

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN CAJÓN DE NOQUEO DE GANADO BOVINO PARA UNA FÁBRICA DE EQUIPOS PROCESADORES DE ALIMENTOS

Presentado ante la Ilustre

Universidad Central de Venezuela

Por los Brs.

Grimaldo G., Michelle A.

López T., Jean C.

Para optar al título de

Ingeniero Mecánico

Caracas, 2013

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

DISEÑO DE UN CAJÓN DE NOQUEO DE GANADO BOVINO PARA UNA FÁBRICA DE EQUIPOS PROCESADORES DE ALIMENTOS

TUTOR ACADÉMICO: Prof. Fausto Carpentiero

Presentado ante la Ilustre

Universidad Central de Venezuela

Por los Brs.

Grimaldo G., Michelle A.

López T., Jean C.

Para optar al título de

Ingeniero Mecánico

Caracas, 2013



ACTA

Los abajo firmantes, Miembros del Jurado Examinador designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Mecánica para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres:

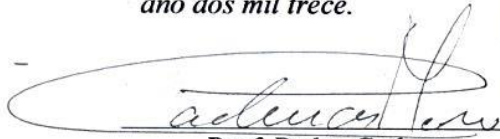
Michelle Grimaldo y Jean Carlos López

Titulado


“Diseño de un Cajón de Noguea para Ganado Bovino”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el Plan de Estudios conducente al Título de Ingeniero Mecánico.

Acta se levanta en la ciudad de Caracas, a los dieciocho días del mes de junio del año dos mil trece.


Prof. Pedro Cadenas
Jurado




Prof. Manuel Martínez
Jurado


Prof. Fausto Carpentiero
Tutor

AGRADECIMIENTOS

A Dios por demostrarme que siempre existe por lo menos una solución a cualquier problema, y por guiarme hacia ella

A la UCV por ser mi casa de estudios todos estos años. No soy la misma persona que ingreso aquel día al curso introductorio de Ingeniería, esta Universidad me formó como persona. Es el lugar donde me moldeé como individuo, conocí a mis mejores amigos y viví experiencias inolvidables.

A mi tutor el Prof. Fausto Carpentiero porque representó una guía excepcional.

A mi madre que me ha brindado todo su apoyo y cariño y aun en las circunstancias más difíciles siempre está allí regalando sonrisas a la humanidad.

A Ramón Bonillo por representar un apoyo incondicional y una gran motivación para lograr esta meta.

A mi compañero de tesis Jean C. López por impulsarme a lo largo de esta tesis aumentando mi fuerza de voluntad.

A mis compañeros, amigos y conocidos, todos estamos conectados en el mundo y hasta las más pequeñas interacciones y experiencias que vivimos son parte clave para estar donde estamos.

Gracias...

Grimaldo, Michelle

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, por ser la persona que ha impulsado cada paso de mi vida y siempre ha estado a mi lado.

A toda mi familia, por el apoyo y el afecto de toda una vida.

A la UCV, la casa que vence la sombra, por hacerme la persona que soy en la actualidad. Por darme una valiosa formación humana e intelectual. Mi segundo hogar, donde conocí grandes personas.

A mi compañera de tesis y gran amiga, Michelle Grimaldo, que nunca dejó que nos rindiéramos y por ella es posible esta obra.

A todos mis amigos, compañeros y conocidos. Agradezco a todo el que ha tocado mi vida porque ese conjunto de experiencias, buenas o malas, ha sido lo que me ha traído hasta este día.

A todos los profesores que participaron en mi educación. Mil gracias por formar parte de esta comunidad.

A mi tutor, Fausto Carpentiero, por guiarnos y ayudarnos cuando fue necesario. Por darnos las herramientas y el entendimiento para llevar a cabo nuestra labor.

A Corpivena, por ser una excelente empresa que promueve el desarrollo del país, en una época en la que pocos hacen tal labor.

López, Jean

Grimaldo G., Michelle A.

López T., Jean C.

**DISEÑO DE UN CAJÓN DE NOQUEO DE GANADO BOVINO
PARA LA FÁBRICA DE EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE
ALIMENTOS CÓDIGO MAQH 0504**

**Tutor Académico: Prof. Fausto Carpentiero. Tesis. Caracas, UCV
Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Mecánica. 2013, pp.114**

Palabras Clave: DISEÑO, CAJÓN DE NOQUEO, GANADO BOVINO,
FAENAMIENTO, PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

En este proyecto se realizó el diseño de un dispositivo para la limitación de movimiento del ganado bovino para efectuar su aturdimiento en las plantas de faenamiento del tipo cajón de noqueo. En primer lugar se estudió de manera exhaustiva el material referente a todo el proceso de faenamiento y el ganado bovino que había disponible en internet y en algunas tesis de referencia para dominar la base teórica del problema. El material elegido para la realización del cajón fue el acero galvanizado, ya que éste se encuentra permitido para realizar construcciones en las que se trabaje directamente con alimentos. A la hora de diseñar el cajón se tuvo como puntos principales de enfoque la seguridad del operario y el bienestar animal. Una vez finalizado el diseño del cajón en un programa CAD, se procedió a realizar el análisis de esfuerzos y posible falla de los elementos de manera analítica obteniendo resultados satisfactorios por lo que se puede concluir que el diseño generado se encuentra apto para su fabricación.

ÍNDICE GENERAL

ACTA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.- EL PROBLEMA.....	4
1.1.-Planteamiento del problema.....	4
1.2.-Justificación.....	6
1.3.-Objetivos.....	8
1.3.1.-Objetivo general.....	8
1.3.2.-Objetivos específicos.....	8
CAPÍTULO II.- MARCO REFERENCIAL.....	10
2.1.-Antecedentes de la investigación.....	10
2.2.-Fundamentos teóricos.....	11
2.2.1.-El ganado bovino.....	12

2.2.2.-Taxonomía del ganado bovino.....	12
2.2.3.-Ganadería en Venezuela.....	13
2.2.4.-Razas bovinas en Venezuela.....	14
2.2.5.-Transformación del músculo en carne.....	17
2.2.5.1.-Glucólisis.....	17
2.2.6.-Calidad de la carne.....	18
2.2.7.-Problemas en la calidad de la carne.....	18
2.2.7.1.-Carne DFD.....	19
2.2.7.2.-Petequias.....	20
2.2.8.-Bienestar animal.....	20
2.2.9.1.-Stress pre sacrificio bovino.....	21
2.2.9.2.-Etología bovina.....	22
2.2.9.-Faenamiento del ganado bovino.....	26
2.2.9.1.-Etapas del faenamiento.....	26
2.2.10.-Aturdimiento y sacrificio.....	28
2.2.10.1.-Aturdimiento eléctrico.....	30
2.2.10.2.-Aturdimiento mecánico.....	32
2.2.10.3.-Aturdimiento a gas.....	35
2.2.11.-Limitación del movimiento del ganado.....	36

