

**POTRO PARA LA RECOLECCION DE ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR**

**MARIA ALEJANDRA HINCAPIÉ HINCAPIÉ**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DEL RISARALDA  
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
FACULTAD DE ARTES  
PEREIRA  
2009**

**POTRO PARA LA RECOLECCION DE ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR**

**MARIA ALEJANDRA HINCAPIÉ HINCAPIÉ**

**Tutor**

**PATRICIA HERRERA SARAY**

**Diseñadora Industrial de la Universidad Autónoma de Manizales**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA POPULAR DEL RISARALDA**

**PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**FACULTAD DE ARTES**

**PEREIRA**

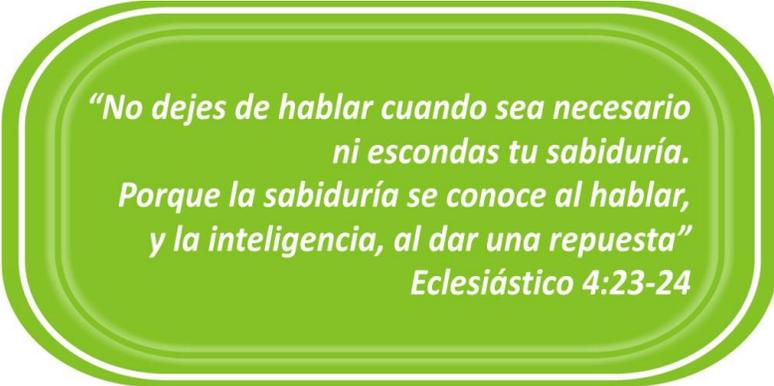
**2009**

## AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por mi vida y la bendición que es mi familia la cual fue constante apoyo durante estos años, a mi padre Libardo Hincapié Bermúdez, por el gran sacrificio que ha hecho y amor incondicional, a mi madre Gloria Estella Hincapié por acercarme a Dios y apoyarme en todos los momentos difíciles, a todas las personas que me ayudaron en diferentes momentos de mi carrera.

A mis compañeros de clase, a los profesores y directivas de la Universidad Católica Popular del Risaralda.

Quiero dar especial agradecimiento, a la asesora de mi proyecto Doctora Patricia Herrera, por su constante acompañamiento durante todo el proceso, al Diseñador Industrial John Eric Bohórquez Cano por su compañía y ayuda, a la Doctora Isabel Cristina, Granja San Antonio y Avilonia por su colaboración para el desarrollo de este proyecto, a todos mis más sinceros agradecimientos por toda la ayuda prestada.



*“No dejes de hablar cuando sea necesario  
ni escondas tu sabiduría.  
Porque la sabiduría se conoce al hablar,  
y la inteligencia, al dar una respuesta”  
Eclesiástico 4:23-24*

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b><u>INTRODUCCION</u></b>	
<b><u>1. PROBLEMA</u></b>	8
<b><u>1.1 Descripción de área problemática</u></b>	8
<u>1.1.1 Ubicación del problema</u>	10
<u>1.1.2 Marco demográfico</u>	10
<b><u>1.2 Formulación del problema</u></b>	11
<b><u>1.3 Justificación del problema</u></b>	11
<b><u>1.4 Objetivos</u></b>	12
<u>1.4.1 Objetivo general</u>	12
<u>1.4.2 Objetivos específicos</u>	12
<b><u>2. REFERENTE</u></b>	13
<u>2.1 Antecedentes</u>	13
<u>2.2 Desarrollo de la actividad actualmente</u>	15
<u>2.3 Bases teóricas</u>	17
<u>2.4 Análisis ergonómico</u>	21
<u>2.5 Perfil del usuario</u>	23
<u>2.5.2 Desarrollo actual de la actividad en el cerdo reproductor</u>	25
<u>2.5.4 Análisis biomecánico de las posturas del operario</u> <u>en el momento de la recolección</u>	28
<u>2.6 Análisis de productos existentes</u>	35
<u>2.9 Análisis de materiales</u>	45
<u>2.10 Conclusiones del análisis preliminar</u>	46
<b><u>3. PROCESO METODOLOGICO</u></b>	47
<u>3.2 Requerimientos</u>	48
<u>3.3 Alternativas presentadas</u>	50

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
<b><u>3.4 Alternativas seleccionadas</u></b>	<b>52</b>
<u>3.5.1 Simulador uno</u>	53
<u>3.5.2 Evolucionadora simulador dos</u>	56
<u>3.5.3 Evolucionadora simulador tres</u>	60
<b><u>4. PROTOTIPO FINAL</u></b>	<b>62</b>
<u>4.1 Costos</u>	63
<b><u>5. CONCLUSIONES GENERALES</u></b>	<b>65</b>
<u>5.1 Ventajas frente a tipologías</u>	65
<b><u>6. BIBLIOGRAFIA</u></b>	<b>67</b>
<b><u>7. ANEXOS</u></b>	
<u>7.1 Planos técnicos</u>	68

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<a href="#"><u>Tabla 1 Descripción de la actividad</u></a>	15
<a href="#"><u>Tabla 2 Perfil de usuario</u></a>	23
<a href="#"><u>Tabla 3 Análisis tipología 1</u></a>	35
<a href="#"><u>Tabla 4 Análisis tipología 2</u></a>	36
<a href="#"><u>Tabla 5 Análisis tipología 3</u></a>	37
<a href="#"><u>Tabla 6 Análisis tipología 4</u></a>	38
<a href="#"><u>Tabla 7 Análisis tipología 5</u></a>	39
<a href="#"><u>Tabla 8 Análisis tipología 6</u></a>	40
<a href="#"><u>Tabla 9 Análisis tipología 7</u></a>	41
<a href="#"><u>Tabla 10 Proceso metodológico</u></a>	47
<a href="#"><u>Tabla 11 Requerimientos</u></a>	48
<a href="#"><u>Tabla 12 Alternativas presentadas para potro</u></a>	50
<a href="#"><u>Tabla 13 Alternativas presentadas para sillín</u></a>	51
<a href="#"><u>Tabla 14 Alternativas seleccionadas</u></a>	52
<a href="#"><u>Tabla 15 Materia prima por unidad</u></a>	65
<a href="#"><u>Tabla 16 Mano de obra por unidad</u></a>	66

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 Potro “Unisarc”	9
Figura 2 Potro “Granja San Antonio”	9
Figura 3 Potro “Granja Avelonia”	9
Figura 4 Mapa de Colombia	10
Figura 5 Mapa Risaralda	10
Figura 6 Desarrollo actividad actual 1	15
Figura 7 Desarrollo actividad actual 2	15
Figura 8 Desarrollo actividad actual 3	15
Figura 9 Desarrollo actividad actual 4	15
Figura 10 Desarrollo actividad actual 5	16
Figura 11 Desarrollo actividad actual 6	16
Figura 12 Desarrollo actividad actual 7	16
Figura 13 Desarrollo actividad actual 8	16
Figura 15 Cerdo reproductor	21
Figura 16 Operario recolector	22
Figura 17 Usuario Cerdo reproductor	23
Figura 18 Usuario Operario recolector	23
Figura 19 Punto de equilibrio del cerdo	24
Figura 20 Músculos involucrados del cerdo	24
Figura 21 Actividad en el cerdo 1	25
Figura 22 Actividad en el cerdo 2	25

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 23 Actividad en el cerdo 3	26
Figura 24 Actividad en el cerdo 4	26
Figura 25 Punto de equilibrio operario	27
Figura 26 Músculos involucrados del operario	27
Figura 27 Análisis biomecánico Granja Avilonia	28
Figura 28 Análisis biomecánico Granja Avilonia	29
Figura 29 Análisis biomecánico Granja Avilonia	29
Figura 30 Análisis biomecánico Granja Avilonia	30
Figura 31 Análisis biomecánico Granja Avilonia	30
Figura 32 Análisis biomecánico Granja San Antonio	31
Figura 33 Análisis biomecánico Granja San Antonio	31
Figura 34 Análisis biomecánico Granja San Antonio	32
Figura 35 Análisis biomecánico Granja San Antonio	32
Figura 36 Lesión del túnel tarsiano	33
Figura 37 Neuroma de Morton	33
<b>Figura 38 Dolor en el talón</b>	<b>33</b>
<b>Figura 39 Espolón Calcáneo</b>	<b>34</b>
<b>Figura 40 Osteocondroma subungueal</b>	<b>34</b>
<b>Figura 41 Tipología 1</b>	<b>35</b>
<b>Figura 42 Tipología 2</b>	<b>36</b>
<b>Figura 43 Tipología 3</b>	<b>37</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 44 Tipología 4	38
Figura 45 Tipología 5	39
Figura 46 Tipología 6	40
Figura 47 Medidas potro Avilonia	42
Figura 48 Medidas potro San Antonio	43
Figura 49 Análisis materiales San Antonio	45
Figura 50 Análisis materiales Avilonia	45
Figura 51 Alternativa 1 potro	50
Figura 52 Alternativa 2 potro	50
Figura 53 Alternativa 3 potro	50
Figura 54 Alternativa 1 sillín	51
Figura 55 Alternativa 2 sillín	51
Figura 56 Alternativa 2 sillín	51
Figura 57 Alternativa seleccionada para potro	52
Figura 58 Alternativa seleccionada para sillín	52
Figura 59 Simulador 1 potro	53
Figura 60 Simulador 1 sillín	53
Figura 61 Prueba simulador 1 potro	54
Figura 62 Prueba simulador 1 sillín	54
Figura 63 Simulador 2 potro	56
Figura 64 Simulador 2 sillín	56

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 65 Prueba simulador 2	57
Figura 66 Prueba simulador 2	57
Figura 67 Prueba simulador 2	58
Figura 68 Prueba simulador 2	58
Figura 69 Prueba simulador 2	58
Figura 70 Evolución a simulador 3 potro	60
Figura 71 Evolución a simulador 3 sillín	60
Figura 72 Prueba simulador 3	61
Figura 73 Prueba simulador 3	61
Figura 74 Prueba simulador 3	61
Figura 75 Prototipo potro	62
Figura 76 Prototipo sillín	62
Figura 77 Ventajas	65
Figura 78 Ventajas	65
Figura 79 Ventajas	66
Figura 80 Ventajas	66

## ANEXOS

	Pág.
Planos técnicos	68

## **RESUMEN**

La porcicultura en Colombia ha avanzado en los últimos años, por esta razón cada vez es importante que los procesos de crianza y desarrollo de los cerdos sean de alta calidad para beneficio del consumidor de carne de cerdo, por esto es importante tener en cuenta el proceso de inseminación artificial ya que tiene ventajas con respecto a la reproducción de los cerdos.

Este proceso se debe hacer con sumo cuidado y eficiente higiene, por lo que es importante a la hora de recolectar el semen, el burro o potro de salto, en la que intervienen dos usuarios, el primero el cerdo padrón y el segundo el operario recolector del semen, dependiendo de esto se define la calidad del semen recolectado, teniendo en cuenta estas condiciones se presenta en este proyecto la importancia de del bienestar de los dos usuarios, analizando el proceso, mostrando así que al adoptar una buena o mala postura define el realizar bien o no la actividad, proporcionando de esta manera las condiciones adecuadas para el proceso.

## **Summary**

The pork production in Colombia has been improving thru the last years that is the reason why every time is more important that the process of raising and development of the pigs have high standards of quality for the benefit of the consumer of pig meat, in such a way is important to consider the process of artificial insemination because it has notorious advantages in the pigs reproduction.

This process must be done whit all the care and an excellent hygiene reason why is so important the use of a “jump colt” when you are going to recollect the semen. In this process take part two users, first of all the register pig and the person who recollects the semen. The quality of the collected semen is defined depending on this process. Considering these conditions is presented in this project the importance of the well-being of these two users, analyzing this process, showing that a good or a bad position can define if the activity is well done or not providing the right conditions for the process.

## INTRODUCCION

El presente proyecto describe la problemática presentada por el cerdo reproductor en el momento de la recolección del esperma por parte del operario.

En las granjas poco tecnificadas, el potro es un elemento de construcción empírica debido a que no prestan la atención necesaria a los posibles problemas que se darían por un potro que no facilite las condiciones óptimas para los dos involucrados (cerdo reproductor y operario).

Se observó que no brinda las condiciones óptimas, en cuanto a seguridad e higiene que el elemento necesita, viéndose el operario forzado a realizar posturas inadecuadas que pueden causar lesiones en la espalda como lumbagos y reumatismos, como también el cerdo reproductor puede sufrir lesiones al momento del salto al potro, debido a su peso (entre 100 y 200 kilogramos) tiene que realizar un esfuerzo y se puede provocar el deslizamiento del cerdo reproductor, que se ve afectado muchas veces por la poca eficiencia de este.

La contribución que se hace con este proceso, se refleja en la optimización de la actividad de recolección del esperma generando la tecnificación de la tarea realizada, ya que las posturas que se adaptan actualmente no son las óptimas generando problemas de salud al operario y proporcionando un sistema ergonómico para el cerdo reproductor.

En este proyecto se requiere realizar un estudio exploratorio aplicando la observación participante con soporte fotográfico y de video.

En el proceso de Diseño Industrial se realizó la etapa de simulación que permitió la participación directa del usuario (cerdo reproductor y operario) permitiendo un claro entendimiento de las verdaderas necesidades presentadas en la actividad.

Se realizó un estudio ergonómico y antropométrico del cerdo reproductor y el operario que arrojó resultados satisfactorios, ya que en la actualidad no existen estudios de Diseño Industrial

dirigidos al análisis de esta actividad; dejando así contemplada la posibilidad de seguir generando soluciones que beneficien la porcicultura en nuestra región.

Queda plasmado en este trabajo un estudio de Diseño Industrial que ayudará para investigaciones futuras, sirviendo como soporte, base y fundamento de sustentación, puesto que en nuestros días no se había tomado en serio el problema que presentan los potros de salto actuales siendo así una tecnología empírica y realizada sin importar las consecuencias que puedan surgir.

## 1. PROBLEMA

### 1.1 Descripción del área problemática

En las granjas poco tecnificadas del departamento de Risaralda, el potro para recolección de esperma del cerdo reproductor es un elemento de construcción empírica debido a que no prestan la atención necesaria a los posibles problemas que se darían por un potro que no facilite las condiciones óptimas para los dos involucrados (cerdo padrón y operario).

Después de indagar preguntando a personas de la asociación colombiana de porcicultores (ingeniero Luis Alberto González) y en algunos lugares como la universidad UNISARC ubicada en Santa Rosa de Cabal municipio de Risaralda y las porcícolas San Antonio ubicada en el corregimiento de Combia Municipio de Pereira y Ailonia ubicada en la vía el pollo municipio de Dosquebradas, se detectó la deficiencia del diseño utilizado actualmente en las granjas que no tienen acceso a elementos más eficientes debido al poco conocimiento para detectar las fallas en los elementos encontrados actualmente.

Se observó que no brinda las condiciones óptimas, en cuanto a funcionalidad, eficiencia y seguridad que la actividad requiere, viéndose el operario forzado a realizar posturas inadecuadas que pueden causar lesiones en la espalda como lumbagos, también en el cerdo reproductor se evidencian lesiones al momento del salto al potro, debido a su peso (entre 100 y 200 kilogramos) tiene que realizar un esfuerzo y se puede provocar golpes en diferentes partes del cuerpo por el deslizamiento del padrón, el cual se ve afectado muchas veces.

El problema se encuentra específicamente ubicado en el momento de la recolección del esperma, si bien muchos criterios ya están establecidos no se aplican debido a la falta de un potro adecuado en las granjas porcícolas que permita, no sólo la recolección de este sino la higiene, funcionalidad, eficiencia seguridad requeridas.



**Fig. 1** Potro Universidad Agrícola y Rural de Colombia (UNISARC)

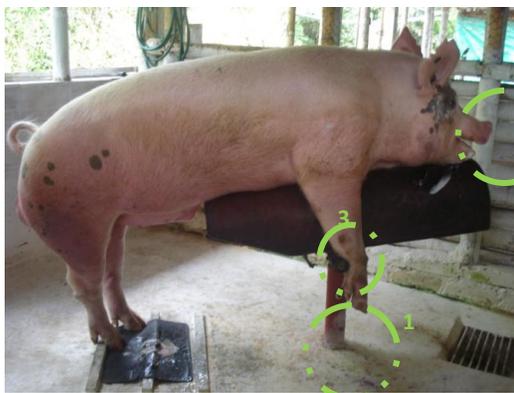
*En la imagen podemos ver un elemento elaborado empíricamente, 1. La estructura de la base es en hierro formando cuatro patas, 2. En su parte superior la simulación del lomo elaborada en polietileno con relleno de cisco y 3. El apoyo para sus patas delanteras cubierto en estopa.*

**Fig. 2** Potro Granja San Antonio



*El potro de la imagen cuenta con una 1. Base elaborada en hierro formando cuatro patas, 2. Su lomo consta de cisco cubierto en costal de fique, cosido con estopa.*

**Fig.3** Potro Granja Avilonia



*El potro de la imagen cuenta con una 1. Base elaborada en tubo de acero, 2. La estructura de su lomo está elaborada en lamina col rol cubierta de cuero 3. El apoyo para sus patas delanteras*



### 1.1.1 Ubicación del problema

El presente proyecto estará orientado a los porcicultores del departamento de Risaralda ubicado en el centro occidente de Colombia, denominado “Triángulo de oro”, zona definida como la de mayor importancia en el desarrollo socioeconómico de Colombia. Limitando por el norte con el departamento de Antioquia y Caldas, por el oriente Caldas y Tolima por el sur con el departamento del Quindío, Valle y por el occidente con el departamento del Choco.

