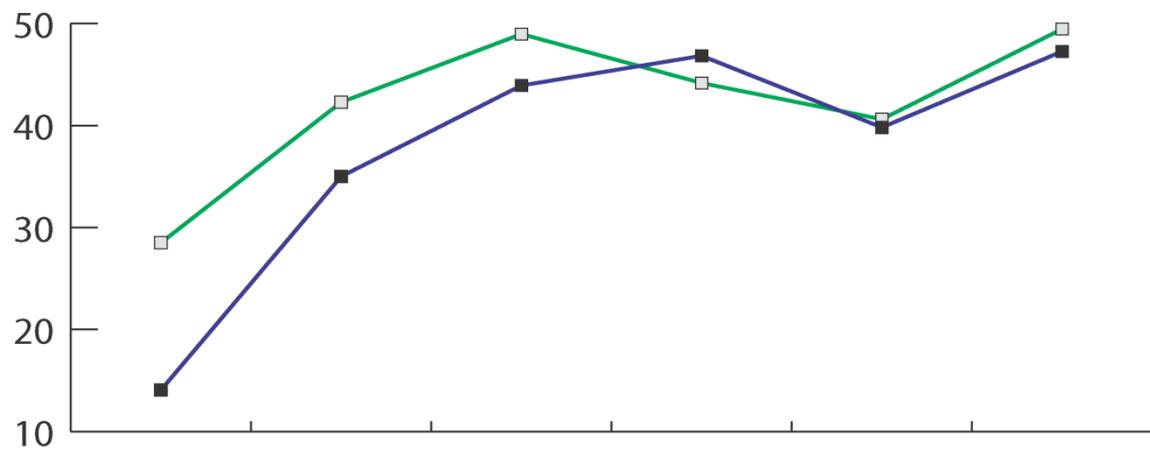
Galpón 1.



Galpón 2.



Galpón 3.



Entrevistas

Entrevista a Ricardo Mejillón, Administrador y trabajador avícola.

Fecha: 17-04-2010

1.- ¿Tiene un conocimiento sobre el manejo y cuidado del pollo de engorde?

Si

2.- ¿Dentro de la granja se mantiene un sistema de bioseguridad?

Si

3.- ¿Qué tipo de galpones posee la granja?

Galpones cerrados y ventilación por paneles húmedos.

4.- ¿Qué tipo de cama se utiliza dentro del galpón?

Tamo, por su facilidad de obtención y trabaja realmente bien.

5.- ¿Mantiene algún tipo de cuidado o control la cama durante el periodo de engorde?

Si, principalmente se lo realiza por bioseguridad, este evita el emplastamiento y futuros problemas con las patas de los pollos.

6.- ¿Con que frecuencia se realiza el trabajo de cuidar la cama durante el periodo de engorde?

Es un trabajo diario en su mayor parte del periodo de engorde, principalmente después de los 12 – 15 primeros días del periodo de engorde se realiza el movimiento de la cama diariamente.

7.- ¿Cuál es el cuidado y manejo de la cama durante el periodo de engorde del pollo?

Se remueve la cama y cuando el emplaste es excesivo se coloca cama nueva.

8.- ¿Posee una herramienta o accesorio que ayude en el trabajo del cuidado de la cama?

Sì, un rastrillo.

9.- ¿El cuidado de la cama es una actividad que requiere periodos largos de tiempo?

Sì, y es gradual ya que en un inicio la movilidad en el interior es fácil por que el pollo es pequeño pero a medida el pollo se va desarrollando, va incrementando sus dimensiones y se vuelve difícil el poder movilizarse en el interior del galpón.

10.- ¿El cuidado de la cama es una actividad que requiere de esfuerzo físico?

Sì, a medida se va incrementando la dificultad de la movilidad en el interior del galpón.

11.- ¿Mantiene molestias musculares, después de trabajar con la herramienta usada en el cuidado de la cama?

Sì.

12.- ¿Ha sufrido algún tipo de accidente con la herramienta?

Sì, sobre todo golpes con la herramienta.