2.2.12.-Elementos de un cajón de noqueo.....	40
CAPÍTULO III.- MARCO METODOLÓGICO.....	41
3.1.-Establecimiento de la necesidad.....	41
3.2.-Aceptación del problema.....	41
3.3.-Análisis y especificaciones del diseño.....	42
3.4.-Concepción del sistema.....	43
3.5.-Fase de decisión.....	43
3.6.-Estudio de factibilidad.....	46
3.7.-Formación completa del sistema.....	47
3.8.-Limitaciones y alcances.....	49
CAPÍTULO IV.- CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	50
4.1.-Cálculo de la posición del cilindro que acciona la descarga.....	50
4.2.-Cálculo de las láminas sometidas a carga.....	51
4.2.1.-Cálculo de la lámina del piso del cajón.....	52
4.2.2.-Cálculo de la lámina de la pared compresora.....	54
4.2.3.-Cálculo de la lámina de la plataforma del operador.....	56
4.3.-Cálculo de vigas.....	58

4.3.1.-Cálculo de la viga que soporta la puerta de entrada.....	58
4.3.2.-Cálculo de la viga que soporta el piso.....	60
4.3.3.-Cálculo de las vigas de la puerta de salida.....	64
4.4.-Cálculo de los ejes.....	68
4.4.1.-Cálculo del eje de la pared compresora.....	68
4.4.2.-Cálculo del eje del piso.....	71
4.5.-Selección de cables y poleas.....	72
4.5.1.-Selección de cables y poleas sistema pared descarga – piso.....	72
4.5.2.-Selección de poleas y cables puerta de entrada...75	
4.6.-Selección de cilindros neumáticos.....	77
4.7.-Columnas.....	78
4.8.-Análisis de resultados.....	78
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
5.1.- Conclusiones.....	79
5.2.-Recomendaciones.....	80
5.2.1.-Recomendaciones de carácter general.....	80
5.2.2.-Consideraciones acerca del diseño.....	81
5.2.3.-Recomendaciones en cuanto al aturdimiento.....	82

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....	84
APÉNDICES.....	86
Apéndice a.- Catálogo de actuadores neumáticos Festo.....	87
Apéndice b.- Catálogo Cabiperca.....	96
Apéndice c.- Catalogo cables cable acero.....	104
Apéndice d.- Tabla del libro roarks formulas for stress and strain.....	109
ANEXOS.....	110
Anexo 1.-manga mal construida ya que es recta en su totalidad y lo ideal es una trayectoria curveada.....	111
Anexo 2.-cajón de noqueo con piso fijo inclinado que hace difícil la entrada y permanencia de pie de los animales en el cajón.....	112
Anexo 3.-puerta de descarga basculante de accionamiento manual muy robusta.....	113
Anexo 4.-desnivel entre el piso inclinado del cajón y el piso de la planta donde caerá el bovino luego del aturdimiento.....	114
Anexo 5.-efecto de la diferencia entre los diámetros el cable de acero y ranuras de poleas.....	115
Planos.....	116

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1	ZONAS DE GANADERÍA EN VENEZUELA.....	14
FIGURA 2	PESOS DE BOVINOS NELORE DE DISTINTAS EDADES.....	16
FIGURA 3	PESOS DE RAZA BRAHMAN GRIS Y BRAHMAN ROJA.....	17
FIGURA 4	CARNE DARK FIRM AND DRY (DFD).....	19
FIGURA 5	CAMPO DE VISIÓN DEL GANADO BOVINO.....	24
FIGURA 6	ÁNGULO DE ATAQUE DEL ATURDIDOR.....	30
FIGURA 7	PISTOLA ATURDIDORA DE PERNO PENETRANTE.....	33
FIGURA 8	PISTOLA PENETRANTE DE GATILLO DE CONTACTO.....	34
FIGURA 9	PISTOLA NO PENETRANTE DE GATILLO DE CONTACTO.....	34
FIGURA 10	CAJÓN DE NOQUEO DE PARED LATERAL Y PISO BASCULANTE Y PUERTA DE ENTRADA TIPO GUILLOTINA.....	40
FIGURA 11	POBLACIÓN MENE DE MAUROA. EDO. FALCÓN.....	42
FIGURA 12	ESQUEMA CAJÓN POSICIÓN CILINDRO.....	50
FIGURA 13	PISO CAJÓN.....	53
FIGURA 14	ISOMETRÍA PARED COMPRESORA.....	55
FIGURA 15	REPRESENTACIÓN VIGA PUERTA DE ENTRADA.....	58
FIGURA 16	ESQUEMA DE FUERZAS VIGA PISO.....	60

FIGURA 17	CARGA DISTRIBUIDA VIGA PISO.....	60
FIGURA 18	DIAGRAMA FUERZA DE CORTANTE VIGA PISO.....	61
FIGURA 19	DIAGRAMA DE MOMENTO VIGA PISO.....	61
FIGURA 20	ESQUEMA VIGA PUERTA DE SALIDA.....	64
FIGURA 21	DIAGRAMAS DE LA VIGA PUERTA DE SALIDA.....	66
FIGURA 22.-	DIAGRAMA VIGA PUERTA DE SALIDA.....	67
FIGURA 23	GEOMETRÍA DEL SISTEMA DE LA BISAGRA PARED-VIGA.....	68
FIGURA 24	ESQUEMA DE FUERZAS Y DIAGRAMA DE FUERZA CORTANTE DE EJE BISAGRA PARED-VIGA.....	69
FIGURA 25	GEOMETRÍA DEL SISTEMA BISAGRA PISO-VIGA.....	71
FIGURA 26	DIAGRAMA DE FUERZAS Y FUERZA CORTANTE EJE BISAGRA PISO.....	71
FIGURA 27	RELACIÓN DIÁMETRO FONDO GARGANTA- DIÁMETRO CABLE.....	74
FIGURA 28	CABLE ELEGIDO- BOA ALMA DE ACERO 6X19 SEAL.....	75
FIGURA 29	RELACIÓN DE DIÁMETROS ØPOLEA /ØCABLE.....	76
FIGURA 30	CARACTERÍSTICAS CABLES 6X19.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	MATRIZ DE DECISIONES DE PARÁMETROS GENERALES DEL CAJÓN.....	44
TABLA 2	MATRIZ DE DECISIONES DE PARÁMETROS DE MOVIMIENTO DEL CAJÓN.....	45
TABLA 3	MATRIZ DE DECISIONES DE PARÁMETROS DE OPERACIÓN DEL CAJÓN.....	45
TABLA 4	MATRIZ DE DECISIONES DE PARÁMETROS DE CONSTRUCCIÓN DEL CAJÓN.....	46

INTRODUCCIÓN

Para que la carne roja y otros derivados del ganado bovino lleguen al alcance de los compradores, primero tienen que pasar por numerosas etapas, que van desde la cría y selección de los animales, su sacrificio, posterior procesamiento de los productos aprovechables hasta la distribución de los mismos a los lugares destinados para su comercialización.