### 1.1.2 MARCO DEMOGRÁFICO

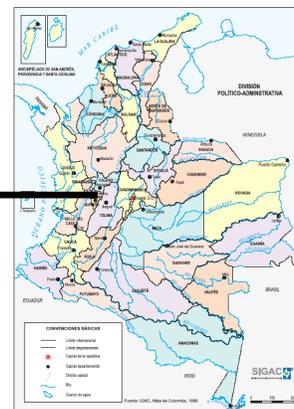
El departamento de Risaralda cuenta con 14 municipios con una población total de 1'025.539 habitantes (DANE, censo 2005).

El 76 % reside en zonas urbanas y el 24 % restante en el sector rural; donde se asientan gran parte de las granjas porcícolas.

Esta zona rural cuenta con infraestructura de vías de acueducto y energía eléctrica en un 90% (informe estadístico gobernación de Risaralda 2005).

De acuerdo al informe de desarrollo económico de la gobernación de Risaralda y la secretaría de desarrollo agropecuario el 15,01% están dedicados a las actividades pecuarias del sector porcícola.

**Fig. 4** Mapa de Colombia



**Fig. 5** Mapa Risaralda

## 1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

Como lograr el diseño de un elemento para la recolección de esperma de los cerdos reproductores en las granjas porcícolas poco tecnificadas en el área de recolección de pajilla, para mejorar las condiciones del padrón y por ende el operario que recolecta el esperma.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La inseminación artificial es un método para hacer gestar al mayor número de cerdas con un solo semental. Un buen semental podría producir de veinte a veinticinco dosis por proceso de recolección (teniendo en cuenta que esta recolección se hace en un promedio dos veces por semana) y se utilizaría tres dosis por cerda. Dependiendo del número de cerdas que tengan que inseminar se pueden almacenar, para esto se utiliza un diluyente que como su nombre no indica diluye el esperma, pero mantiene vivos los espermatozoides.

<sup>1</sup>El potro para la recolección de esperma del cerdo reproductor es utilizado dependiendo del tipo de granja en la que se requiera, ya que si es una <sup>2</sup> Granja de ciclo completo su frecuencia de uso es alrededor de dos veces a la semana debido a que este solo es utilizado para uso interno; pero hablando de una granja dedicada a la venta de esperma la frecuencia de uso puede aumentar puesto que el esperma es recolectado cuando es requerido (aproximadamente 3 veces a la semana) .

La propuesta de diseño planteada para el proyecto de grado “Potro para la recolección de esperma del cerdo reproductor”, pretende mejorar las condiciones para esta actividad en las granjas, disminuyendo golpes en el pecho debido a las fallas en los potros de recolección de esperma, (falta de seguridad necesarias en el elemento), mejorando las condiciones para los usuarios involucrados (Cerdo reproductor y operario). Por la seguridad del operario en el momento del salto del reproductor ya que por su peso puede sufrir lesiones o accidentar al operario. Dando una respuesta mediante los conocimientos de diseño industrial con énfasis en ergonomía.

---

<sup>1</sup> Información recopilada a través de entrevistas (Granja porcícola Avilonia y Granja porcícola San Antonio)

<sup>2</sup> Véase Pág.13



## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar elemento para la recolección de pajilla de los cerdos padrones o verracos en las granjas porcícolas poco tecnificadas, para mejorar las condiciones del padrón y por ende el operario que recolecta la pajilla

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Realizar un análisis detallado del desarrollo de la actividad enfatizando en el desempeño del operario y el cerdo reproductor.
- Realizar análisis ergonómico de la recolección de esperma del cerdo reproductor en granjas tecnificadas y poco tecnificadas.
- Utilizar simuladores con el fin de evaluar el grado de funcionalidad de las propuestas de diseño procurando una respuesta más acertada al problema.

## 2. REFERENTE

### 2.1 ANTECEDENTES

“En Colombia, en los últimos años, la porcicultura ha evidenciado un proceso de expansión dentro de la economía nacional, con señales de dinamismo reflejadas en el aumento sostenido del sacrificio, que pasó de crecer el 0,29% en 2001, al 9,18% en 2002 y el 10,98% en 2003, registrando mayor oferta del producto.

Este sector ha evolucionado y empezado a tener gran importancia en nuestro país, el gobierno y asociaciones referentes a este tema han empezado a mejorar la visión que las personas tienen respecto al consumo de este producto enfatizando en la mejora de las condiciones para estos animales y poder garantizar su calidad.

Por esto mismo las granjas dedicadas a la reproducción de cerdos han optado por la inseminación artificial ya que representa ventajas en cuanto a mejores lechones y mayor productividad”<sup>3</sup>.

#### <sup>4</sup>**Granja de cría o ciclo completo:**

Su finalidad es producir lechones para la venta, desde su nacimiento hasta lograr un peso de 22 – 25 kilos, aproximadamente. Maneja reproductores, hembras de reemplazo, hembras en gestación, hembras en lactancia, lechones lactantes, hembras vacías, lechones en precebo y hembras de descarte.

Los diferentes tipos de cerdos que se encuentran en una granja de ciclo completo son: reproductores, hembras de reemplazo, hembras en gestación, hembras en lactación, hembras vacías, hembras de descarte, lechones lactantes, lechones en precebo, lechones en levante y cerdos de engorde.

#### **Reproductores:**

Son cerdos seleccionados especialmente de la piara o comprados en una granja genética especializada con base en su comportamiento y propiedades genéticas. El peso y edad al primer servicio es alrededor de los 130 – 140 kg y 7 ½ - 8 meses, respectivamente.

---

<sup>3</sup> TOMADO DE LA GUIA AMBIENTAL PARA EL SUBSECTOR PORCICOLA , 2002

<sup>4</sup> TOMADO DE LA GUIA AMBIENTAL PARA EL SUBSECTOR PORCICOLA , 2002 PAG 20-23



## **Esquema de sistema de producción**

Montas y Gestación

Parideras (21 días)

Precebos (42 días)

Levante y Ceba (98 – 105 días)

La recolección de pajilla en cerdos padrones (entiéndase como padrón el cerdo de reproducción), es una actividad realizada en las granjas de cría de cerdos y es parte fundamental para poder realizar una inseminación eficaz ya que este presenta muchas ventajas respecto a la reproducción natural tales como:

- Reducción de las pérdidas de tiempo.
- Propagación de genes mejoradores.
- Reducción del número de verracos (En monta natural se necesita un verraco por cada 15 cerdas, pudiéndose obtener 30 lechigadas al año, mientras que con la I.A se requiere de un verraco por cada 250 cerdas lográndose hasta 500 camadas anuales).
- Permite realizar los programas de cruzamiento.
- Utilización de los mejores verracos con las mejores hembras dentro de una raza.

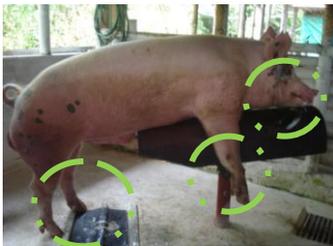
## **Proceso**

1. Extracción y recolección del esperma.
2. Revisión y dilución del esperma
3. Técnica de siembra

## 2.2 Desarrollo de la actividad actualmente

Tabla 1

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
<p data-bbox="248 520 310 548">Fig. 6</p> 	
<p data-bbox="264 798 326 825">Fig. 7</p> 	<p data-bbox="712 636 865 663"><b>Figura 6 y 7</b></p> <p data-bbox="712 705 1373 978">Luego de que está limpio el miembro del cerdo se procede a estimularlo para poder recolectar el semen, en un tiempo de 4 a 7 minutos el cerdo comienza a eyacular entrando en una primera fase llamada Fracción prostática (líquido transparente con pocos espermatozoides) esta primera eyaculación no sirve es puesta en un recipiente para posteriormente desechar.</p>
<p data-bbox="280 1075 342 1102">Fig. 8</p> 	<p data-bbox="712 1087 865 1115"><b>Figura 8 y 9</b></p> <p data-bbox="712 1157 1373 1346">En esta primera parte el verraco se sube sin dificultad al potro que está anclado al suelo, ya que por instinto ellos a la hora del coito se suben a un cerdo hembra de esta manera y también ya están adiestrados para la utilización del potro.</p>
<p data-bbox="289 1434 350 1461">Fig. 9</p> 	<p data-bbox="712 1388 1373 1535">El operario procede a arrodillarse para quedar a la altura del miembro del cerdo, colocándose unos guantes y limpiando con una toalla limpia, para que el semen no se ensucie.</p>

**IMAGEN****DRESCRIPCION****Fig.10****Fig. 11****Fig. 12****Fig. 13****Figura 10 y 11**

El cerdo pasa a un segundo estado en la eyaculación, llamado Fracción espermática (la cual contiene de 500.000 a 1.000.000 de esp/mm<sup>3</sup>) el operario que se puede observar de blanco ayuda a sostener los recipientes donde se deposita el esperma que no sirve y el que si sirve, en la foto 5 vemos como procede a pasar el frasco donde se deposita el semen que sirve de esta fase, pudiéndose observar con más claridad en la foto 6 el tarro de color azul claro es donde se depositará este semen óptimo.

**Figura 12y 13**

El cerdo pasa a un tercer estado en la eyaculación, llamado Fracción post-espermática (líquido claro cuya concentración espermática disminuye hasta 100.000 esp/mm<sup>3</sup>). el operario, en la foto 7 vemos como procede a cambiar el recipiente donde se deposita el semen inservible, para terminar con el proceso de recolección foto 8 el cerdo se deja solo para que llegue al estado de relajación y se pueda bajar del potro.

## 2.3



## <sup>5</sup> **A Diseño centrado en el usuario**

Metodología de trabajo que implica obligatoriamente la intervención de los usuarios.

- *Planificación*: Definición clara de los objetivos atención a los usuarios. La opinión de los usuarios tiene mucha importancia.
- *Diseño*: Teniendo en cuenta los datos obtenidos de la etapa anterior, se toma la decisión de cómo realizar el diseño.
- *Evaluación*: Nos hacemos la siguiente pregunta: ¿Es usable nuestro diseño? (Aquí está la relación).
- *Prototipo*: Se realiza un prototipo de diseño.

## <sup>6</sup> **A Ergonomía correctiva:**

Se usa principalmente para corregir y eliminar fallas de orden parcial y se presenta básicamente en tres casos:

- a. Cuando se tiene que rediseñar un producto para modernizar o corregir su uso, función o estética.
- b. Cuando se importan tecnologías y diseños que tienen que adaptarse a las características de los nuevos consumidores.
- c. Cuando se corrigen o eliminan fallas que has sido detectadas por los usuarios mismos con base en su experiencia. Este tipo de ergonomía puede definirse como “empírica o vernácula” porque la practican los mismos usuarios con ingenio, sentido común y con lo que tienen a la mano. Adaptan “su objeto” a sus necesidades y características. Como diseñadores es necesario analizar las reparaciones hechas por los mismos usuarios porque nos pueden dar el camino para la mejor solución.

Después de conocer las descripciones da la ergonomía correctiva se define el caso **C** como el que se presenta en la recolección del esperma del cerdo, partiendo de allí para dar la solución a estas granjas.

---

<sup>5</sup> TARIFA, Fran. Usabilidad y Diseño Centrado en el Usuario. Publicado el 02 / 04 /08. En la página de Internet [www.maccessibilidad.com](http://www.maccessibilidad.com).

<sup>6</sup> Ergonomía para el Diseño / Cecilia Flores – Pág. 174-175

### **2.3.1 Estudio de dos usuarios:**

1. porcinos que utilizados como machos de reproducción y su interacción con el elementos de recolección de esperma.
2. operario que realiza la recolección del esperma.

#### **Características de la Población**

- Cerdos que se encuentran en granjas porcícolas donde se hace recolección de esperma.
- Operarios encargados de realizar la actividad de recolección del esperma.

#### **Criterios de inclusión y exclusión**

- **Criterios de inclusión:** cerdos machos entre 5% (150 kilos) percentil al 95% (210 kilos) que tengan edad y el peso para ser utilizados en recolección de semen
- **Criterios de exclusión:** cerdos que no tengan la edad y peso ideal para la recolección, cerdos de menos de 130 kilos

Investigación de tipo cualitativa

**Diseño:** Estudio exploratorio

#### **Técnicas**

- Entrevistas con guía
- Observación participante con sistema descriptivo. Utilizando cámara de video y fotografía

#### **Recolección de datos**

Se realizaron las entrevistas y observación participante en las Granjas Avelonia y San Antonio de Pereira Risaralda.

#### **Duración**

Observación y entrevista: 2 meses

Análisis información: 2 meses

Metodología de ergonomía utilizada

## ***B Usabilidad***

Con la elaboración de un test se observa si en el diseño intervienen los usuarios

Se refiere a la facilidad de uso.

- Medida de facilidad de uso y no implica obligatoriamente la intervención de los usuarios.
- Con la elaboración de un test se observa si en el diseño intervienen los usuarios

## **<sup>7</sup> C *Diseño emocional***

“El diseño emocional a todos aquellos aspectos del diseño de producto que crean lazos con el usuario que va mas allá de lo racional”

### **La conducta emocional del usuario**

Es la consecuencia de tres factores diferentes: las emociones evocadas por el producto durante la interacción, el estado de humor del usuario y los sentimientos pre-asociados por el usuario al producto.

Se puede decir que la experiencia del usuario es la sensación, sentimiento, respuesta emocional, valoración y satisfacción del usuario respecto a un producto, resultado del fenómeno de interacción con el producto y la interacción con su proveedor.

El objetivo principal del diseño emocional según el psicólogo Donald Norman, “Es hacer que nuestras vidas sean mucho más placenteras”

---

<sup>7</sup> Diseño Emocional “Definición, metodología y aplicaciones” Universidad Tecnológica Metropolitana - Santiago de Chile, Diciembre 2005

## 2.4 Análisis ergonómico

### Tipo de ergonomía que se aplicará

La ergonomía que se aplica para el diseño del potro de salto es preventiva, puesto que el padrón al ubicarse en el potro mantiene la postura natural al momento del coito, en la ergonomía que se aplicara al operario es correctiva, puesto que las posturas que realiza actualmente esfuerzan su cuerpo provocando agotamiento físico y daños a su salud.

### Factor humano

Este proyecto consiste en el rediseño del potro o burro de salto, ya que actualmente hay tipologías existentes funcionales, en las cuales se realiza la actividad, demostrándose que existe un diseño empírico en las granjas de la región diseñado con el ingenio de los operarios del cual partir, para la investigación, por otra parte solo se piensa en un diseño para que el padrón se ubique, pero no se piensa en la actividad del operario, ya que este es el usuario indirecto, viéndose afectada de esta manera su salud física, siendo pues así un diseño nuevo para la actividad del operario.

### *Usuario Directo*

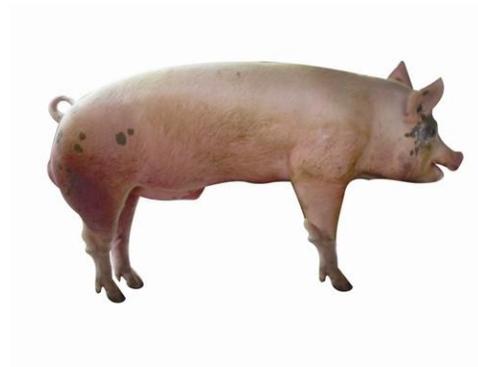
Cerdos machos en edad adulta en capacidad para procrear y con las condiciones para ser padrón.

La selección debe ser realizada entre las mejores progenies de los verracos probados y las hembras superiores dentro de cada raza. En países en donde se realizan las pruebas de progenie, el período de prueba cubre el intervalo entre los 20 a 100 Kg. de peso en los cerdos a ser probados.

Los criterios de selección empleados consideran las siguientes características.