13.- ¿Cree que debería haber una herramienta que le ayude a realizar el trabajo del cuidado de la cama?

Sì, y tal vez mejorar la actual por que el trabajo que realiza no es el mejor pero ayuda de gran manera.

14.- ¿Cree que debemos desarrollar una herramienta que brinde comodidad al operador?

Sì, de esa manera se la podría evitar accidentes mientras se realiza el trabajo.

Entrevista Dr. Luis Brazales Director S.E.S.A.

Fecha: 05-04-2010

1.- ¿Cantidad de granjas en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas?

Alrededor de 81 granjas de pollo de engorde.

2.- ¿Número de trabajadores en la zona de Santo Domingo de los Tsáchilas?

La cantidad de aves están determinadas por el número de aves de cada plantel, pero por así decir en que cada plantel usa un promedio de 1 trabajador por cada 10.000 aves.

3.- ¿Existe la necesidad de mantener un control de bioseguridad dentro de las granjas?

Si es necesario debido a las posibles propagaciones de elementos perjudiciales para la salud tanto del animal como del ser humano.

Foto A.7 Herramienta usada.



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.8 Herramienta usada



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.9 Posición de trabajo



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.10 Despiece herramienta



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.11 Despiece interior herramienta



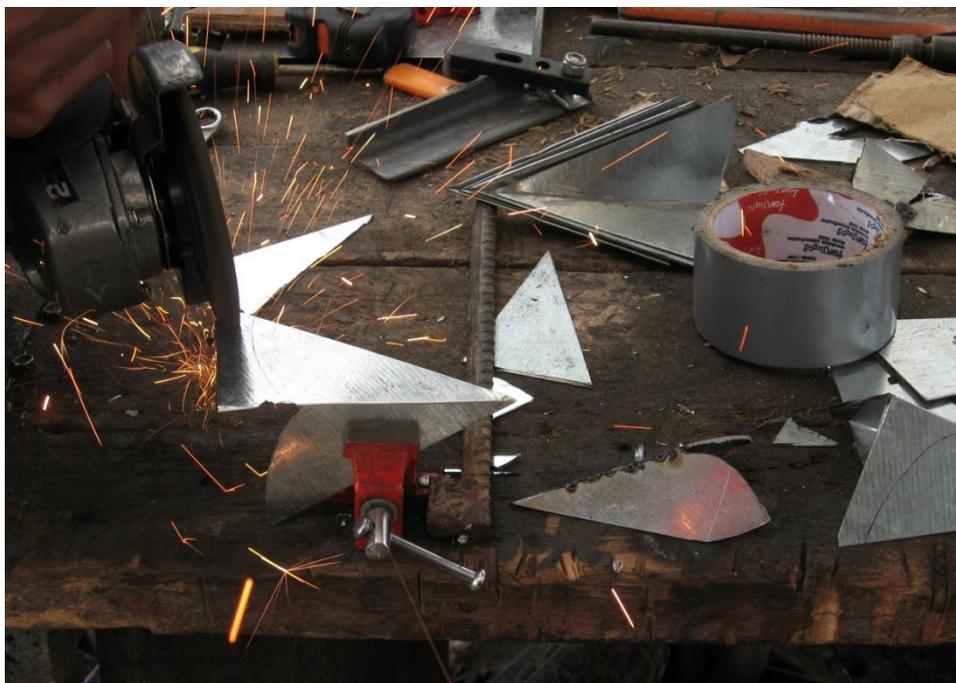
Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.12 Adaptación nuevas partes



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.13 Adaptación nuevas partes



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.14 Creación partes nuevas



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.15 Creación partes nuevas



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.16 Pruebas aspas



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.17 Pruebas aspas



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.18 Pruebas aspas



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.19 Molde carcasa



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.20 Molde carcasa



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.21 Molde carcasa.



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.22 Aspas



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.23 Parte interna maquina.



Fuente: Jairo Villarreal

Foto A.24 Vista inferior maquina



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.25 Vista lateral maquina



Fuente: Jairo Villarreal.

Foto A.26 Vista total maquina



Fuente: Jairo Villarreal.