La etapa del sacrificio es de suma importancia en este sistema productivo ya que determina en gran medida el estado y la calidad de la carne y subproductos.

El faenado se define como la transformación de un animal vivo a canal separando así sus partes comestibles y no comestibles. Este proceso debe ser realizado bajo procedimientos adecuados y cumpliendo con las normativas sanitarias vigentes y es llevado a cabo en las plantas de faenamiento o mataderos. Estas plantas han ido evolucionando con el pasar del tiempo utilizando la tecnología enfocada principalmente en trabajar con tres aspectos importantes:

- Aumentar la productividad.
- Cuidar que el proceso se ejecute de manera cada vez más sencilla y segura para el operador
- Disminuir la incomodidad y el sufrimiento de los animales que allí se encuentran desde el momento en que ingresan a la planta hasta el de su sacrificio, cuidando así el bienestar animal y la calidad de la carne que puede verse comprometida por aparición y/o aumento de stress en el animal.

El procedimiento realizado en las plantas de faenamiento tiene numerosas etapas pero las más importantes son:

- La recepción
- El noqueo
- El sangrado
- Corte de patas y cabeza
- Desollado
- Eviscerado
- Fisurado
- Inspecciones

Nos enfocaremos en el proceso de noqueo del animal.

El objetivo del noqueo es que el animal sea insensibilizado para inmediatamente proceder al desangre y que de esta manera el animal muera por anoxia cerebral antes de volver a cobrar conciencia. Dentro de los métodos de insensibilización para bovinos están las lesiones traumáticas de la corteza cerebral (conmoción, con o sin penetración del cráneo) o de la médula espinal (denervación), o también la inducción de un estado epiléptico mediante la aplicación de corriente eléctrica que atraviesa el cerebro (electronarcosis). Sea cual sea el método que se vaya a utilizar uno de los requerimientos claves para que esta etapa pueda ser realizada exitosamente es la inmovilización del animal.

Inmovilizar al ganado antes de ser insensibilizado y desangrado es de suma importancia ya que esto aumenta la eficacia del noqueo de parte del operador y por lo tanto la probabilidad de que el ganado muera sin volver a experimentar sensibilidad. Esto es lo que se

busca ya que de lo contrario al realizar labores posteriores al noqueo como lo son desangrado, desollado etc., estando el animal consciente experimenta dolor lo que es considerado un acto inhumano y cruel que no obedece a las reglas establecidas para el bienestar animal, la otra razón por la que es importante un noqueo efectivo es que el hecho de que el animal este consciente puede resultar peligroso para el operador ya que posiblemente resulte herido por el movimiento o patadas del ganado en faenamiento.

La inmovilización del ganado a ser sacrificado se lleva a cabo de diversas maneras a lo largo del globo dependiendo de varios factores como la magnitud y capacidad de la planta destinada para ello, la demanda de carne y hasta creencias religiosas, utilizando desde métodos de baja efectividad como lo son el amarre en la cabeza con una soga, estructuras de hormigón, hasta los más avanzados cajones de noqueo metálicos con sistemas para inmovilización de cabeza, puertas de descarga neumáticas, etc.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.-PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El diseño y fabricación de equipos para la industria alimentaria tiene muchas implicaciones en la economía en crecimiento de nuestro país, puesto que el elevado costo de importación y mantenimiento con mano de obra extranjera complica la tarea de una producción nacional independiente. En Venezuela no es común la dedicación a la investigación y desarrollo de cualquier tipo de dispositivo, y la industria alimentaria, con presupuestos cada vez más restringidos, no es la excepción.

El desconocimiento generalizado de lo que es “diseño” nos ha llevado a sucumbir ante los titanes de la tecnología mundial, así como la falta de confianza en la capacidad propia de nuestro país. Considerando la definición de diseño que ofrecimos en la introducción, debemos saber que en el proceso de resolución del problema es importante obtener resultados que sean compatibles a las limitantes y características específicas del entorno donde se plantea el mismo para generar conclusiones exitosas, por ejemplo: Será distinto el desarrollo fisiológico de la misma raza de ganado en las Pampas Argentinas a alguno criado en Brasil por las condiciones climáticas a las que estarán sometidos. Evidentemente los recursos y

necesidades de un fabricante venezolano no serán los mismos que los de uno del primer mundo, por lo tanto su solución no se ajustará debidamente a la demandada. Diseñar algo nuevo y adaptarlo a nuestras condiciones es complicado, requiere tiempo y dedicación, por lo que la solución de los últimos años ha sido comprar el diseño a productores extranjeros por la errónea idea de que esto resulta más fácil y rápido. Si bien la compra de un producto resulta en una solución casi inmediata a un problema puntual, ¿qué sucede con nuestro desarrollo? La generación de empleo y un amplio margen de ganancias nacionales a largo plazo es lo que se debe tener en mente cuando se habla de la industria.

En las plantas de faenamiento (mataderos) nos encontramos con muchos dispositivos relativamente sencillos de diseñar y fabricar, todos ellos importados. Con el objetivo de trabajar por el incremento de la autonomía del país, la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela, S.A. (CORPIVENSA) ha empezado un proyecto que consiste en la creación de una fábrica de equipos para procesamiento de alimentos, diseñados todos en el país.

CORPIVENSA es una empresa nacional cuyo objetivo es impulsar la soberanía industrial y productiva del país con independencia tecnológica a través del desarrollo y coordinación de las actividades industriales del Estado y de las Empresas Mixtas que operan en el sector manufacturero, no petrolero ni básico, para satisfacer las necesidades del pueblo venezolano. Una de estas necesidades, específicamente en las plantas de faenamiento, es la restricción del movimiento del ganado para su posterior aturdimiento. El cajón de noqueo es el dispositivo empleado para realizar esta función en el

cual se introduce un animal, para que este se encuentre lo más relajado posible y el operario encargado del noqueo tenga una labor más sencilla.

Con este trabajo especial de grado se busca diseñar un cajón de noqueo eficiente, de producción nacional, accesible desde el punto de vista económico para los productores del país y que permita realizar un proceso más humanitario para el sacrificio animal, lo cual conlleva a una mejora inmediata en la industria venezolana.

1.2.-JUSTIFICACIÓN

La producción de carnes rojas y derivados del ganado constituye un factor de gran importancia socioeconómica para nuestro país por lo tanto el desarrollo y evolución de esta industria es fundamental para lograr el crecimiento del mismo.