- Tasa de crecimiento
- Tasa de conversión de alimentos
- Medida ultrasónica del espesor de la grasa dorsal
- Calidad de los aplomos

Fig. 15



- No portadores de características genéticas indeseables (atresia anal, hernias inguinal y umbilical, libido reducida)

Los reproductores así seleccionados son entonces entrenados para montar maniqués, extraer el semen y estudiar su conducta sexual. La calidad y cantidad espermática, así como la fertilidad son criterios de selección recomendados.

### Usuario operario

El diseño de este potro de salto es actualmente empírico en las granjas de Risaralda, desde que se realiza la inseminación artificial se pensó en algo que simulara el lomo del cerdo hembra de cría, llegando al actual potro de costal o cuero y estructurado por hierro, viéndose una preocupación por la forma en que el verraco se ubica naturalmente.

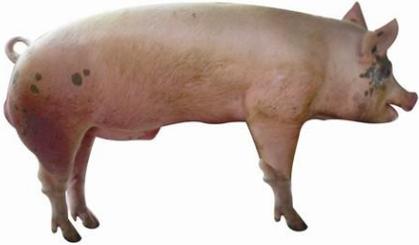
Por otra parte esta recolecta se tiene que realizar por un operario el cual tiene que estar pendiente del coito del padrón estando siempre en cuclillas manifestando adormecimiento de las piernas, dolor en la zona lumbar y dolor en las rodillas observándose que no se tiene en cuenta el diseño de un elemento que proporcione mejores condiciones que no afecten la salud del operario.

Fig. 16

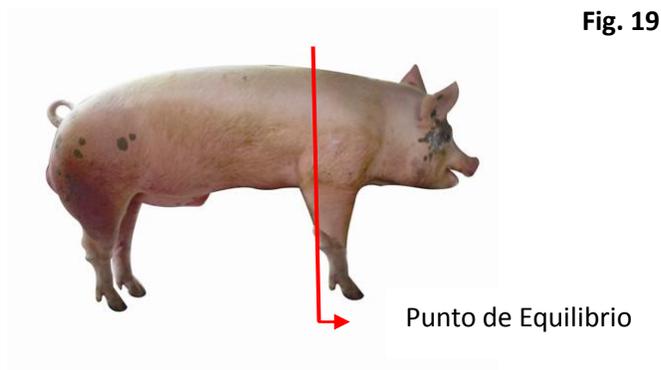


## 2.5 PERFIL DEL USUARIO

Tabla 2

USUARIO DIRECTO	USUARIO INDIRECTO
<p data-bbox="245 422 493 453"><b>Cerdo reproductor</b></p> <p data-bbox="310 510 391 541">Fig. 17</p>  <p data-bbox="245 879 768 957"><b>Entorno</b> : Granja, sitio de recolección de pajilla</p> <p data-bbox="245 995 631 1073"><b>Objeto</b> : Potro o burro para la recolección de pajilla</p> <p data-bbox="245 1110 756 1188"><b>Actividad</b> : Recolección de pajilla de los cerdos machos padrones</p> <p data-bbox="245 1226 768 1304"><b>Usuario Directo:</b> Cerdo reproductor que monta el burro o potro de salto</p> <p data-bbox="245 1341 729 1461"><b>Actividad Directa:</b> El potro de salto soporta el peso del cerdo en posición natural de coito.</p> <p data-bbox="245 1499 716 1577"><b>Sexo:</b> Cerdo macho en capacidad de procrear.</p> <p data-bbox="245 1614 768 1734"><b>Edad:</b> Cerdos machos en edad adulta en capacidad para procrear y con las condiciones para ser reproductor.</p>	<p data-bbox="805 422 1065 453"><b>Operario recolector</b></p> <p data-bbox="1187 489 1268 520">Fig. 18</p>  <p data-bbox="805 890 1328 968"><b>Entorno</b> : Granja, sitio de recolección de pajilla</p> <p data-bbox="805 1005 1349 1083"><b>Objeto</b> : Potro o burro para la recolección de pajilla</p> <p data-bbox="805 1121 1317 1199"><b>Actividad</b> : Recolección de pajilla de los cerdos machos padrones</p> <p data-bbox="805 1236 1365 1314"><b>Usurario Indirecto:</b> Operario que recolecta la pajilla</p> <p data-bbox="805 1352 1320 1430"><b>Actividad Indirecta:</b> Ayuda del operario para la recolección de la pajilla.</p> <p data-bbox="805 1467 1373 1633"><b>Sexo:</b> personas de ambos sexos, pero por el peso del padrón y la dificultad de la actividad es realizada en su mayoría por hombres.</p> <p data-bbox="805 1671 1352 1749"><b>Edad:</b> Operarios hombres o mujeres entre los 25 y 45 años.</p>

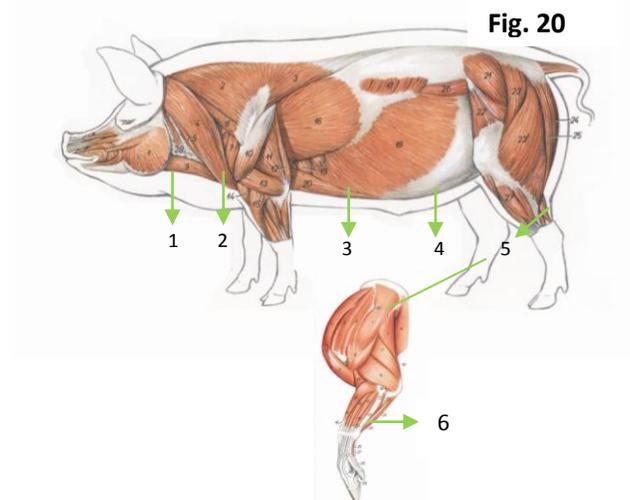
### 2.5.1 Punto de equilibrio del cerdo



<sup>8</sup>El punto de equilibrio (o de balance) del cerdo, determina su huída en relación a nuestra posición (Fig. 19). Este dato se tomo para hacer el análisis de las posiciones adoptadas actualmente por el cerdo reproductor, determinando cual es la posición ideal al momento del coito del cerdo reproductor.

<sup>9</sup>Músculos de cerdo que intervienen en la actividad

1. Musculo masetero.
2. Musculo esternohioideo.
3. Musculo pectoral profundo.
4. Musculo oblicuo externo del abdomen.
5. Musculo peroneo largo.
6. Musculo flexor cubital del carpo.



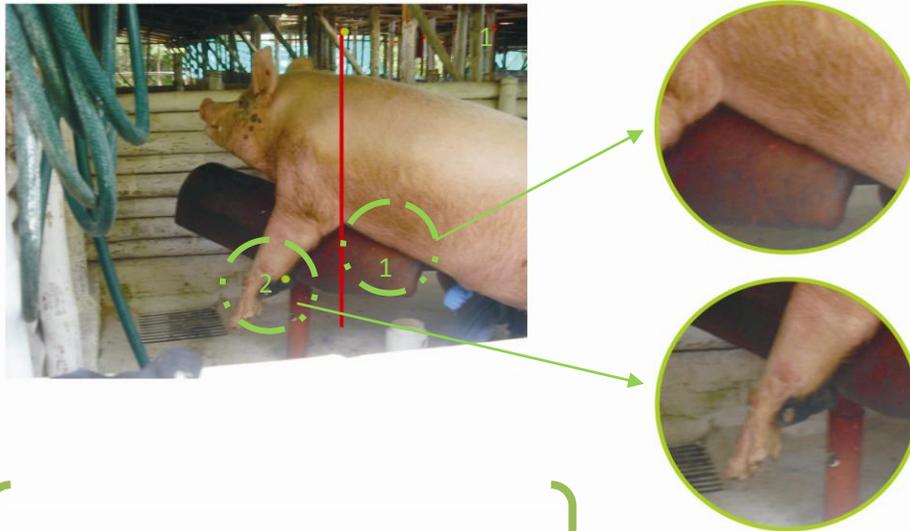
---

<sup>8</sup> <http://www.3tres3.com/opinion/ficha.php?id=2477>

<sup>9</sup> Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos/Peter Popesko - Tomo II y III Pag 98-100

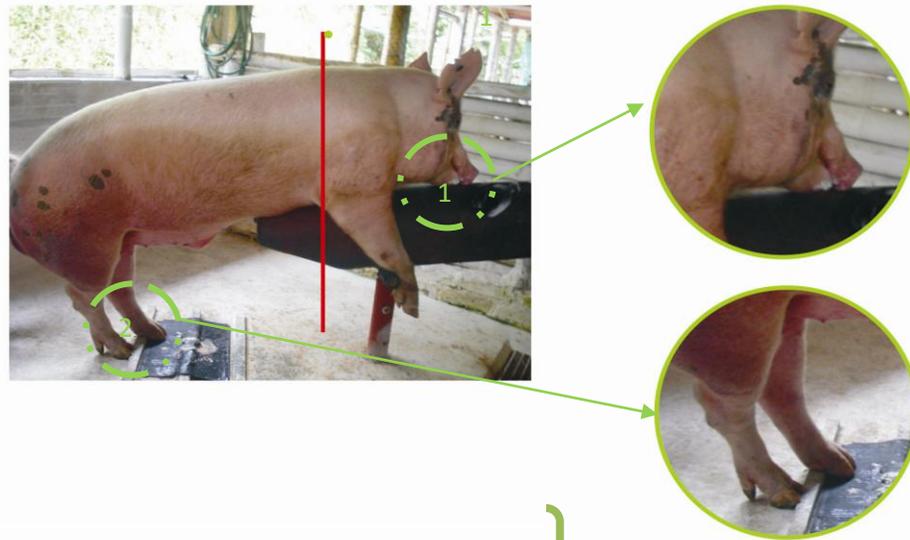
## 2.5.2 Desarrollo actual de la actividad en el cerdo reproductor

Fig. 21



1. Apoyo del musculo oblicuo externo del estomago sobre el potro.
2. Apoyo de las patas delanteras en el musculo flexor cubital del carpo, haciendo presión en este.

Fig. 22



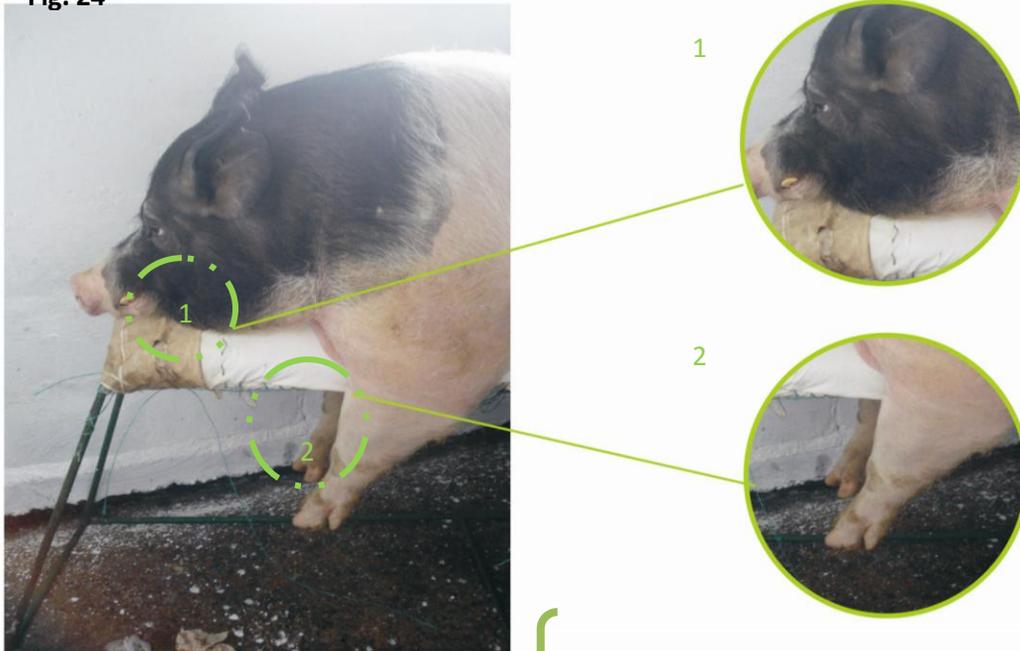
1. Apoyo del musculo masetero en el potro.
2. Apoyo de sus patas traseras en topes del piso.

**Fig. 23**



1. Deslizamiento de las patas delanteras por falta de apoyo.
2. Por falta de estabilidad, peligro de caer sobre el operario

**Fig. 24**



1. Apoyo del musculo masetero en el potro.
2. Por falta de estabilidad, peligro de caer sobre el operario.

### 2.5.3 Punto de equilibrio del operario

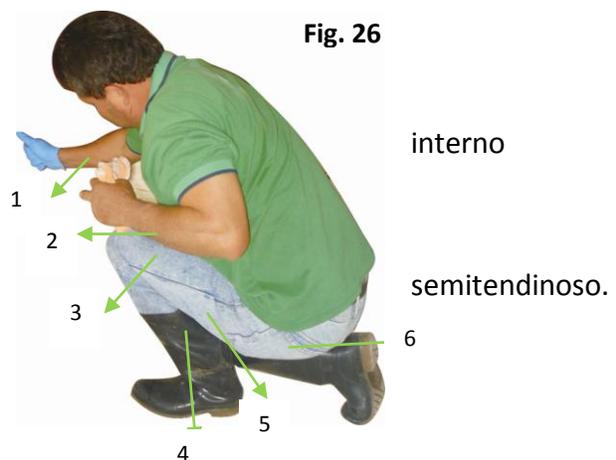
Fig. 25



<sup>10</sup> Posición donde se puede considerar actuando la fuerza de gravedad neta, es el punto ubicado en la posición promedio donde se concentra el peso total del cuerpo. Este dato se tomó para hacer el análisis de las posiciones adoptadas actualmente por el operario, determinando cuál es la posición ideal al momento de la recolección del esperma del cerdo reproductor por parte del operario.

Principales músculos del operario que intervienen en la actividad.

1. Pronador
2. Extensor de los dedos.
3. Recto femoral, sartorio, vasto externo e
4. Gemelos, tibia.
5. Bíceps femoral, aductor mayor,
6. Glúteo



<sup>10</sup> <http://www.ciencia.net/VerArticulo/Centro-de-Gravedad>

## 2.5.4 Análisis biomecánico de las posturas del operario en el momento de la recolección

### BIOMECANICA DE LAS POSTURAS CONSTANTES EN LA RECOLECCION DE ESPERMA GRANJA AVILONIA

Fig. 26

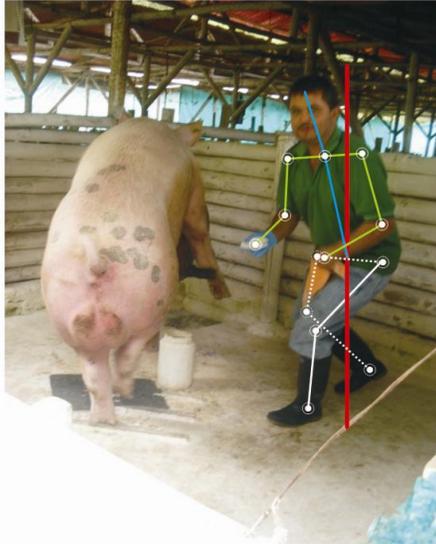


Foto 1

En el comienzo de la actividad, la columna vertebral se desplaza  $30^\circ$  respecto al eje central, estando en este momento de la labor, dentro de el rango normal de flexión de la columna.

El operario se tiene que agachar por lo que se tienen que flexionar las rodillas.

Fig. 27



Foto2

columna con flexión de  $30^\circ$ , brazo izquierdo con abducción en rotación hacia el cuerpo apoyado en las rodillas, codo presionando el muslo haciendo peso sobre la tibia, ocasionando fatiga, en los musculos gemelos

inclinación lateral derecha de la cabeza dificultando el equilibrio de todo el cuerpo sosteniendose en las articulaciones del metatarso izquierdo y derecho, probocando cansancio en el pie.

**Fig. 28**

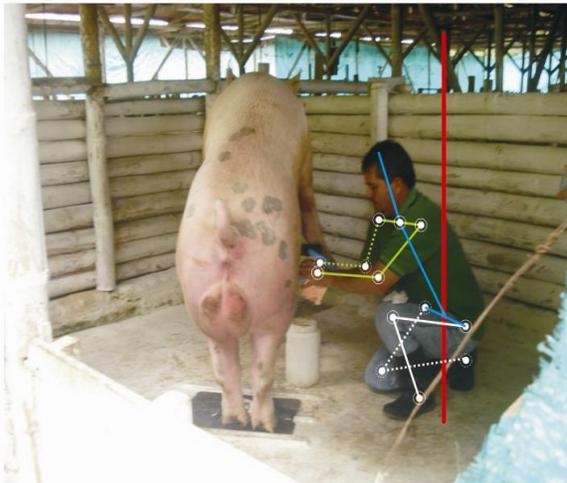


**Foto 3**

El operario conserva la posición arrodillado con la pierna derecha y la pierna izquierda flexionada, conviniendo una posición en clucillas y arrodillado dificultándose el equilibrio al momento de necesitar cualquier elemento para la recolección del semen.