Las instalaciones creadas en nuestro país para realizar el faenado de animales y conseguir carne roja, han ido progresando tecnológica y operacionalmente con los años, pero a pesar de estos avances la maquinaria y la tecnología utilizada en estas plantas de faenamiento siempre han sido importadas.

La Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela Sociedad Anónima (CORPIVENSA) tiene como proyecto la creación una fábrica de equipos para el procesamiento de alimentos. Uno de los objetivos de esta fábrica será la generación de los equipos necesarios para líneas de procesamiento de carne de bovinos. El

hecho de que estos equipos empiecen a ser fabricados en el país representarán un beneficio para los productores de industrias cárnicas al facilitarles la adquisición de los mismos. Esta fábrica además de exportar equipos también tiene como finalidad que las líneas generadas en el país sean de calidad para importación lo que derivará en mayores ingresos y por lo tanto en desarrollo económico y social para nuestro país.

Se nos ha dado la tarea de diseñar uno de los elementos de la línea de producción de carne, el dispositivo que permitirá la inmovilización del animal para insensibilizarlo de manera efectiva. Al realizar este diseño estaremos contribuyendo de manera importante con el desarrollo y fortalecimiento tecnológico del país, además un estado capaz de producir sus propios alimentos está cada vez más cerca de generar la independencia estratégica en el abastecimiento de productos, garantizando así la seguridad alimentaria de la población, Con lo cual podemos decir que el desarrollo de la industria alimenticia debe ser una de nuestras prioridades.

Este trabajo especial de grado se enmarca dentro del PROYECTO DE IMPLANTACIÓN Y OPERACIÓN DE UNA "FÁBRICA DE EQUIPOS PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS" CÓDIGO MAQH 0504, que se desarrolla en la actualidad en las instalaciones de Corpivensa cuyo objetivo es el desarrollo de equipos para varias líneas de alimentos (carne, pescado y miel) para ingresarlos en el mercado nacional e internacional.

1.3.-OBJETIVOS

1.3.1.-Objetivo general:

Diseñar un cajón de noqueo de ganado bovino.

1.3.2.-Objetivos específicos:

- Comparar los resultados de cálculos de análisis de esfuerzos obtenidos en el programa de diseño asistido por computadora contra los obtenidos de forma analítica.
- Establecer las dimensiones de los elementos constitutivos del cajón de noqueo basándonos en las medidas zoométricas del ganado bovino.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1.-ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Paul Whittington, y Leisha Hewitt, en junio 2009 en Australia publicaron un reporte bajo el nombre de: “**Revisión del marco I, II y III cajones de noqueo**”. El objetivo de este reporte es revisar tres diseños de cajones de noqueo diseñados anteriormente para evaluar su funcionamiento de acuerdo a preservar el bienestar animal, comparar los cajones con los métodos inhumanos para el sacrificio utilizados en el sureste de Asia, detectar posibles modificaciones para asegurar el bienestar animal. El desarrollo de estos cajones deberá estar enfocado en la mejora del procesamiento, eficiencia y seguridad que permita la manipulación y masacre eficaz del ganado.

Muñoz Pérez, María Esther, en junio 2012 en Veracruz México desarrolló la tesis que lleva por título “**Evaluación Del Manejo De Bovinos De Abasto Con Relación Al Bienestar Animal Durante El Proceso Previo Y De Sacrificio**”, en este trabajo tuvo como finalidad la evaluación y determinación de factores detonantes del stress en un grupo de ganado bovino desde la entrada de estos en una planta de faenamiento, su estadía en los corrales de descanso, la movilización por la manga, el aturdimiento en el cajón de noqueo hasta el

momento del izado y la sangría con la finalidad de evaluar conductas que evidencien la presencia de situaciones de stress como lo serian vocalización, resbalamiento en el cajón, y síntomas de sensibilidad en el momento de la sangría, además de evaluar las señales conductuales del ganado también se tomaron muestra sanguíneas para contabilizar los niveles de cortisol metabólico, se calculó el nivel de PH de la canal luego de ocurridas 24 horas del sacrificio.

G. Beere publicó en 2004, en Australia, un artículo llamado: **“Desarrollando un cajón de noqueo mejorado para ganado bovino”**, cuyo objetivo es corregir esos detalles o fallos de los cajones “Mark” para reducir el stress y las reacciones adversas del ganado.

Temple Grandin publica en 2011, en la revista de la RSPCA (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals) el artículo: **“Cajones Mark 1 - ¿son aceptables?”**, donde hace una amplia crítica al método inhumano y cruel que emplea este dispositivo. Resalta la disminución de la calidad de la carne a causa del stress al momento del aturdimiento.

Temple Grandin emite una charla en abril de 1995 sobre la restricción de movimiento del ganado (**“Restraint of Livestock”**) en la Conferencia Internacional de Comportamiento Animal y Sistemas de Ganadería y Avicultura, donde aclara que según sus estudios y experiencia, los principios para diseñar un cajón de aturdimiento (o

cualquier sistema de restricción de movimiento) serían entre otros: laterales sólidos o barreras alrededor del ganado que le impidan observar personas en su zona de fuga, piso antirresbalante, movimientos lentos y constantes del dispositivo, buena iluminación, minimizar el ruido y otros aspectos importantes.

Derek Bowman y John Richardson patentan en noviembre de 1988 el diseño de un cajón de noqueo completamente automatizado. Este aceleraría la producción y limitaría adecuadamente el movimiento de la cabeza del animal mediante sensores de luz y dispositivos neumáticos. Aunque requería un estudio más profundo debido a las posibles variaciones de tamaño presentes en el ganado.

2.2.-FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Éste tiene el propósito de dar a la actual investigación un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que permitan abordar mejor el tema del cajón de noqueo para el aturdimiento del ganado bovino

De esta manera el fin que tienen los fundamentos teóricos es el de situar el problema que se está estudiando dentro de un conjunto de conocimientos permitiendo así orientar el trabajo hacia una solución óptima

2.2.1.-Ganado bovino

Se conoce con el nombre de Ganado vacuno a los mamíferos herbívoros domesticados del género Bos, de la familia Bóvidos, los cuales tienen mucha importancia para el hombre, debido a que obtienen Productos derivados de ellos como lo son la carne, leche, cuero, polvo de huesos, gelatina, viseras y otros bienes comerciales. El ganado vacuno actual se divide en dos especies: Bovidae taurus, que tuvo su origen en Europa e incluye la mayoría de las variedades modernas de ganado lechero y de carne, y El Bovidae índicus, que tuvo su origen en India y se caracteriza por una joroba entre los hombros, en el lomo, a la altura de la cruz. Este último está muy extendido en África y Asia y en número menor ha sido importado en América.

2.2.2.-Taxonomía del ganado bovino

El Ganado vacuno Pertenece al orden Artiodactyla, entre los cuales están los mamíferos de número impar de dedos con cascos, estos también se encuentran dentro del suborden Ruminantia que son los que poseen estómagos divididos en cuatro compartimentos y con un número reducido de dientes, sin incisivos. Como otros miembros de la familia Bóvidos, tienen dos cuernos o astas huecos y sin ramificar que conservan durante toda la vida.

2.2.3.-Ganadería en Venezuela.

La ganadería venezolana tiene un nuevo reto para el siglo XXI, el establecimiento de sistemas de aseguramiento de la calidad que procuren el bienestar de los animales criados en las fincas y que luego se transportan y se benefician.

En la actualidad, las principales zonas de cría se encuentran ubicadas en los estados Apure, Barinas, Portuguesa, Guárico, Bolívar, Anzoátegui, Cojedes y Monagas, donde se concentra aproximadamente 75% del ganado de carne del país. El Estado Zulia, a diferencia de los estados mencionados, con una ganadería preponderantemente de doble propósito (leche y carne), es el único que duplicó su población vacuna entre 1937 y 1961. Actualmente es el productor más importante de novillos (machos castrados) del país.

Es por lo tanto necesario que estos animales reciban un trato acorde a sus necesidades fisiológicas y de comportamiento, dado que esta es una condición requerida en la modernización del sector y paulatinamente un requerimiento en el comercio internacional para acceder a los mercados más especializados de productos de origen animal.

Hoy más que nunca los consumidores buscan productos que, además de seguros y saludables, sean moralmente aceptables. Esto implica que los métodos usados para producir, sean social, ambiental y económicamente correctos. En línea con este enfoque, se encuentran organizaciones como el Consejo Venezolano de la Carne (CONVECAR), que trabajan para impulsar y fortalecer, de manera

aglutinada, el circuito de la carne bovina y bufalina en Venezuela, al promover acciones educativas dirigidas a informar y preparar al consumidor para aumentar el consumo de carne roja y así mejorar la calidad de su dieta.



Figura 1 Zonas de Ganadería en Venezuela

2.2.4.-Razas bovinas de Venezuela

- **Nelore:** una de las más populares en Venezuela. Es un poco más pesada y más alta que el resto de las razas cebuínas. Es un animal muy caminador que busca por sí solo, recorriendo grandes distancias. Da muy buena carne, no tiene malos cuartos y es estrecho de pecho (ver figura 3).
- **Brahman:** caracterizada por su joroba o giba, incluso en las hembras, lo que resulta en parte del sistema de alimentación abundante. Existen el Brahman blanco y el rojo. Hasta hoy, se estima que al menos 90% del ganado registrado en la

Asociación Venezolana de Criadores de Ganado Cebú (ASOCEBÚ) es de la raza Brahama (ver figura 2).

- **Guzerat:** esta espectacular raza de gran tamaño, miembros fuertes y bien desarrollados. Engorda más rápido que otras razas, gracias a su carácter apacible.
- **Gyr:** esta singular raza, reconocida en Venezuela por ser una excelente productora de leche, tiene una apariencia sana y vigorosa. Debido a su musculatura adecuada, es destinada a producciones de doble propósito (carne y leche). Esta raza es la de menor rendimiento carnicero.
- **Senepol:** el origen de esta raza, que en Venezuela se ha hecho tan popular en los últimos diez años, comenzó en el siglo XX con el cruzamiento de dos razas: Bos Taurus de origen africano, y Red Poll de origen inglés. Su carne es tan tierna como la de la mayoría de las razas Bos Taurus europeas.
- **Romo Sinuano:** la formación de esta raza, descendiente de los ganados traídos por los españoles, ocurrió en el valle del Sinú, Departamento de Córdoba, Colombia. Es un animal tipo carne de tamaño mediano. Es tranquilo y dócil.
- **Bonsmara:** originario de Sudáfrica. Es de pelaje rojo oscuro, pelo corto y fino, la piel gruesa y pigmentada que les proporciona resistencia a la radiación solar, al calor y a los parásitos externos e insectos comunes. Debido a sus bondades carniceras y la madurez sexual temprana, presenta una calidad y un rendimiento de la canal superior a cualquier raza cebuina.
- **Santa Gertrudis:** este es tal vez es cruce más importante entre el ganado índico y el europeo, sobre todos porque se trata de la primera raza que se produjo en el continente americano.
- **Chianina:** tuvo su origen en Italia, es la más vieja de las razas de ganado en ese país y recibe su nombre de la región donde se originó: el valle de Chiania. Son notables por su talla extremadamente esbelta en la madurez (es una de las razas más largas del mundo), que en algunos toros se aproxima a 1,86

metros de altura y mil novecientos kilos de peso. Produce buenas carnes y buen rendimiento de cortes magros.

MACHOS				HÊMBRAS			
Cat.	Edad	Peso		Cat.	Edad	Peso	
	Meses	M	D.E.		Meses	M	D.E.
1°	8	332.98	33.14	1°	8	286.15	30.67
2°	9	362.91	35.21	2°	9	310.91	38.01
3°	10	383.43	33.88	3°	10	328.58	31.34
4°	11	421.90	39.92	4°	11	360.41	38.77
5°	12	454.54	48.82	5°	12	370.63	44.75
6°	13	476.92	49.77	6°	13	405.31	43.62
7°	14	490.94	50.80	7°	14	415.13	33.77
8°	15	519.38	65.20	8°	15	420.41	43.74
9°	16-17	575.45	50.40	9°	16-17	448.85	42.53
10°	18-19	628.81	67.19	10°	18-19	495.83	62.50
11°	20-21	660.44	67.68	11°	20-21	525.70	60.17
12°	22-23	720.46	68.61	12°	22-23	548.26	55.27
13°	24-25	777.96	90.99	13°	24-25	588.07	58.33
14°	26-27	811.57	63.60	14°	26-27	616.25	56.78
15°	28-30	864.85	91.79	15°	28-30	636.17	57.03
16°	31-33	936.21	82.49	16°	31-33	652.83	67.14
17°	34-36	986.42	100.48	17°	34-36	668.67	62.98
18°	>36	977.29	110.88	18°	>36	689.38	94.49

M = Media, D.E. = Desviación Estándar, Cat. = Categoría

Figura 2 Pesos de bovinos Nelore de distintas edades

Variable	Promedio		CV%	
	BR	BG	BR	BG
PN	34 ± 1.3	33 ± 2.8	3.8	8.3
PAD	240 ± 15	211 ± 17	6.3	8.3
PA12	246 ± 15	229 ± 18	6.1	8.3
PA18	386 ± 27	418 ± 26	7.1	6.2
PA24	433 ± 25	477 ± 33	5.9	6.5
PSACR	487 ± 29	466 ± 35	6.0	7.6
GPD	0.489 ± 0.07	0.572 ± 0.05	0.6	0.5