Mano derecha en alcance medio, casi siempre en la actividad se mantiene esta ocupada, lo que dificulta la tarea con la mano izquierda.

**Fig. 29**



**Foto 4**

Ocupación de ambas manos, obligando al cuerpo a sostener la mayoría de su peso en la rodilla izquierda y apoyando gluteos sobre el pie izquierdo ocasionando mayor compresión, que originan lesiones nerviosas por compresión.

**Fig. 30**

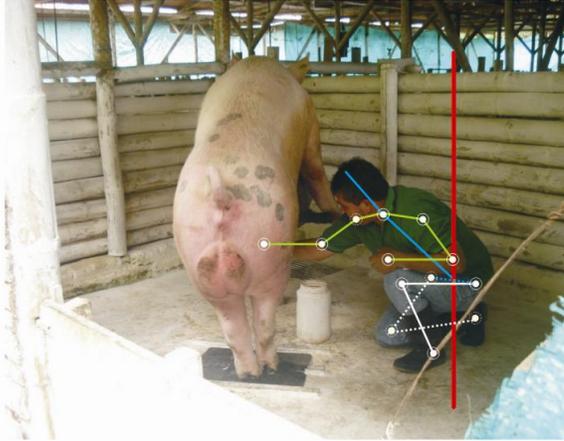


Foto 5

paralisis de los nervios debido a la presión por el apoyo prolongado sobre las correderas anatómicas, probocando riesgos de sufrir lesiones de síndrome del tuner tarciano.

**Fig. 31**

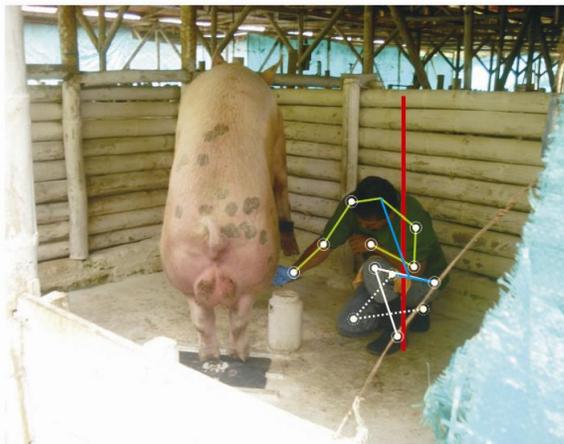


Foto 6

Posición adoptada por más de 30 minutos, la columna se ve afectada en el momento de cambiar de posición puesto que la zona lumbar despues de estar flexionada tanto tiempo proboca calambres, afectando la columna, rodillas, zona poplitea, gluteos y muslos.

**BIOMECANICA DE LAS POSTURAS CONSTANTES EN LA RECOLECCION  
DE ESPERMA  
GRANJA SAN ANTONIO**

**Fig. 32**



Foto 1

Equilibrio sostenido por la columna y las piernas, inclinación de la columna hacia la parte lateral derecha, esforzando aun más el equilibrio, musculos del pie y tobillo en hiperflexión dorsal, articulaciones metatarso falángicas en compresión, cabeza con inclinación lateral izquierda, probocando dolor en el cuello, por duración de la postura.

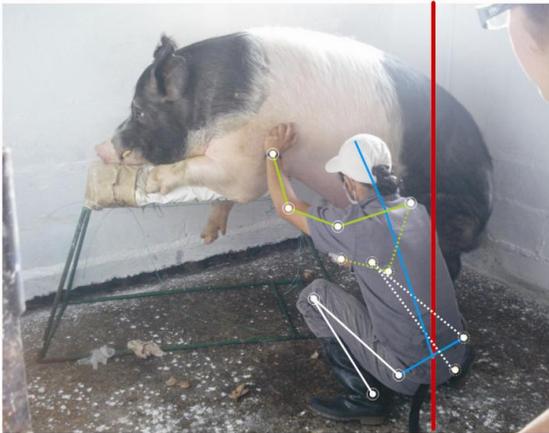
**Fig. 33**



Foto 2

Riesgo de resbalar el verraco sobre el operarios, lo que obliga al operario a adoptar esta posición viendose así comprometida su vida, ya que el peso del verraco es de 200 a 800 kilos, el operario en caso de que ocurra este accidente, tiene que realizar un movimiento explosivo de las piernas, el cual tiene dificultad de realizar ya que los musculos se encuentran fatigados y extrangulados por el tiempo de duración de la postura en cuclillas.

**Fig. 34**



**Foto 3**

presión excesiva en la parte inferior de los muslos en al zona poplitea, musculos de la columna vertebral adormesidos, lo que origina una lesión grave en caso de realizar

**Fig. 35**



**Foto 4**

Posición en cuclillas, probocando lesiones meniscales, al terminar esta actividad se presenta fatiga muscular que limita el movimiento de las articulaciones produciendo dolor en la zona poplitea, gluteos, zona lumbar y cervical por la curvatura que se ve obligado a adoptar, hombros y pies.

## 2.5.5 Lesiones producidas por las posturas adoptadas durante la actividad

### <sup>11</sup>Túnel Tarsiano

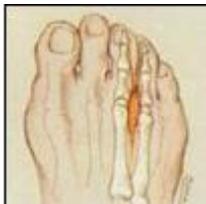
**Fig. 36**



Consiste en el atrapamiento del nervio tibial a su paso por la corredera anatómica denominada túnel tarsal en la cara interna del tobillo. Se manifiesta con dolor en el retropie irradiado hacia el arco interno del pie y, ocasionalmente, a los dedos, sensación de adormecimiento, hormigueo y sensación de quemazón, que impiden la de ambulación normal.

### Neuroma de Morton

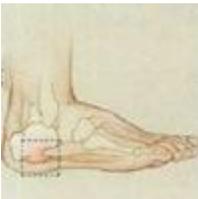
**Fig. 37**



Su síntoma característico es el dolor producido por la irritación y compresión de una raíz nerviosa en su discurrir entre dos metatarsianos, Es un dolor quemante, urente, tipo calambre, que se irradia hacia los dedos vecinos, siendo muy frecuente entre 3º y 4º dedo. Las causas de la formación del Neuroma son las compresiones repetidas alrededor del nervio, que generan una fibrosis y un engrosamiento en la zona.

### Dolor en el talón (Fascitis Plantar)

**Fig. 38**



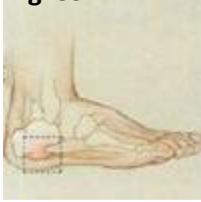
Se trata de una inflamación de la fascia o aponeurosis que envuelve la musculatura de la planta del pie. Puede darse en todo el recorrido de esta fascia, que discurre desde las cabezas metatarsales hasta el calcáneo, aunque su localización más frecuente es en el arco del pie o a nivel de la región del talón.

---

<sup>11</sup> <http://www.terapia-fisica.com/lesion-meniscal.html>

## Espolón Calcáneo

**Fig. 39**



Se trata de la formación de una exostosis (crecimiento en forma de punta de flecha) ósea a nivel de la inserción de la fascia en el calcáneo como consecuencia de un stress local mantenido en el tiempo. El exceso de peso o una arquitectura muy exagerada del pie pueden acelerar la formación de este proceso.

## Osteocondroma subungueal

**Fig. 40**



Se trata de una exóstosis (crecimiento de hueso) de carácter benigno que se produce en el dorso de la última falange de los dedos, presionando en la zona de crecimiento de la uña se provoca dolor. Suele ser debido a traumas previos o alteraciones anatómicas del dedo por las que adopta una posición en híper extensión (dedo elevado en la punta).

## 2.6 Análisis productos existentes

Tabla 3

POTRO PARA LA RECOLECCIÓN DEL ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR	ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 41</b></p>  <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Potro de salto universidad UNISAR en Santa Rosa de Cabal municipio del departamento de Risaralda 2008</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b> Alto: 70 cm Ancho: 23 cm Profundidad: 110cm</p>	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite al padrón adoptar la postura natural para la reproducción.</li> <li>• Soporta el peso del padrón cuando se realiza la labor de recolección.</li> <li>• Tiene soportes que sirven de ayuda para que el padrón coloque las patas delanteras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad de la estructura.</li> <li>• Elemento empírico pensado solo para la función y no para la seguridad del operario ni del padrón.</li> <li>• Oxidación de las partes metálicas pudiendo causar daño a la estructura del potro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura inestable y deteriorada.</li> <li>• Peligro de accidentalidad del operario por culpa del deslizamiento del padrón.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricado simulando la forma del lomo de la hembra.</li> <li>• Maneja una altura masomenos adecuada a la altura del padrón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potro solo adaptable a la altura del padrón de la UNISAR.</li> <li>• Altura calculada empíricamente sin aplicar antropometría al objeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se observa ningun estudio antropométrico aplicado.</li> <li>• Tiene desniveles que pueden afectar al cerdo reproductor.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite impregnarse de orina de cerdo simulando el olor de la hembra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta diseño en la simulación de forma del lomo de la cerda.</li> <li>• Material poco adecuado para cumplir el objetivo de simular el olor de la marrana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta hacer un análisis del cerdo reproductor para mirar el comportamiento frente a un objeto artificial que en este caso es el potro.</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se encuentra en funcionamiento.</li> <li>• Con sus dificultades ha servido para su propósito.</li> <li>• Bajo costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este potro no es higiénico para la recolección del esperma, por lo que no es apto para la recolección certificada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta adecuación para la recolección higiénica del esperma.</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta fabricado con un material impermeable que permite ser limpiado luego de su uso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La parte en acero no tiene protección que ayude a evitar el deterioro por oxidó.</li> <li>• A pesar que se pude limpiar es difícil de asear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Replanteamiento de los materiales que se utilizan para su fabricación.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple con el objetivo de poder montar el cerdo reproductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene señales de uso, originando mala información al operario del elemento.</li> <li>• Colores poco informativos solo se utilizan pro la función y no por la estética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenir en la forma, que tenga más coherencia formal.</li> </ul>



**Tabla 4**

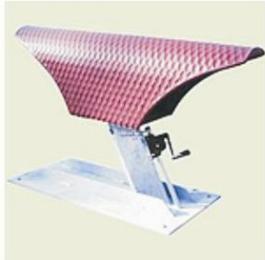
POTRO PARA LA RECOLECCIÓN DEL ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR	ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 42</b></p> 	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• se puede graduar la altura para los diferentes percentiles de los cerdos, ya que tiene un nivelador de altura que permite subir o bajar según convenga .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad de la estructura, al estar solo fijo a la pared, ya que se fija solo a un punto en el cual se realiza toda la descarga del peso del animal, puede desprenderse de la pared y ocasionar un accidente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carece de más seguridad que permita estabilidad y no se desajuste por el movimiento del cerdo.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al poderse manejar los percentiles, se realiza un estudio antropométrico, también se resalta la estabilidad del cerdo reproductor en las patas traseras, ya que tiene apoyo antideslizante, optimizando la adecuación de la postura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No maneja una anchura que pueda permitir la comodidad del cerdo si es muy robusto, en este caso si es demasiado robusto se le dificulta colocar sus patas delanteras ya que las debe de cerrar un poco.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se piensa solo en el cerdo reproductor, no se tiene en cuenta en ningún momento el operario.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma pensada para la funcionalidad lo que ayuda a cumplir la recolección del espermatozoides.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forma rígida que no comunica la analogía del lomo del cerdo hembra, pudiendo generar confusión al cerdo, al momento de subirse al potro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reformar la estructura para trabajar su dinamismo y analogía formal.</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiene una forma que evoluciona los potros tradicionales, por esta razón puede tener mayor acogida por parte de los porcicultores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por su cantidad cuidado en la fijación a la pared, deben ser instalado por personal capacitado en la fijación de dicho potro lo que aumenta su costo en mano de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carece de un elemento que permita la facilidad de fijación, por lo que es recomendable intervenir en este punto.</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta pintado con pintura resistente a la corrosión lo que permite durabilidad e higiene en la vida útil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las esquinas que tiene tan rectas pueden crear bacterias que pueden afectar la salud del cerdo reproductor y del operario si no se hace un buen aseo, dificultándose el mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas más redondeadas que permitan que ayuden a su fácil aseo.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja colores de precaución, lo que comunica que se debe tener cuidado en su manejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presenta dificultad para la adaptación debido a que va anclado a la pared.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El operario se debe adaptar al objeto y no el objeto al operario ocasionando mala interacción hombre objeto.</li> </ul>

**DESCRIPCIÓN:**

**CARACTERÍSTICAS:**

Alto: 70 cm a 90cm  
 Ancho: 22 cm  
 Profundidad: 100cm

**Tabla 5**

POTRO PARA LA RECOLECCIÓN DEL ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR	ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 43</b></p>  <p><b>DESCRIPCIÓN:</b>  <a href="http://www.3tres3.com/tienda/index.php?p1=2&amp;id_cat=45&amp;id_prod=515">http://www.3tres3.com/tienda/index.php?p1=2&amp;id_cat=45&amp;id_prod=515</a></p> <p><b>Tienda agropecuaria. 2009</b></p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b>                      Alto: 70 cm a 90cm                      Ancho: 22 cm                      Profundidad: 100cm</p>	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• se puede graduar la altura para los diferentes percentiles de los cerdos, ya que tiene un nivelador de altura que permite subir o bajar según convenga .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aristas muy afiladas lo que puede perjudicar al animal o al operario pudiendo provocar laceraciones en las patas del animal y las manos del operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carece de elementos que sirvan como apoyo a las patas delanteras del cerdo.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se maneja una manivela que permite modificar con más exactitud la altura al percentil del cerdo reproductor, esto es</li> <li>• de gran ayuda ya que se pueden mejorar las condiciones de alcance para el cerdo reproductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no se hace un buen mantenimiento en el mecanismo de manivela que modifica la altura puede ocurrir un accidente de caída del potro por peso del animal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se piensa solo en el cerdo reproductor, no se tiene en cuenta en ningún momento el operario.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee textura que ayuda a el cerdo reproductor a sentir más contacto con el objeto, pudiendo provocar sensaciones de afinidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera confusión en el momento de realizar la labor, ya que es una forma muy rígida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pobre en factor Simbólico comunicativo, puesto que no muestra la manera de usarse correctamente</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee una forma de fijación al suelo lo que permite su fácil instalación y</li> <li>• aceptación por los clientes.</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por sus aristas tan pronunciadas puede generar una mala respuesta de acogida ya que se pone en riesgo la salud del operario y del cerdo reproductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de Formas redondeadas para evitar laceraciones.</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja materiales que no son nocivos para el cerdo ni para el operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la limpieza se tiene que tener cuidado de no verter agua y jabón al mecanismo ya que este puede oxidarse y dañarse provocando daños en el normal funcionamiento de este.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección para partes que no pueden tener contacto con el agua.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de textura antideslizante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pobre en manejo de colores e indicaciones de precaución en la manipulación y uso de este elemento .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El operario se debe adaptar al objeto y no el objeto al operario ocasionando mala interacción hombre objeto.</li> </ul>

**Tabla 6**

POTRO PARA LA RECOLECCIÓN DEL ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR	ANALISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 44</b></p>  <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Potro Granja Avilonia Dosquebradas Risaralda Colombia variante el pollo 2009</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b> Alto: 88 cm Ancho: 34 cm Profundidad: 111cm</p>	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ancho pudiendo de esta manera adaptarse los cerdos reproductores de gran tamaño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede nivelar su altura dificultandose de esta manera el cambio del cerdo reproductor puesto que si es más bajo no alcanza a subir en el potro o queda incomodo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carece de elementos que permitan adecuar su altura para cualquier tipo de cerdo reproductor.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera estabilidad al cerdo reproductor pudiendose tener un apoyo y una adecuada posición en el momento de la recolección del esperma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se tienen en cuenta los percentiles más bajos, lo que muestra un concepto empírico en el diseño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El operario tiene que arrodillarse para poder extraer el esperma, ocasionando lesiones en la parte de las rodillas y los metatarsianos.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee textura de cuero que ayuda a el cerdo reproductor a sentir más contacto con el objeto, pudiendo provocar sensaciones de afinidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por estar anclado al piso tiene que realizarse la actividad solo en un punto lo que origina desgaste y rutina para el cerdo y el operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura rígida que no permite tener libertad de espacio al cerdo y al operario</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posee una forma de fijación al suelo empotrandolo con semento lo que permite su fácil instalación y aceptación por los clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de cambio de piezas por el desgaste se tiene que hacer todo el proceso de cambio en el lugar, ya que por estar empotrado al suelo no permite su transporte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar piezas que puedan ser sustituidas con facilidad..</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cuero que maneja el lomo es de fácil limpieza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales que usa como estructura son oxidables, lo que genera corrosión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preocuparse más por el higiene del potro y la intervención del operario.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad en el momento de la monta del cerdo reproductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificil acceso para el operario lo que hace la tarea de recolección complicada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pobre en la intervención del usuario no tiene apoyos que permitan descanso al operario.</li> </ul>