Figura 3 Pesos de raza Brahman gris y Brahman Roja

2.2.5.-Transformación músculo en carne post mortem

Una vez sacrificados los animales en el musculo ocurren una serie de cambios bioquímicos que confieren a la carne sus propiedades de color, terneza, sabor, aroma y jugosidad. Estos cambios se conocen globalmente como maduración de la carne

2.2.5.1.-Glucólisis

Uno de los Principales cambios metabólicos que se originan en el proceso de la transformación del músculo una vez que ha cesado la vida del animal tiene que ver con la síntesis energética. La interrupción de la circulación sanguínea priva al músculo del aporte de oxígeno, la respiración celular se paraliza y surge la síntesis anaeróbica de energía, igual a la que se presenta en vida cuando el animal atraviesa por estados anóxicos, sólo que en la condición postmortem no existe el torrente sanguíneo para la eliminación de los productos de esa síntesis en el músculo y su reconversión en el hígado. A este tipo de cambio se le conoce con el nombre de Glucólisis

2.2.6.-Calidad de la carne

La calidad es un concepto popularmente confuso debido al abuso de su utilización como argumento de venta. Técnicamente, sin embargo, es un concepto muy preciso. La calidad supone fijar una serie de parámetros a los que debe ajustarse un producto normalmente elaborado de forma masiva, en serie o, al menos, de forma repetitiva. La calidad puede ser definida como el conjunto de características cuya importancia relativa le confiere al producto un mayor grado de aceptación y un mayor precio frente a los consumidores o frente a la demanda del mercado

Para el consumidor la calidad se define por:

- La apariencia: color de la carne y de la grasa, forma y peso de la pieza;
- La composición: proporción de carne y grasa en la pieza y de los residuos que quedan en el plato;
- Las características organolépticas: ternura, sabor, olor, jugosidad y satisfacción que suscita al comerla.

2.2.7.-Problemas en calidad de la carne

En algunas ocasiones y por diversos factores la carne no cumple con las cualidades requeridas para poder ser comercializada, a continuación explicaremos dos de los problemas más comunes que suele presentar la carne de bovino.

2.2.7.1.-Carne oscura, firme y seca (DFD)

Esta condición puede presentarse en canales de ganado vacuno u ovino, y ocasionalmente en cerdos y pavos, al poco tiempo de su sacrificio. La carne de la canal es más oscura y más seca de lo normal, y tiene una textura más firme. El glucógeno muscular se consume durante el transporte y el manejo en el período anterior al sacrificio. Por consiguiente, hay poca generación de ácido láctico luego del sacrificio, produciéndose así una carne DFD. Esta carne es de una calidad inferior, ya que el sabor menos acentuado y su color oscuro son poco apetecidos por el consumidor. Tiene una menor vida útil por sus niveles de pH anormalmente altos (6,4 - 6,8). La carne con la condición DFD implica que la canal procedió de un animal estresado lesionado o enfermo antes de su sacrificio.

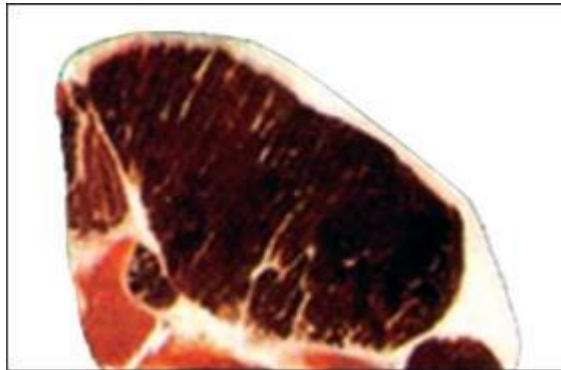


Figura 4 Carne Dark Firm and Dry (DFD)

2.2.7.2.-Petequias

Las petequias son pequeñas hemorragias puntiformes de color rojo oscuro que aparecen en algunas piezas de carnicería, la causa de la aparición de estas petequias es la fragilidad de los vasos capilares de la carne, las condicionantes más importantes para la aparición de las manchas ya mencionadas son el stress durante el sacrificio que produce la rotura de los vasos capilares frágiles, y la edad.

2.2.8.-Bienestar animal

Es importante que todo propietario, encargado del ganado, operario o cualquier persona que tenga contacto con los animales, el brindar un trato humanitario a los mismos. Todo aquel que se dedique a la cría de ganado, está obligado a emplear los medios y procedimientos más adecuados, con el propósito de que los animales en su desarrollo reciban buen trato de acuerdo con los adelantos tecnológicos y la información disponibles. Así, todo propietario o encargado de un animal debe procurarle alimentación y manejo apropiado, cuidados sanitarios preventivos y atención de las enfermedades propias de la especie. El bienestar animal entonces puede ser definido como el trato humanitario brindado a los animales, entendiendo esto como el conjunto de medidas para disminuir el estrés, la tensión, el sufrimiento, los traumatismos y el dolor en los animales durante su crianza, transporte, entrenamiento, exhibición, cuarentena, comercialización o sacrificio.

2.2.8.1.-Stress pre sacrificio bovino

El stress en el ganado se puede definir como la disminución en los niveles de bienestar del animal que comprenden la satisfacción de las necesidades biológicas, físicas, psicológicas y de comportamiento. Resulta conveniente, tanto desde un punto de vista.

Para mantener el bienestar de los animales minimizando el estrés, es clásico considerar que se deben respetar las conocidas como las Cinco Libertades que se erigen en componentes del bienestar.

Según ellas, los animales deben:

- Estar libres de hambre, sed y malnutrición. La normativa determina las circunstancias en que hay que proporcionar alimento y agua durante el transporte de animales.
- Estar libres de incomodidad, malestar y discomfort térmico. Cuando los animales se transportan están sometidos a manejos y circunstancias en las que sufrirán molestias (ruidos, vértigo) y estrés térmico que obligarán a extremar las precauciones.
- Estar libres de dolor, heridas y enfermedades. Es obvio que si el manejo y transporte no se hace cuidadosamente, los animales pueden sufrir lesiones o fracturas.
- Ser libres de expresar su comportamiento normal. Esto se puede conseguir durante el transporte, proporcionando al animal suficiente espacio y compañía de individuos de su especie.
- Estar libres de miedo y angustia. Al transportar animales es difícil eliminar su miedo, pero una buena manipulación de los mismos durante las operaciones de carga y descarga y unas buenas prácticas de conducción podrán reducir el miedo.