**Tabla 7**

POTRO PARA LA RECOLECCIÓN DEL ESPERMA DEL CERDO REPRODUCTOR	ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 45</b></p>  <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Potro de salto universidad UNISAR en Santa Roda de Cabal municipio del departamento de Risaralda 2008</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b> Alto: 70 cm Ancho: 23 cm Profundidad: 110cm</p>	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite al padrón adoptar la postura natural para la reproducción.</li> <li>• Soporta el peso del padrón cuando se realiza la labor de recolección.</li> <li>• Tiene soportes que sirven de ayuda para que el padrón coloque las patas delanteras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene forma de colocar las patas delanteras lo que obliga al animal a hacer fuerza para mantener sus patas delanteras encima del potro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estructura inestable y deteriorada.</li> <li>• Peligro de accidentalidad del operario por culpa del deslizamiento del padrón.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabricado simulando la forma del lomo de la hembra.</li> <li>• Maneja una altura masomenos adecuada a la altura del padrón</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potro solo adaptable a la altura del padrón de la granja San Antonio.</li> <li>• Altura calculada empíricamente sin aplicar antropometría al objeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se observa ningun estudio antropométrico aplicado.</li> <li>• Tiene desniveles que pueden afectar al cerdo reproductor.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite impregnarse de orina de cerdo simulando el olor de la hembra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta diseño en la simulación de forma del lomo de la cerda.</li> <li>• Material poco adecuado para cumplir el objetivo de simular el olor de la marrana</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta hacer un análisis del cerdo reproductor para mirar el comportamiento frente a un objeto artificial que en este caso es el potro.</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente se encuentra en funcionamiento.</li> <li>• Bajo costo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permanentemente tienen que cambiar el plástico del lomo, ya que el cerdo reproductor lo rasga con sus pezuñas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta adecuación para la recolección higiénica del esperma.</li> <li>• Se maneja una forma empírica.</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta fabricado con un material impermeable que permite ser limpiado luego de su uso, y cambiado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La estopa no es higiénica, ya que almacena bacterias pudiendo atraer moscas y vectores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carece de un material que sea de fácil mantenimiento.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumple con el objetivo de poder montar el cerdo reproductor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No tiene señales de uso, originando mala información al operario del elemento.</li> <li>• Colores poco informativos solo se utilizan pro la función y no por la estética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervenir en la forma, que tenga más coherencia formal e interacción con el operario y su postura .</li> </ul>

**Tabla 8**

SILLA BALANS	ANÁLISIS DE ANALOGÍA			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 46</b></p>  <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Silla Balans</p> <p><a href="http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?idEntrega=84">http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?idEntrega=84</a></p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b> Alto: 80 cm Ancho: 35 cm Profundidad: 70cm</p>	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La espalda mantiene una postura adecuada.</li> <li>• La cadera se sitúa bien</li> <li>• La rodilla permanece en una flexión a más de 90°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El ángulo en que permanece la rodilla puede causar traumas, sintiéndose hormigueo y dolor en miembros inferiores, esto ocurre si la posición se realiza por mucho tiempo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura no adecuada para la realización de la actividad de recolección del esperma.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera estabilidad pudiendo de esta manera crear menos fatiga para el operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silla creada con el propósito de silla de oficina, por lo que tiene que hacerse modificaciones para adaptar al puesto de trabajo de recolección del esperma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe una aplicación de este tipo de silla para operarios del potrero de salto del cerdo reproductor.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera bienestar y menos fatiga que las sillas convencionales, ya que esta posición relaja el cuerpo permitiendo una buena postura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se mantiene durante un tiempo prolongado esta posición genera cansancio y fatiga física, por lo que se tiene que descansar de estar sentado de esta manera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder permitir en la actividad realizar otro tipo de postura para que el operario descanse.</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Silla novedosa que se tiene en algunas oficinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precio alto dificultad para su adquisición.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar la silla para el recolector del esperma en un precio más acsequible al mercado de la porcicultura .</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maneja un tapizado acolchado que genera comodidad .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El material de la tela puede recoger polvo y causar enfermedades respiratorias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de materiales de fácil lavado.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad en la postura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difícil movimiento para el operario en cuclillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar la manera de poder sentarse en cuclillas como apoyo para descanso el operario en la actividad de recolección del esperma.</li> </ul>

**Tabla 9**

BUTACO DE MADERA	ANÁLISIS DE ANALOGÍA			
	FACTOR DE DISEÑO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	CARENCIAS
<p><b>Fig. 46</b></p>  <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Butaco colombiano</p> <p><a href="http://www.artesanum.com/material-guacamayas_boyaca-6218-1.html">http://www.artesanum.com/material-guacamayas_boyaca-6218-1.html</a></p> <p>2009</p> <p><b>CARACTERÍSTICAS:</b> Alto: 46 cm Ancho: 26 cm Diámetro: 30cm</p>	Anatomofisiológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permite un apoyo al usuario para descansar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La forma horizontal de la parte donde se sienta es muy rígida para la columna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Debe tener algo para no generar tensión en la columna.</li> </ul>
	Antropométrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poca altura por lo que puede adaptarse a la actividad de la recolección .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por ser de un material rígido, no puede tener movilidad el operario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Silla utilizada con poca frecuencia ya que es riesgoso por la caída del cerdo reproductor encima del operario.</li> </ul>
	Psicológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Genera bienestar por que sirve de apoyo por un momento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si se relaja y mantiene esta posición sufre el peso la columna vertebral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Poder permitir en la actividad realizar otro tipo de postura para que el operario descanse.</li> </ul>
	Sociocultural	<ul style="list-style-type: none"> <li>Silla al alcance de todos los usuarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptada empíricamente por la necesidad del mismo operario recolector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificar la forma para corregir y adaptar a la actividad .</li> </ul>
	Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es hecha en madera .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puede dañarse con facilidad con el agua, ya que la madera se pudre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementación de materiales resistentes al agua.</li> </ul>
	Objetual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Un poco de alivio a la tensión por la postura en cuclillas .</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Difícil movimiento para el operario en cuclillas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar la manera de poder sentarse en cuclillas como apoyo para descanso el operario en la actividad de recolección del esperma.</li> </ul>

## 2.7 Medidas de los puestos de trabajo estudiados para el proyecto

### 2.7.1 Medidas potro Granja Avilonia



*Estructura interna que presenta deterioro.*



**Fig. 47**



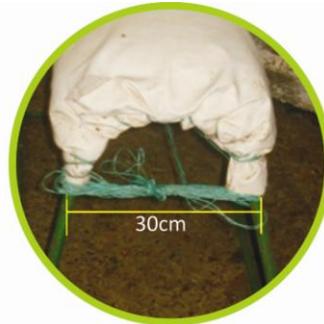
*Eje central que soporta todo el peso de la estructura y el cerdo.*



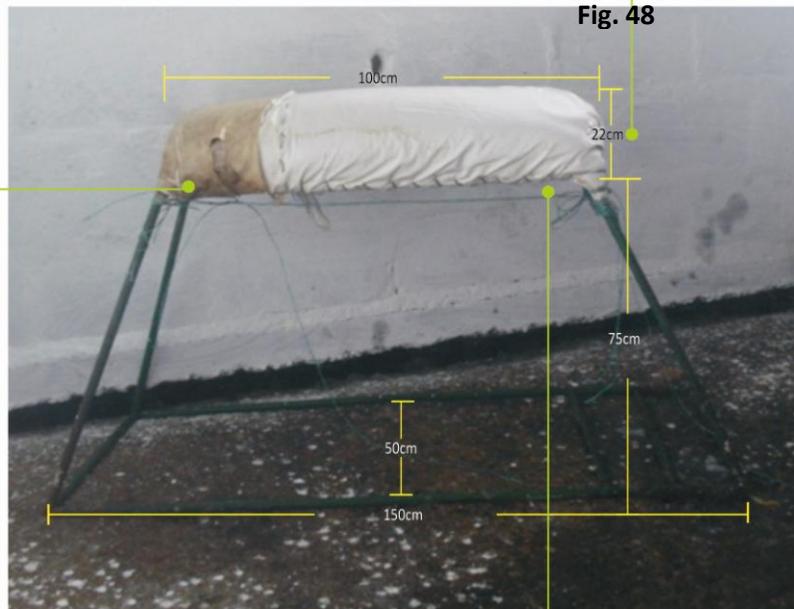
*Parte interna superior, donde muestra la forma de adherir sus partes (taches)*

## 2.7.2 Medidas potro granja San Antonio

*Parte superior elaborada en costal de fique cosido con fibra.*



**Fig. 48**



*Estructura de la base en hierro simulando las cuatro patas.*



## **2.8 Factor ambiental**

### **Medio ambiente**

En este análisis se encontró que el medio ambiente presente es el artificial, puesto que el hombre a modificado el entorno para la adecuación de la infraestructura necesaria para la cría y manutención de cerdos

**Ventilación:** ambiente, pues el lugar destinado para esta actividad no se encuentra aislado de las marraneras y sus paredes son hasta 1.30 mts máx. de altura, dejando espacio suficiente para que entre el aire.

**Iluminación:** natural, debido a que sus paredes son hasta 1.30 mts máx. de altura, dejado que entre luz suficiente para la realización de la actividad que solo se hace en el día.

**Color:** todas sus paredes y pisos son de color blanco, el cual permite la fácil limpieza de las marraneras.

**Ruido:** al no ser un lugar aislado de las marraneras por paredes, el ruido constante es el de los otros cerdos que se encuentran allí.

## 2.9 Análisis de materiales

Los materiales más comunes actualmente son el cuero, el hierro y el costal de fique

Simulación de lomo: material  
cuero o costal

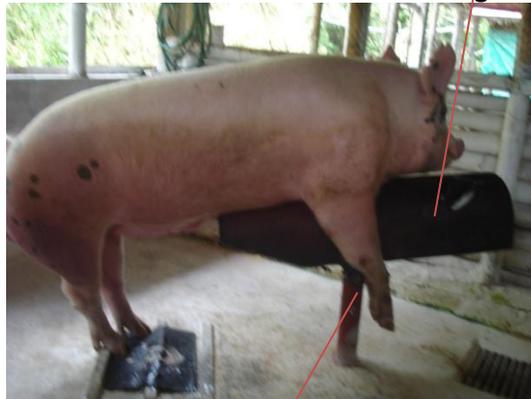
**Fig. 49**



Estructura inferior en acero

Simulación de lomo: material  
cuero o costal

**Fig. 50**



Estructura inferior en tubo de  
acero

Cuero: material que recubre el lomo artificial, este es resistente a la fricción del padrón.

Costal: material también utilizado para el recubrimiento de la simulación del lomo por facilidad para adquisición del material y reemplazo de él.

Hierro: este material es utilizado para la estructura que soporta el padrón, ya que debe resistir un peso de 200 a 400 Kilogramos.

Estos materiales son actualmente utilizados empíricamente por las granjas para la generación del potro para la recolección del semen.

## **2.10 Conclusiones del análisis preliminar**

### **Respecto al cerdo reproductor**

- Se necesita un potro donde el cerdo reproductor sufra menos a nivel físico.
- Es necesario evitar que el cerdo reproductor no sufra estrés.
- Se debe evitar que el cerdo reproductor se resbale.

### **Respecto al operario**

- Es necesario lograr que el operario tome una buena posición.
- Se requiere minimizar los movimientos del operario.

### **Respecto a la estructura**

- Construida por una estructura que soporte el peso de un cerdo reproductor percentil 5% y percentil 95%.

### **Respecto a los materiales**

- Se requieren materiales lavables, antideslizantes y que posibiliten la fácil limpieza.

### 3. PROCESO METODOLOGICO

12

**Tabla 10**

PROCESO DE DISEÑO INDUSTRIAL	PROCESO ERGONÓMICO
1. Estructuración a. Planteamiento del problema b. Ubicación del problema c. Justificación del problema d. Definición del problema	1. Delimitación del análisis ergonómico
2. Investigación a. Análisis ergonómico b. Análisis de productos existentes c. Análisis de mercado d. Análisis de tecnología del producto e. Análisis de los materiales f. Análisis de procesos de producción g. Análisis de costos h. Análisis de la normatividad	2. Perfil del usuario 3. Factores ergonómicos Factores humanos Factores ambientales Factores objetuales
3. Requerimientos a. Conclusiones de la investigación y puntos claves para el diseño y la conceptualización	4. Requerimientos ergonómicos
4. Etapa de diseño a. Utilización de técnicas bidimensionales b. Selección de alternativas c. Desarrollo bi y tridimensional de los diseños elegidos d. Evaluación de alternativas e. Elección definitiva	5. Etapa creativa
5. Etapa de realización a. Realización bidimensional b. Realización tridimensional c. Etapa de simulación d. Etapa de correcciones	6. Solución

<sup>12</sup> Ergonomía para el Diseño / Cecilia Flores – Pág. 168-169

### 3.2 Requerimientos

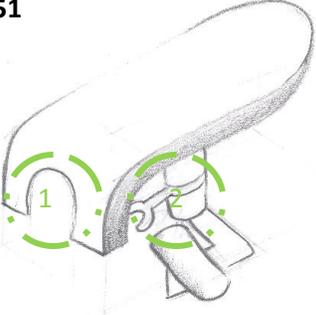
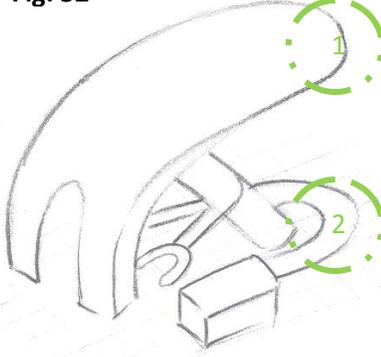
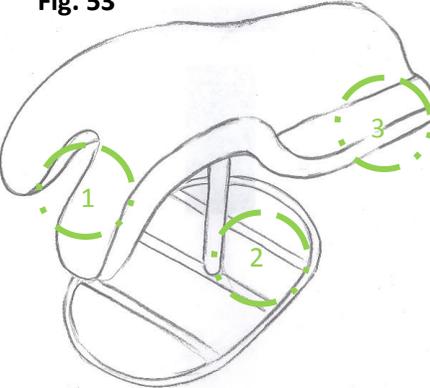
**Tabla 11**

Factor	Determinante	Parámetro
<b>Factor Porcino</b>	Debe tener apoyo para sus patas delanteras.	Recibir adecuadamente el musculo flexor cubital del carpo.
	Debe manejar medidas anatómicas de diferentes cerdos.	Adaptarse a un cerdo reproductor 5% percentil y 95% percentil.
	Debe evitar golpes en el cerdo reproductor.	Formas orgánicas que se adapten a la anatomía del cerdo
<b>Factor Humano</b>	Facilitar una buena posición del operario al momento de la recolección.	Posición sentado o cuclillas sin sufrir traumas posteriores.
		Sistema que reciba la cadera y lo limite sus movimientos.
	Proteger al operario de posibles accidentes.	Generar estabilidad al cerdo y fácil movimiento al operario
<b>Factor objetual</b>	No debe tener aristas vivas.	Formas orgánicas que no representes peligro para el cerdo reproductor
	Materiales que ayuden a mejorar el proceso	Materiales texturizados, antideslizantes, resistentes y de fácil limpieza

Factor	Determinante	Parámetro
	Estructura resistente.	Debe soportar el peso de un cerdo reproductor percentil 5% y 95%.
<b>Factor Ambiental</b>	Se debe facilitar la limpieza del potrero	Por medio de materiales de fácil limpieza.
	Resistencia a factores ambientales	Materiales que resistan humedad.