Algunos factores que aumentan el stress de manera considerable son:

- Altas temperaturas ambientales
- Sonidos fuertes
- Situaciones o lugares nuevos
- Utilización de látigos, picanas, etc.
- Manejo agitado

2.2.8.2.-Etología bovina-

Del griego Ethos costumbre y logos estudio. Podemos resumir que la etología es la ciencia que estudia de modo contrastado el hasta ahora bastante indefinido mundo del comportamiento animal, cuyas consecuencias son en ocasiones aplicables a la conducta humana ya que poseemos comportamientos similares. Es una ciencia afín de la biología, enmarcada en un grupo de ciencias modernas que se refiere a la implantación en el terreno de los seres vivos, a las formas de vida en su grupo, al comportamiento y su relación en el medio ambiente, haciendo énfasis en la coordinación neurohormonal.

Una vez se conocen los patrones de comportamiento del éstos, se puede lograr manipular ciertos factores exteriores de manera que el manejo y experiencia de los animales en el proceso pre y post sacrificio sea lo menos desagradable posible. Favoreciendo de esta manera un ambiente positivo para el ganado y seguridad y facilidad de operario.

Medidas a tomar para el óptimo manejo de las reses:

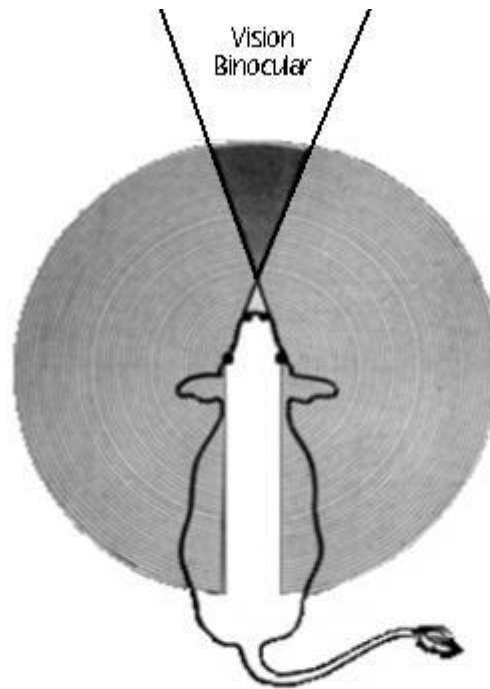
(a) Iluminación.

El ganado tiene tendencia a moverse de zonas de menor a mayor iluminación pero hay q tener cuidado con esto ya que no se moverán hacia una luz cegadora.

(b) Limitar el campo de visión a conveniencia

Para evitar a los predadores, el ganado bovino tiene un campo visual amplio y panorámico, que abarca los 360°. (Ver figura 5) Su sentido de la visión tiene más importancia que el de la audición

Observaciones indican que el ganado bovino no puede percibir objetos ubicados por encima de la línea de la cabeza, a menos que éstos se muevan por lo cual se debe bloquear la visión del ganado hasta un poco más arriba de su cabeza, de manera que no perciba los movimientos de los operarios y se agite.



CAMPO VISUAL BOVINO

- Vision Binocular
- Vision sin percepcion de profundidad

Figura 5 Campo de visión del ganado Bovino

(c) Supresión de distracciones

Cuando camina con la cabeza levantada, el ganado vacuno no posee una profundidad visual adecuada. Para tener buena profundidad visual, los bovinos tienen que estar parados y con la cabeza baja. Por esta razón, las sombras u objetos extraños sobre el suelo provocan la resistencia del ganado a caminar o darse la vuelta.

A continuación se exponen una serie de situaciones que entorpecen la trayectoria continua del ganado y que deben de ser evitados:

- Reflejos sobre metales brillantes o suelos húmedos: desplazar un foco o cambiar de sistema de iluminación;
- Entradas oscuras a mangas, rampas, corredores, compartimentos de aturdimiento o pasillos de inmovilización. Iluminar con luz indirecta que no se proyecte directamente en los ojos de los animales que se aproximen.
- Movimiento de la gente o de material delante de los animales: instalar laterales sólidos o mamparas en las mangas y rampas.
- Callejones sin salida: evitarlos en lo posible curvando el paso o creando una ilusión de paso.
- Cadenas u otros objetos sueltos que cuelguen de las mangas o las cercas: retirarlos.
- Suelos desiguales o un declive brusco en el suelo a la entrada de los pasillos de inmovilización: evitar los suelos de superficie desigual o instalar un sólido suelo falso debajo del pasillo de inmovilización para dar la impresión de una superficie sólida y continua.
- Silbido de aire del aparato neumático: instalar silenciadores, utilizar un aparato hidráulico evacuar la alta presión hacia el exterior mediante un tubo flexible.
- Golpeo y choque de objetos metálicos: instalar topes de caucho en las rejillas y otros dispositivos para reducir el contacto entre metales.
- Corrientes de aire de los ventiladores o cortinas de aire en la cara de los animales: cambiarla orientación o la posición de los aparatos.

Indicaremos algunas de las prácticas en contra del bienestar animal y que en algunas ocasiones son ejecutadas en la etapa de pre y sacrificio:

- Los métodos de sujeción por inmovilización mediante lesión, como la fractura de las patas, el corte del tendón de la pata y el corte de la medula ósea (con una puntilla o puñal, por ejemplo) provocan a los animales dolor agudo y estrés. Estos métodos son inaceptables con cualquier especie.
- El empleo del método de aturdimiento eléctrico con una sola aplicación de pata a pata es ineficaz e inaceptable con cualquier especie.
- El método de sacrificio que consiste en cortar el tronco cerebral por perforación de la órbita del ojo o de los huesos del cráneo sin aturdimiento previo es inaceptable con cualquier especie

2.2.9.-Faenamiento

Este término se refiere al proceso ordenado sanitariamente que se lleva a cabo desde la entrada del animal a las instalaciones del matadero hasta la transformación de éste en carne apta y de calidad para la distribución y el consumo.

2.2.9.1.-Etapas del faenamiento

Transporte: Que comprende la movilización de los animales desde su lugar de alojamiento a las plantas de faenamiento. Este transporte se realiza en camiones, usualmente con animales bajo stress.

Recolección y reposo: El ganado reposa de 2 a 3 días y luego se pesa.

Aturdimiento: Se noquea al animal para asegurar su insensibilización a la hora del degüello.

Sangrado: Una vez insensibilizada la res, debe ser elevada y transportada a la zona de sangría donde se le hará una incisión profunda a la entrada del pecho de manera de seccionar los grandes vasos sanguíneos del cuello. El sangrado debe ser completo e higiénico para obtener carnes limpias en 2 minutos. Si la sangre se va a comercializar debe mezclarse con anticoagulante.

Corte de patas y cabeza: Se procede a cortar las patas y la cabeza del animal.

Descuerado o desollado: Conjunto de operaciones que se efectúan en rieles aéreos, en forma seriada, mediante un movimiento continuo por acción de una cadena que traslada al animal, suspendido, a lo largo de la sala de beneficio. Comienza con el descornado y desollado de la parte frontal de la cabeza, eliminando luego la piel de muslos, nalgas, vientre, verija, costillar, y partes genitales. Luego se realiza una apertura a lo largo de la línea ventral para el desuello del tórax, brazo, antebrazo, pecho, espalda y paleta.