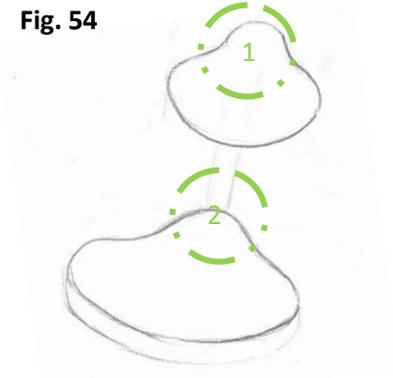
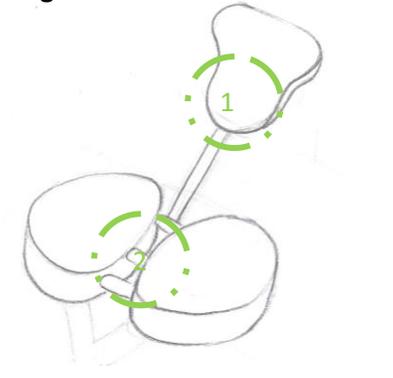
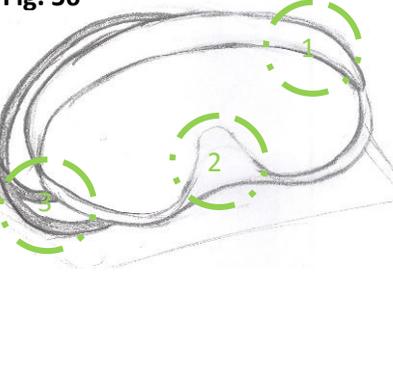
### 3.3 Alternativas presentadas

Tabla 12

IMAGEN	DESCRIPCION
<p><b>Fig. 51</b></p> 	<p>Diseño de potro con un eje central, siguiendo una línea recta en su parte superior, integrándolo con el sillín perpendicular.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abertura que permite el agarre del miembro del cerdo.</li> <li>2. Eje central con posibilidad de poner los recipientes para depositar el esperma</li> </ol>
<p><b>Fig. 52</b></p> 	<p>Diseño de potro con un eje central en un ángulo de 30 grados, siguiendo una línea curva, integrado a un sillín paralelo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integración de sillín y potro, formando una pieza entera</li> <li>2. Apoyo para su musculo masetero</li> </ol>
<p><b>Fig. 53</b></p> 	<p>Diseño de potro con un eje central, parte superior de forma orgánica permitiendo la comodidad del cerdo proporcionando también apoyo a las patas delanteras.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abertura que permite el agarre del miembro del cerdo.</li> <li>2. Eje central que permite graduar la altura.</li> <li>3. Área de apoyo para sus patas delanteras.</li> </ol>

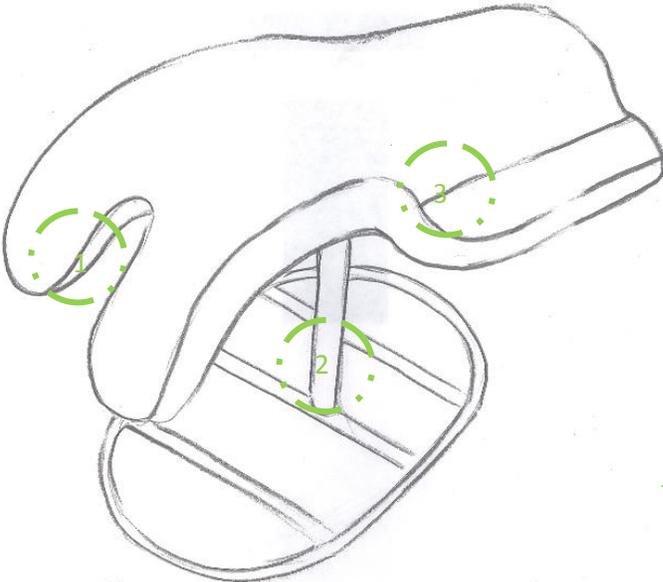
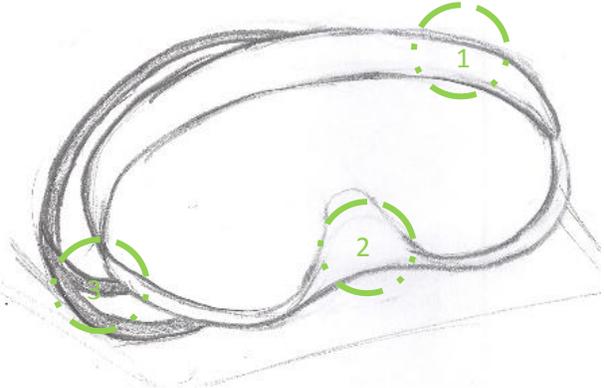


**Tabla 13**

IMAGEN	DESCRIPCION
<p><b>Fig. 54</b></p> 	<p>Sillín conformado por dos partes de misma forma con diferente tamaño, proporcionando su parte superior para el apoyo del pecho del operario</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyo para el pecho, siendo soporte para la inclinación hacia adelante durante el proceso.</li> <li>2. Articulación que permite la inclinación</li> </ol>
<p><b>Fig. 55</b></p> 	<p>Sillín con apoyo en el pecho, que ayuda a soportar el peso del operario, en su parte inferior formas redondeadas unidas por tubos que soportan el peso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apoyo para el pecho, siendo soporte para la inclinación hacia adelante durante el proceso.</li> <li>2. Apoyo para las caderas teniendo como eje central la articulación para la inclinación.</li> </ol>
<p><b>Fig. 56</b></p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recibe la cadera, ayudando a la buena postura.</li> <li>2. Forma superpuesta que asegura el operario en una posición evitando el deslizamiento.</li> <li>3. Base estructurada que permite el balanceo hacia adelante.</li> </ol>

### 3.4 Alternativas seleccionadas

Tabla 14

IMAGEN	DESCRIPCION
<p data-bbox="261 499 342 531"><b>Fig. 57</b></p> 	<p data-bbox="894 478 1440 646">Diseño de potro con un eje central, parte superior de forma orgánica permitiendo la comodidad del cerdo proporcionando también apoyo a las patas delanteras.</p> <ol data-bbox="894 688 1440 997" style="list-style-type: none"><li>1. Abertura que permite el agarre del miembro del cerdo.</li><li>2. Eje central que permite graduar la altura.</li><li>3. Área de apoyo para sus patas delanteras.</li></ol>
<p data-bbox="261 1234 342 1266"><b>Fig. 58</b></p> 	<ol data-bbox="894 1108 1440 1459" style="list-style-type: none"><li>1. Recibe la cadera, ayudando a la buena postura.</li><li>2. Forma superpuesta que asegura el operario en una posición evitando el deslizamiento.</li><li>3. Base estructurada que permite el balanceo hacia adelante.</li></ol>



### 3.5 Usabilidad y simulación

#### 3.5.1 Simulador 1

Después de analizar las alternativas presentadas, se escogieron Figura 27 para la elaboración del potro para la recolección de esperma en cerdos reproductores y la Figura 58 para el sillín del operario que realiza la recolección.

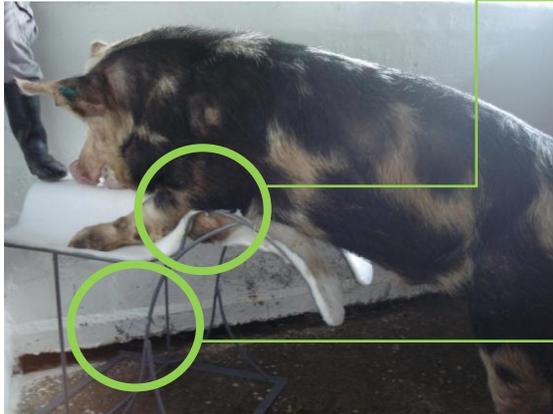
Se construye el simulador en hierro de  $\frac{1}{2}$  pulgada, puesto que la estructura necesita una gran resistencia, con un recubrimiento en superlón para evitar que el cerdo reproductor de golpee, el sillín es elaborado en fibra de vidrio cubierta con superlón e impermeable



### 3.5.1.1 Prueba simulador 1

Lugar: granja San Antonio, corregimiento de Combia.

Fig. 61



El material presenta debilidad al fracturarse donde el cerdo apoya su pata delantera izquierda. Se debe cambiar el material por uno resistente a 130 Kilos mínimo.

La estructura es débil, se debe diseñar de modo que proporcione estabilidad y pueda graduar su altura, puesto que el cerdo en la grafica es percentil 95% y presenta dificultad al subirse.

Fig. 62



Se debe aumentar la altura de la parte trasera del sillín para que reciba la cadera de manera correcta.

Se debe disminuir la altura de la estructura a máximo 15 cm, para realizar la actividad correctamente, la estructura presenta una curva en su parte inferior que permite al operario balancearse hacia adelante.

### 3.5.1.2 Conclusiones simulador 1

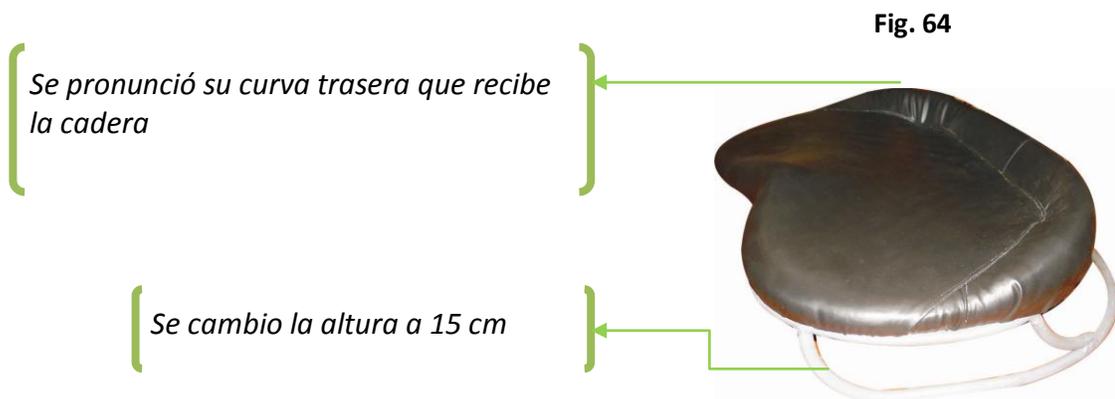
Al realizar la prueba se encontraron fallas y observaciones por parte del operario que arrojaron los siguientes datos para modificar.

- La Parte superior del potro, debe elaborarse en un material más resistente, ya que aunque el cerdo reproductor presenta pocos movimientos durante el proceso, al momento del salto genera una fuerza importante sobre dicha parte del potro, necesitando así un material resistente que genere seguridad al cerdo al momento del salto.
- La base de la estructura presenta debilidad, al momento del salto, generando así inseguridad en el cerdo reproductor, se debe cambiar la estructura de su base para generar la resistencia necesaria, como también un sistema que permita graduar la altura del mismo permitiendo así adecuar el potro las características del cerdo reproductor percentil 5 % y 95 %.
- Se debe aumentar la altura de la parte trasera del sillín para que reciba la cadera de manera correcta y pueda generar más estabilidad al operario.
- Se debe disminuir la altura de la estructura a máximo 15 cm ya que en el simulador uno presentó una altura desproporcionada para dicha labor.

### 3.5.2 Evolución a simulador 2

Corregir las fallas del simulador numero 1, se cambio la base de la estructura, por un eje central (Fig.67-68) con un mecanismo para graduar su altura de 60 cm (percentil 5%) a 70 cm (Percentil 95%). Se elaboro la carcasa de la parte superior en fibra de vidrio cubierta con superlón e impermeable (Fig. 66).

Respecto a el sillín se pronunció su curva trasera y se redujo su altura a 15 cm (Fig.68)



### 3.5.2.1 Prueba simulador 2

Fig. 65



Salto del cerdo al potro de manera correcta, evidenciando así la pertinencia de la forma.

Fig. 66



*Deslizamiento del cerdo por falta de textura en el materia*

Fig. 67



Vista lateral donde se muestra el operario cogiendo el viril del cerdo.

Se debe ampliar la abertura por donde se coge el viril puesto que se dificulta para el operario e incómoda al cerdo.

Fig. 68



Vista lateral del operario, se muestra una postura adecuada estando en ángulo recto su espalda y sus piernas sin generar presión ni cansancio, el sillín recibe su cadera y la curva de las patas de éste permiten el balanceo hacia adelante.



Fig. 69

### 3.5.1.2 Conclusiones simulador 2

Al realizar la prueba se encontraron fallas y observaciones por parte del operario que arrojaron los siguientes datos para modificar.

- La Parte superior del potro, debe tapizar con un material más resistente, debido a que el cerdo reproductor lo rasgo son las pesuñas de sus patas delanteras.
- La base de la estructura debe tener un mecanismo para asegurar la altura requerida de más agarre, debido a que en el momento del salto se giro hacia la derecha alrededor de 40°.
- El arco en la parte trasera está demasiado angosto puesto que por este el operario debe poder coger con firmeza el miembro del cerdo reproductor.

### 3.5.3 Evolución a simulador 3

Al corregir las fallas del simulador número 2, se modificaron, los materiales para evitar el deslizamiento del cerdo, se agrego un bloqueador para la altura, el arco de la parte trasera para mejorar el agarre del viril y se dieron los acabados finales.

Fig. 70

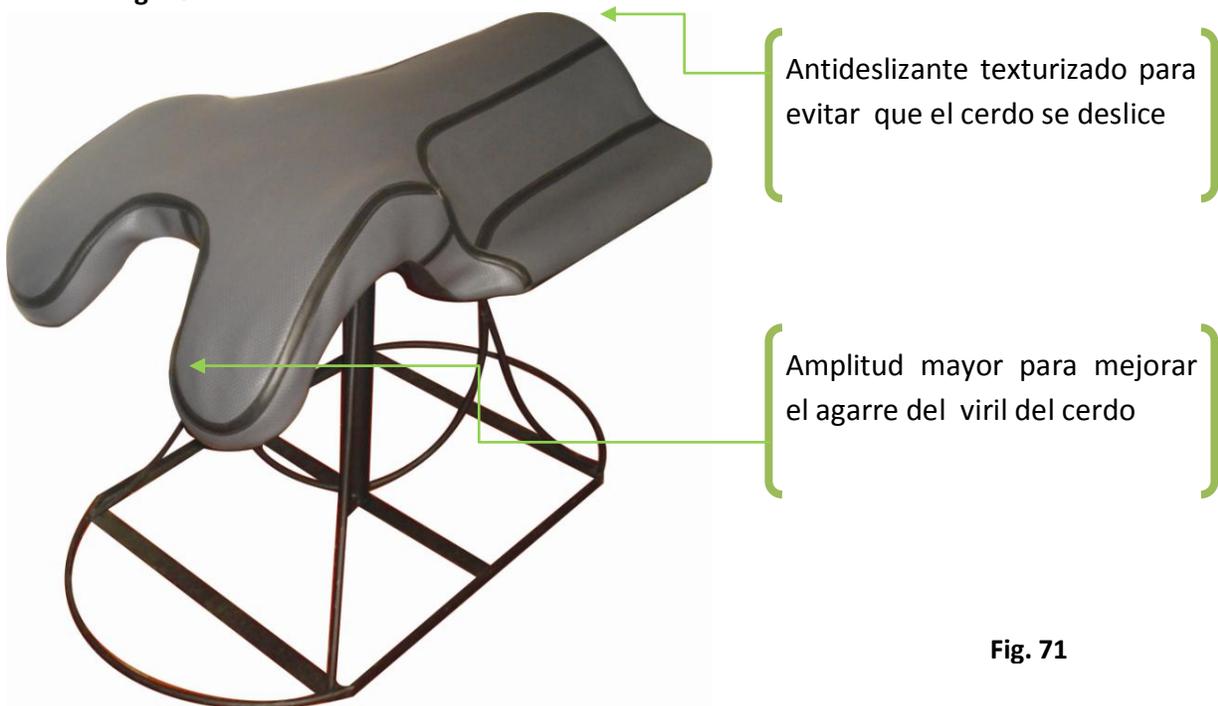
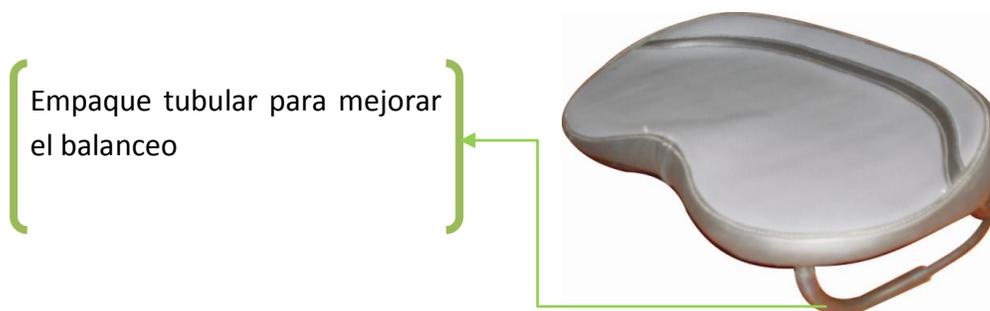


Fig. 71



3.5.3.1 Prueba simulador 3



Fig. 72

Apoyo patas delanteras



Fig. 73

Operario con balanceo hacia adelante



Fig. 74

Vista trasera

#### 4. PROTOTIPO FINAL

Al realizar la prueba número tres en la grana porcícola San Antonio se concluyo de acuerdo a las valoraciones de los simuladores operarios y directivos de la granja la terminación del prototipo sin más cambios que realizar.

Fig. 75



Fig. 76



## 4.1 COSTOS

### 4.1.2 Tabla materia prima por unidad

Tabla 15

MATERIA PRIMA	DESCRIPCIÓN	VALOR UND	CANTIDAD	TOTAL
<b>Varillas de hierro</b>	Varilla lisa ½ ” 6 m c/u	\$ 12.800	2 Varillas	\$ 25.600
<b>Tubo acero galvanizado</b>	Tubo liso 1” 6 m c/u	\$ 28.300	1 m	\$ 4.720
<b>Platina</b>	Platina 1” 6m c/u	\$ 29.000 m	2 m	\$ 9.600
<b>Pistón neumático</b>	1”	\$ 20.000	1	\$ 20.000
<b>Bloqueador</b>	Sistema para asegurar	\$ 2.500	1	\$ 2.500
<b>Superlon</b>	Espuma de polietileno	\$12.000	2	\$24.000
<b>Piso marqués point</b>	Sintético	\$27.000 m	1.70cm	\$50.000
<b>Fibra de vidrio</b>	Tela	\$ 7.500	2 k	\$ 15.000
<b>Resina cobalto</b>	Resina	\$8.300	2 k	\$16.600
<b>Catalizador</b>	Iniciador resina	\$ 1.800	100 g	\$ 1.800
<b>Empaque caucho tubular</b>		\$ 8.000	30 cm	\$2.500

#### 4.1.3 Tabla mano obra por unidad

Tabla 16

PARTE	PROCESO	TIEMPO	PRECIO
Estructura base	Corte – Curvas - Soldado	2 Horas	4.200
Estructura parte superior	Corte – Curvas - Soldado	2 horas	4.200
Estructura sillín	Corte – Curvas - Soldado	1 hora	2.100
Estructura (base, superior, sillín)	Pintura	1 Hora	2.100
Carcasa y sillín	Fibra de vidrio	4 Horas	8.400
Carcasa y sillín	Tapizado	3 Horas	6.300
Total mano obra/Un			27.300

Materia prima por unidad + mano obra por unidad = costo directo fabricación

$$172.320 + 27.300 = \$ 199.620$$

Costos directos fabricación \$199.620

Se supondrá un costo indirecto de \$ 3'500.000 por mes

Costos directos + costos indirectos = costo producción

$$199.620 + 3'500.000 = \$ 3.699.620$$

Costo producción \$3.973.000

Producción anual 300 Potros de recolección

Producción mensual 25 Potros de recolección

Costo producción / unidades estimadas vendidas por mes

## 5. CONCLUSIONES GENERALES

- El sector porcícola ofrece grandes posibilidades de intervención para los Diseñadores Industriales, tratando siempre de mejorar la condición de los animales y operarios.
- El estudio de los factores de riesgo de los operarios en las practicas agrónomas (porcícolas), brinda otra forma de mejoramiento y bienestar para los operario y animales.
- A las granjas que deseen implementar el potro planteado se recomienda anclar el potro y adecuar un antideslizante en el lugar que se realice la recolección.

### 5.1 Ventajas

Fig. 77



Inclinación del cuerpo hacia adelante

Presión de los gemelos

Fig. 78

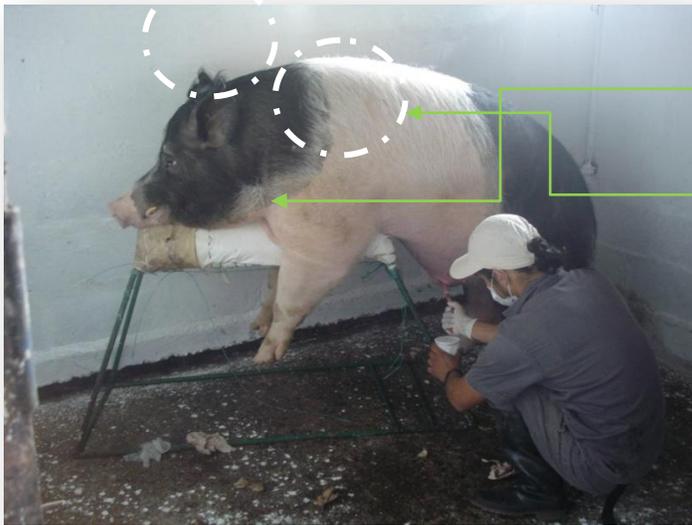


Columna a 30º del eje central

Forma que permite balanceo hacia adelante



Fig. 79



Apoyo del musculo masetero en el potro

Deslizamiento de patas delanteras

Fig. 80

Apoyo musculo masetero

Apoyo patas delanteras

Formas organizas que permiten el Apoyo del cerdo



## 6. BIBLIOGRAFIA

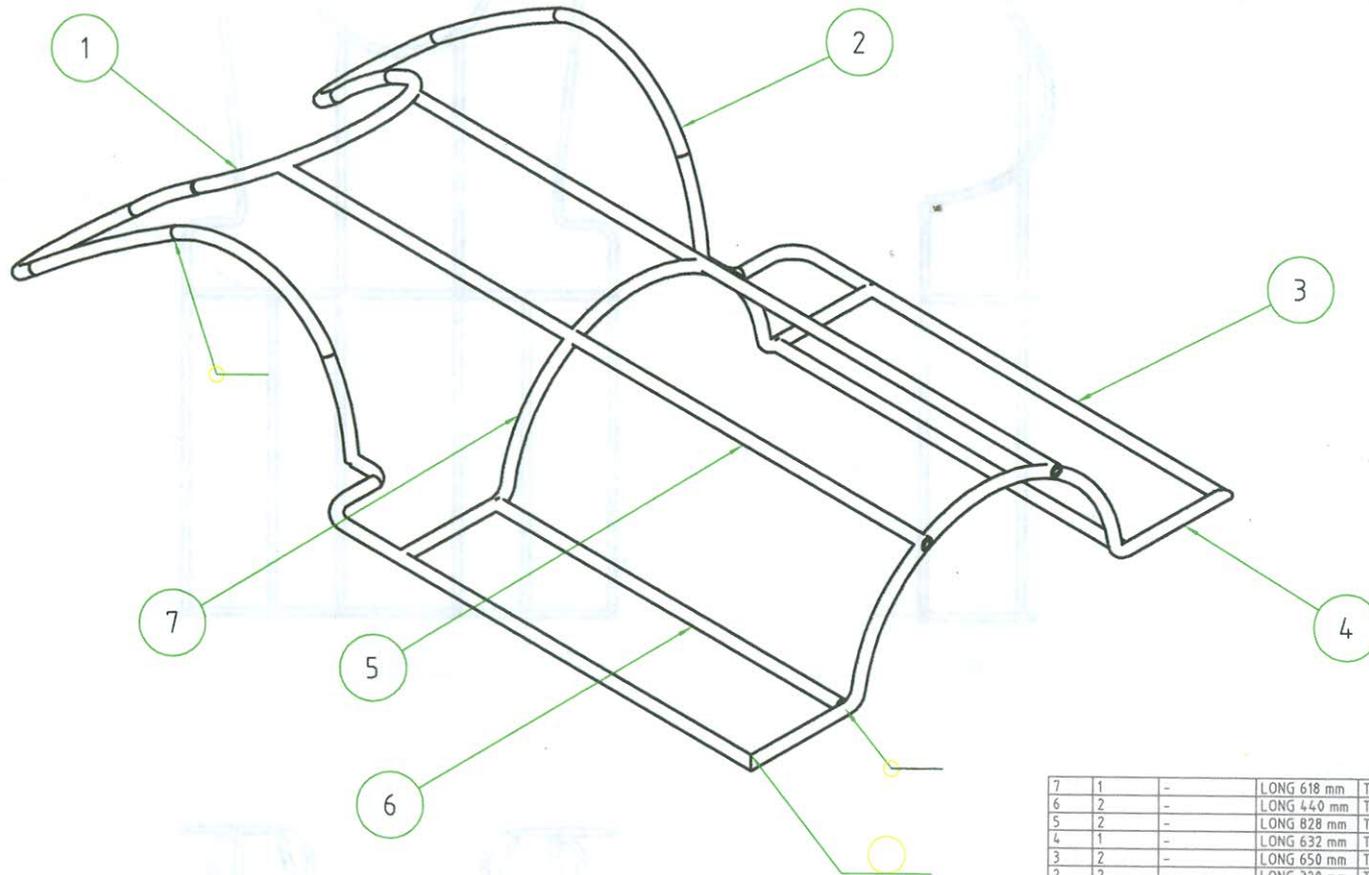
- FLORES, Cecilia, Ergonomía para el diseño  
México D.F: Casa editorial Librería, SA, 2001. 241 p.
- AVILA CHAURAND, Rosalio, PRADO LEON, Lilia Roselia, GONZALES MUÑOZ, Elvia,  
Dimensiones antropométricas Población Latinoamericana  
Guadalajara, México D.F: edición AVILA CHAURAND, Rosalio, PRADO LEON, Lilia Roselia,  
LOPEZ MATINES, Edgardo, 2007. 280 p.
- FONDO NACIONAL DE LA PORCICULTURA, ASOCIACION COLOMBIANA DE  
PORCICULTORES, Guía ambiental para el subsector porcicola.  
Colombia, 102P
- POPESKO, Peter, Atlas de anatomía topográfica de los animales domésticos, Tomo 1 y 2  
Barcelona, España: 1998, 300 p

## 7. ANEXOS

### 7.1 Planos técnicos

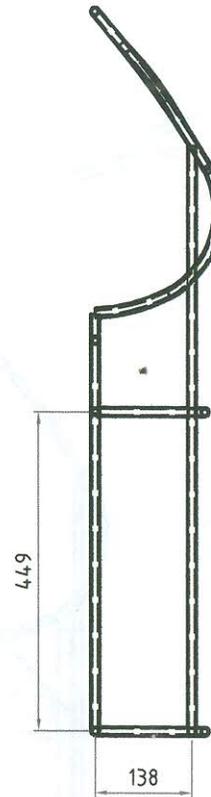
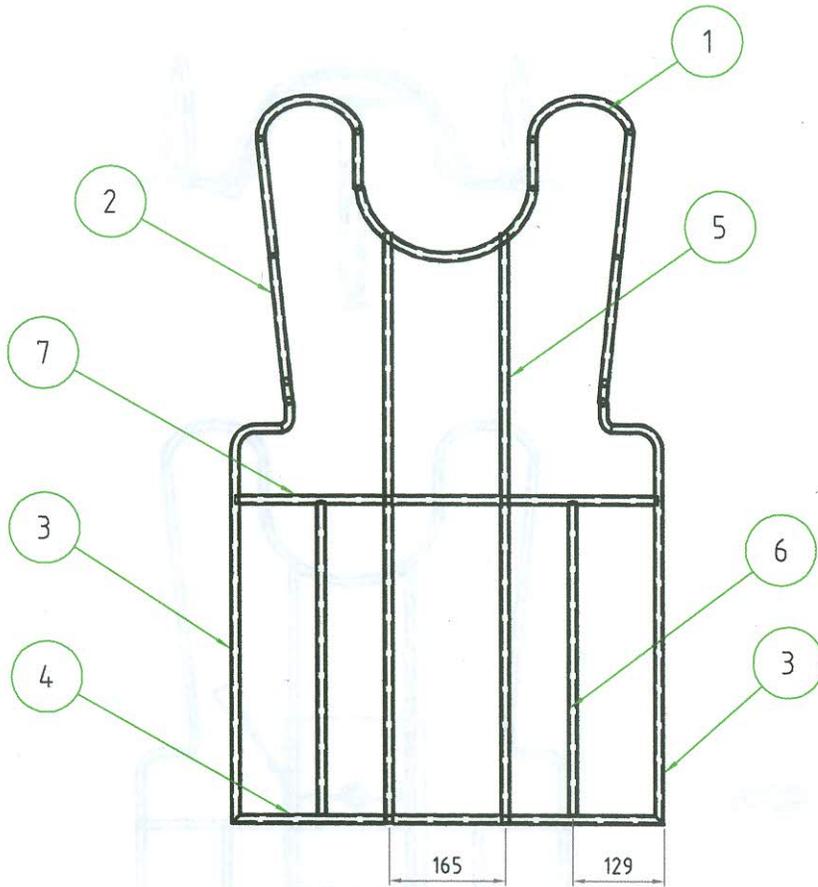
Los planos técnicos se encuentran solo en el trabajo impreso





7	1	-	LONG 618 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	OMEGA
6	2	-	LONG 440 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO RECTO
5	2	-	LONG 828 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO RECTO
4	1	-	LONG 632 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	OMEGA DES.
3	2	-	LONG 650 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	BASTON
2	2	-	LONG 320 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	ARCO
1	1	-	LONG 1465 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO EN M

No.	CANT.	TABLA	DIMENSIONES	MATERIAL	ITEM	REFERENCIA
<b>ESTRUCTURA CAMA</b>						
LM: LM			FIRMA		MEDIDAS EN MM	
DISEÑO			MARIA ALEJANDRA HINCAPIE		ESCALA: 1/3	
<b>UCPA.</b>			FECHA		PIEZA ISOMETRICO	
			27/05/09			



NOTA:  
PINTAR CON PINTURA  
DE ESMALTE GRIS CLARO

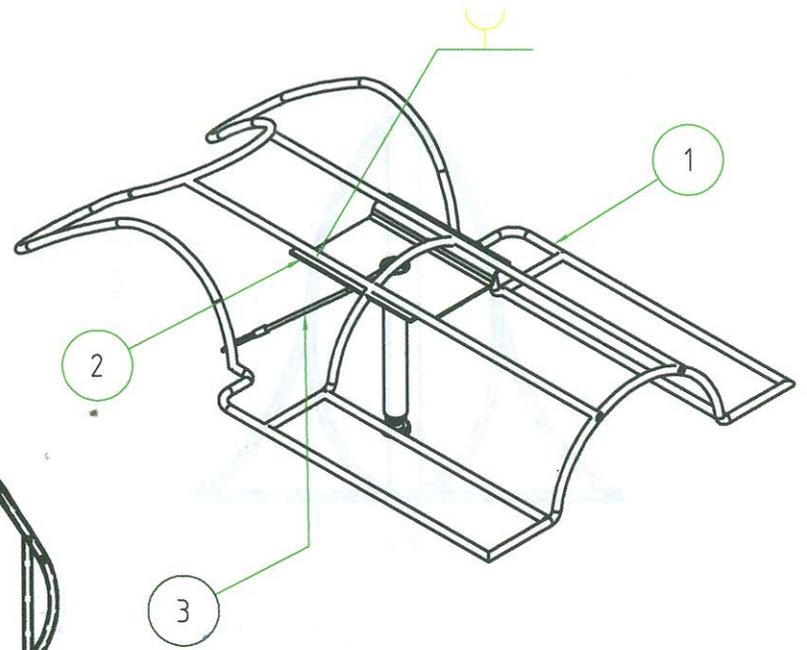
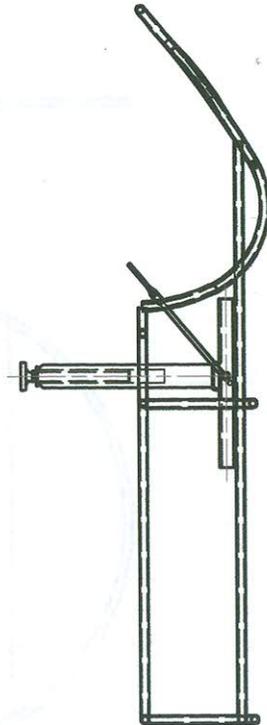
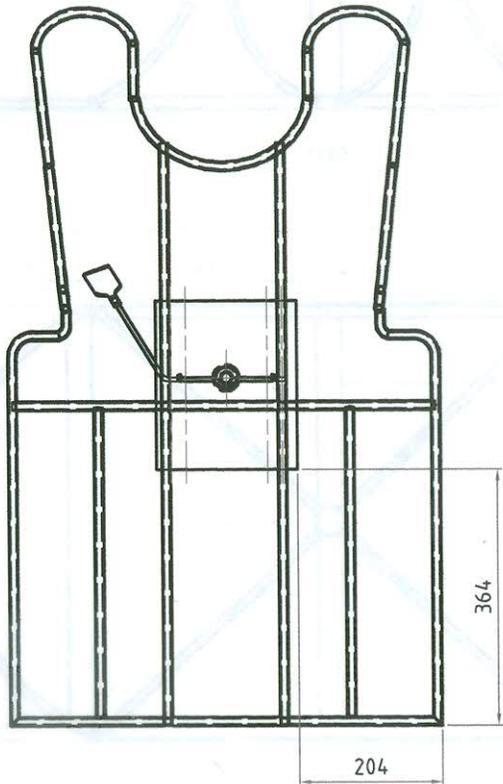


7	1	-	LONG 618 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	OMEGA
6	2	-	LONG 440 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO RECTO
5	2	-	LONG 828 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO RECTO
4	1	-	LONG 632 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	OMEGA DES.
3	2	-	LONG 650 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	BASTON
2	2	-	LONG 320 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	ARCO
1	1	-	LONG 1465 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO EN M

No.	CANT.	TABLA	DIMENSIONES	MATERIAL	ITEM	REFERENCIA
-----	-------	-------	-------------	----------	------	------------

### ESTRUCTURA CAMA

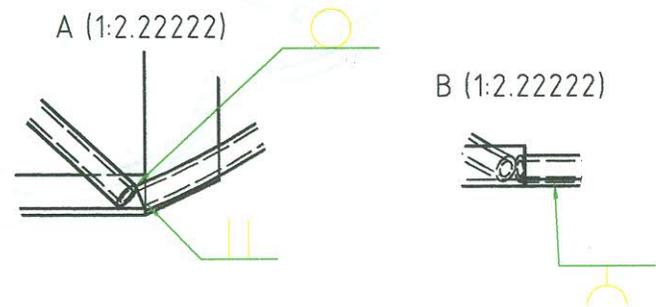
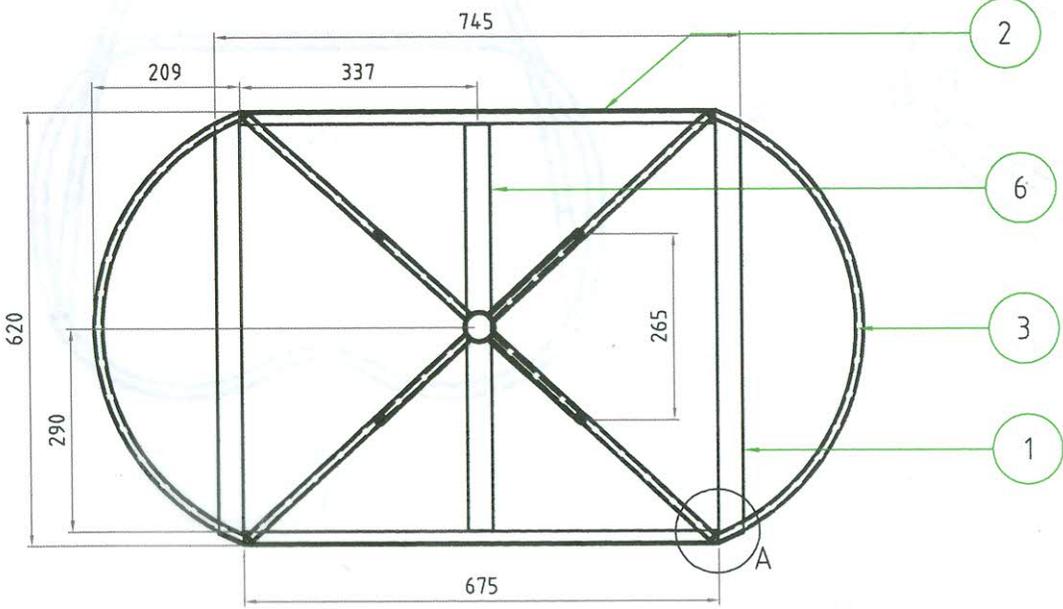
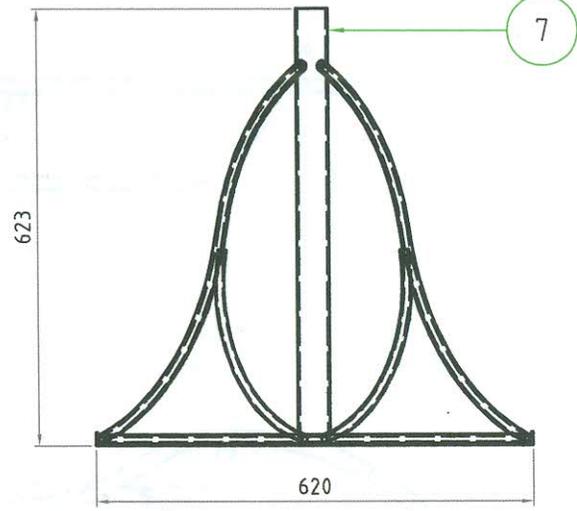
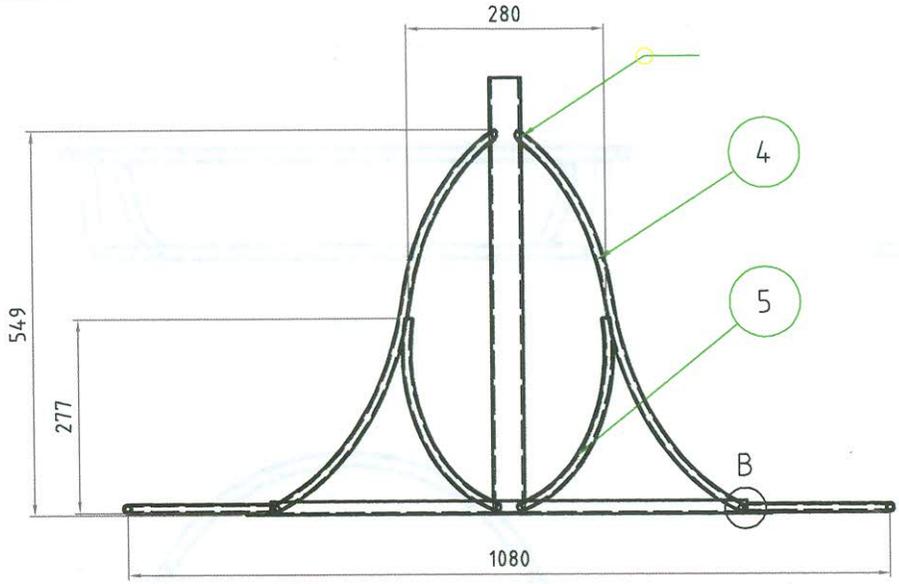
LM: LM	FIRMA	MEDIDAS EN	MM
DISEÑO	MARIA ALEJANDRA HINCAPIE	ESCALA:	1/3
<b>UCPR.</b>	FECHA	PIEZA	
	27/05/09	SUBENSAMBLE ESTRUCTURA CAMA	



6	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
3	1	-	-	BARILLA 1/4	-	PALANCA
2	1	-	-	LAM. HR 1/8	-	LAM. SUJ. EJE
1	1	-	-	TUBO HR 1/8 C14	-	EST. CAMA
No.	CANT.	TABLA	DIMENSIONES	MATERIAL	ITEM	REFERENCIA

### SUBENSAMBLE ESTRUCTURA SUPERIOR

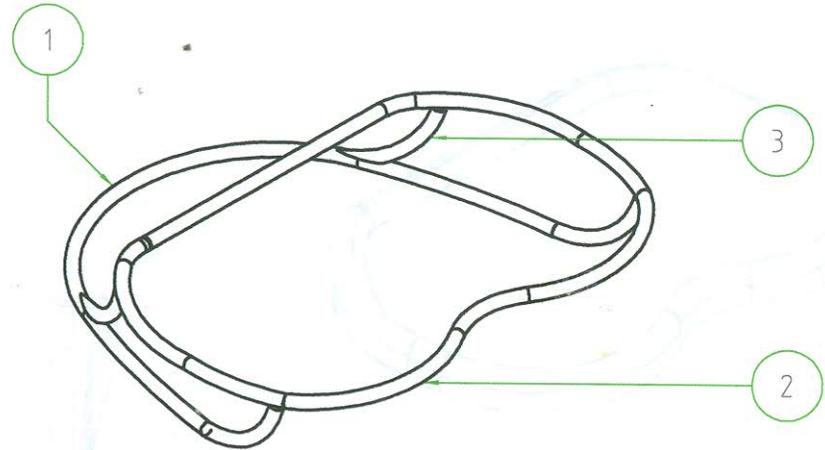
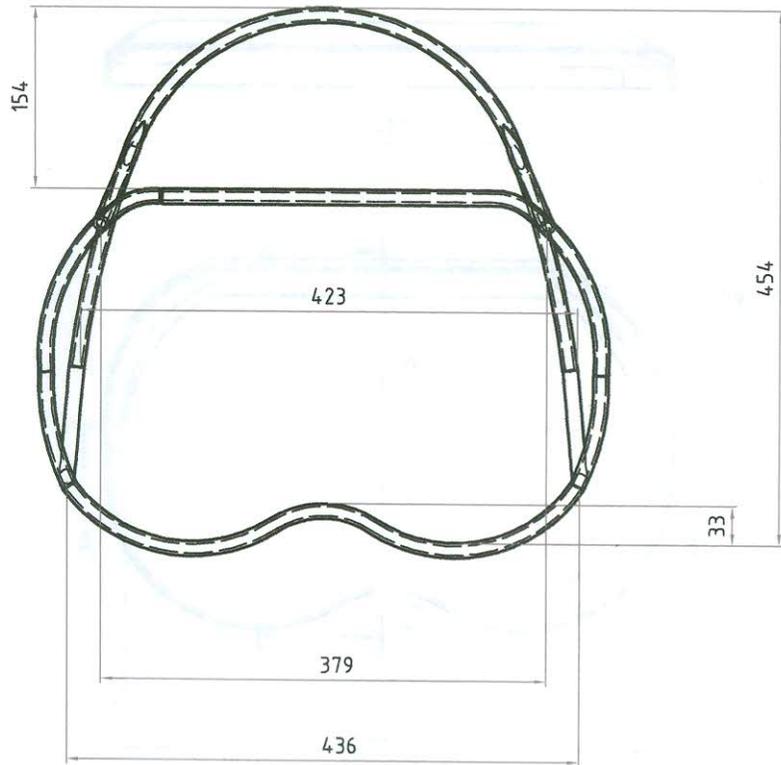
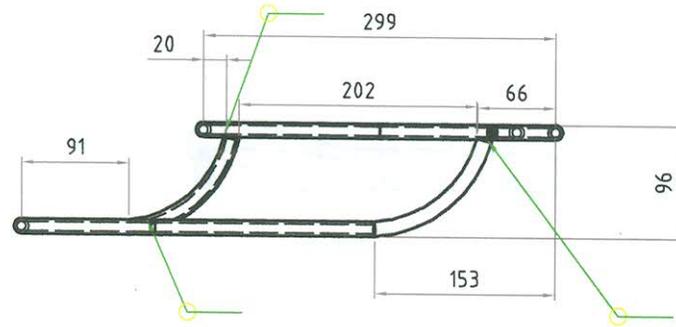
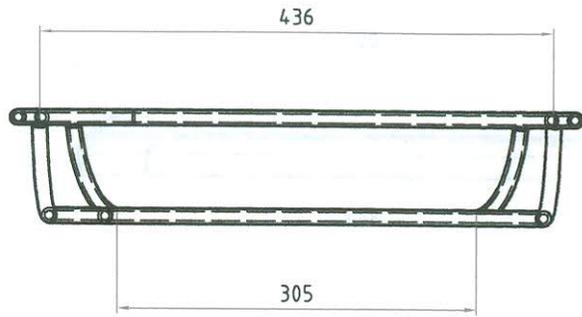
LM: LM	FIRMA	MEDIDAS EN	MM
DISEÑO	MARIA ALEJANDRA HINCAPIE	ESCALA:	1/3
<b>UCPA.</b>	FECHA	PIEZA	
	27/05/09	SUBENSAMBLE ESTRUCTURA SUPERIOR	



7	1	-	LONG 620mm	TUBO 13/4 DIAHR 1/8	-	EJE CENTRAL
6	1	-	580 X 35 mm	PLATINA HR 1/8	-	PLATINA
5	4	-	LONG 355 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO EN C
4	4	-	LONG 714 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO EN S
3	2	-	LONG 775 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	TUBO CURVO
2	2	-	LONG 675 mm	ANG 3/4 X 1/8	-	ANGULO
1	2	-	620 X 35 mm	PLATINA HR 1/8	-	PLATINA
No.	CANT.	TABLA	DIMENSIONES	MATERIAL	ITEM	REFERENCIA

**ESTRUCTURA BASE**

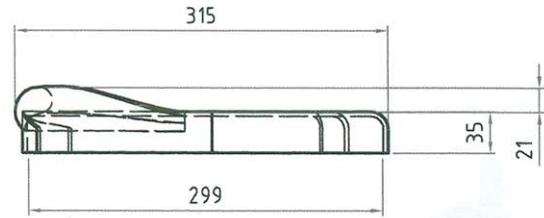
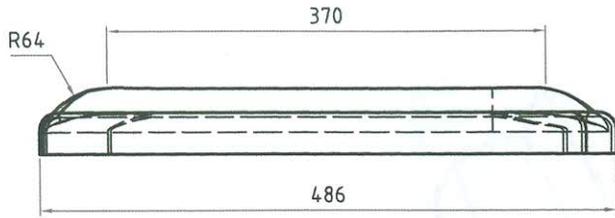
LM- LM	FIRMA	MEDIDAS EN	MM
DISEÑO	MARIA ALEJANDRA HINCAPIE	ESCALA:	5/1
<b>UCPR.</b>		FECHA	PIEZA
		22/05/09	SUBENSAMBLE ESTRUCTURA BASE



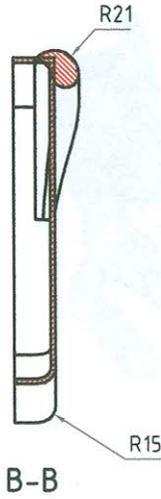
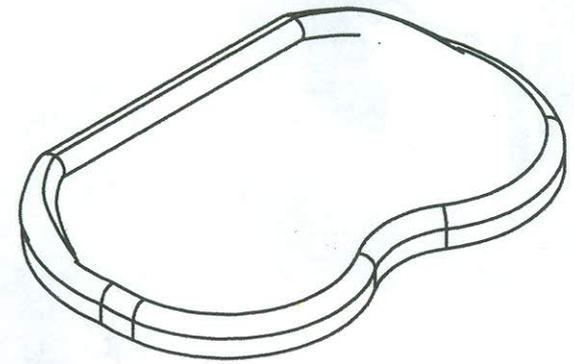
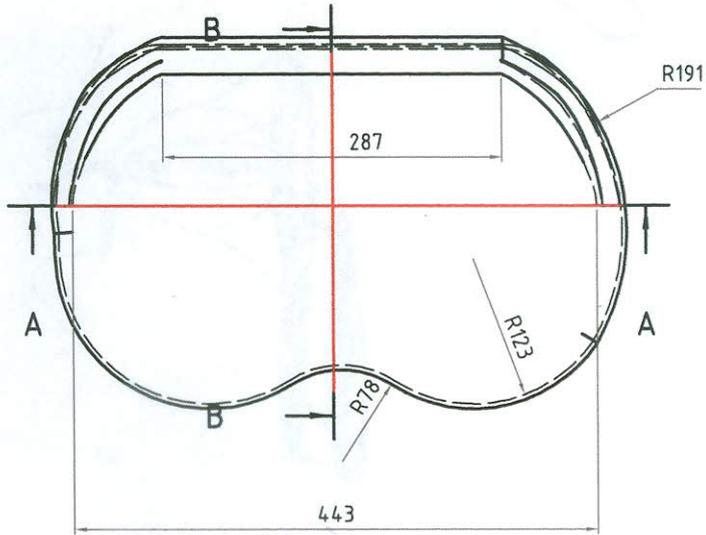
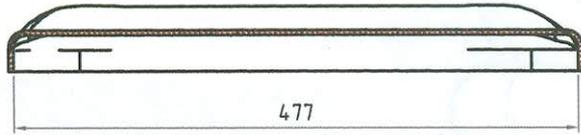
6	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
3	2	-	128 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	REFUERZO
2	1	-	134.2 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	BASE
1	1	-	1066 mm	TUBO HR 1/2 DIA C14	-	PATA
No.	CANT.	TABLA	DIMENSIONES	MATERIAL	ITEM	REFERENCIA

### ESTRUCTURA SILLA

LM	LM	FIRMA	MEDIDAS EN	MM
DISEÑO	MARIA ALEJANDRA HINCAPIE	ESCALA:	1/3	
<b>UCPA.</b>	FECHA	PIEZA		
	21/05/09	SUBENSAMBLE ESTRUCTURA		



A-A



6	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
1	-	-	486 X 315mm	PRFV 4mm	-	CARCAZA
No.	CANT.	TABLA	DIMENSIONES	MATERIAL	ITEM	REFERENCIA

CARCAZA COJIN SILLA

LM: LN	FIRMA	MEDIDAS EN	MM
DISEÑO	MARIA ALEJANDRA HINCAPIE	ESCALA:	1/3
<b>UCPA.</b>	FECHA	PIEZA	
	22/05/09	PARTE 2	

SISTEMA CAD: NO REPLICAR MANUALMENTE. INFORMACION CONFIDENCIAL. PROHIBIDA SU REPRODUCCION SIN AUTORIZACION PREVIA. A.A.Y.

RENDERING