Eviscerado: Comprende la extracción de las vísceras del animal. Entre el inicio del desangrado y el eviscerado no podrá transcurrir un lapso superior a los 45 minutos para evitar la absorción de malos olores y la contaminación de la carne.⁸

Fisurado: Es la incisión longitudinal del esternón y la columna vertebral, que se realiza sobre el animal faenado, mediante una sierra eléctrica, neumática o en forma manual mediante una sierra de mano.

Preparación de las canales: La canal es el cuerpo del vacuno ya sin vísceras, cabeza, cuero ni patas. Terminada la evisceración, se separan los materiales extraños lavando la res con agua a presión y limpiando con trapos estériles.

Inspección Veterinaria Post mortem: Los animales faenados, son revisados por el veterinario para determinar su integridad orgánica y estado sanitario

Higiene y desinfección de las partes comprometidas del animal: Es la aplicación de agua a presión y o ácido orgánico sobre las superficies corporales, para desinfectar al animal de posibles contaminaciones propias del manipuleo y el eviscerado.

Frío: Se debe mandar el producido del faenamiento al sector de frío para bajar la temperatura a 7°C.

2.2.10.-Aturdimiento y sacrificio

El traslado de los animales hasta el lugar de aturdimiento se lleva a cabo de forma individual o, más frecuentemente en grupos

por las mangas o pasillos de conducción que comunican la zona de animales vivos con la nave de matanza en bovinos normalmente ocurre este proceso cuando los animales tienen 14 meses de edad. Ya que es el momento de sus vidas en el que tienen mayor calidad y proporción carne-grasa en sus cuerpos. El dispositivo más común para inmovilizar a los animales es el cajón de noqueo, en el que estos son contenidos, aturdidos y luego de esto proyectados hacia afuera del aparato para que se pueda realizar el izado.

Un aturdimiento efectivo requiere un disparo certero de una zona específica de la parte frontal de la cabeza del animal (ver figura 6), los trabajadores deben ser certeros cientos de veces al día con animales asustados y grandes que generalmente pesan más de 500 kilos. Antes de 12 segundos de entrar en la sala, la vaca caída es enganchada a una cadena en movimiento para ser desangrada y descuartizada por otros trabajadores es una cadena de producción rápida.

Existen variedad de métodos para lograr la insensibilización de los animales a ser sacrificados, existen de funcionamiento neumático, eléctrico, por inhalación de gases entre otros, todos con el mismo objetivo: lograr aturdir al animal de manera rápida, certera y cuya duración sea suficiente para que el animal muera sin recobrar de nuevo la sensibilidad de esta manera lograremos 3 objetivos importantes: que el animal no sufra, evitar accidentes, y propiciar una adecuada sangría para así obtener carne de buena calidad.

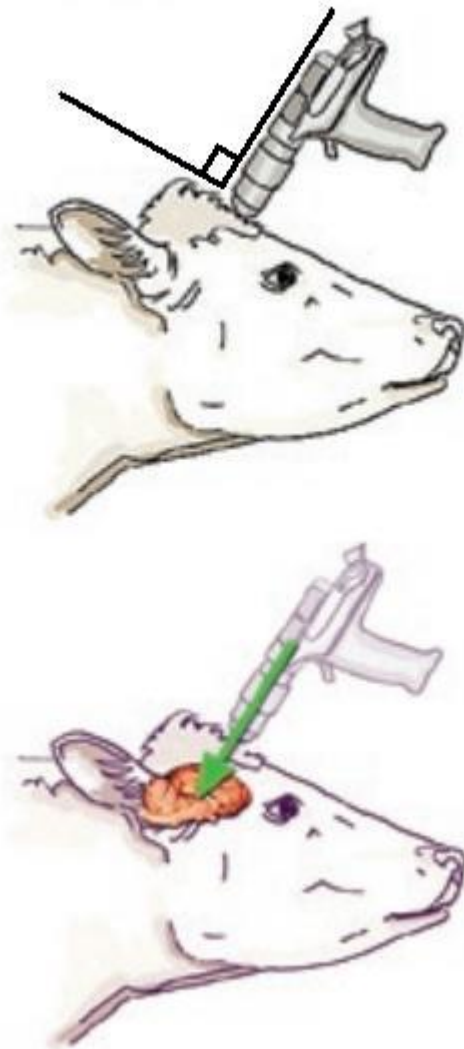


Figura 6 Ángulo de ataque del aturridor

2.2.10.1.-Aturdimiento eléctrico

El equipo debe ser capaz de producir un aturdimiento efectivo para la especie y tamaño del animal. Los electrodos deben colocarse para que abarquen el cerebro y con suficiente voltaje (> 200 voltios) aplicado por > 3 segundos para causar pérdida de conocimiento inmediata. Cuando se aplica suficiente corriente al cerebro, se

produce un ataque epiléptico durante el cual el animal está inconsciente. La relación entre Voltaje (V), Corriente (I) y Resistencia (R) está dada por la fórmula: $V = I \times R$. Por lo tanto, la resistencia entre los electrodos afectará la corriente inducida. La interfase electrodo/animal constituye la mayor parte de la resistencia total y, por lo tanto, la condición de los electrodos debe ser inspeccionada y mantenida regularmente. La corriente mínima recomendada está dada en la .Las pinzas de aturdimiento sólo en la cabeza (cerdos, ovinos, caprinos y terneros) deben tener electrodos que contengan dos filas paralelas suficientemente afiladas para penetrar las capas exteriores de la piel y asegurar que los electrodos no resbalen después del contacto inicial, y por lo tanto mantengan la continuidad de la aplicación de la corriente. El equipo de aturdimiento eléctrico debe contener un amperímetro y una pantalla de voltímetro.

El equipo de aturdimiento eléctrico debería usarse de acuerdo a las instrucciones del fabricante y no debe ser usado para inmovilizar, sujetar o agujonear al animal. El operario debe estar capacitado y ser competente para realizar el procedimiento y los electrodos deben ser colocados en la cabeza del animal y por la duración requerida Las siguientes son indicaciones de un aturdimiento eléctrico efectivo:

Fase tónica (duración 10–12 segundos)

- El animal se colapsa y se vuelve rígido.
- Respiración arrítmica.
- Patas anteriores extendidas y posteriores flexionadas hacia el cuerpo.

Fase clónica (duración 20–35 segundos):

- Pataleo incontrolado.
- Girado del ojo, parpadeo y salivación.

La fase clónica es seguida por el retorno de la respiración rítmica y la recuperación subsecuente en un animal no sangrado. Por tanto, un aturdimiento y un sacrificio efectivos se caracterizan por la ausencia de respiración rítmica desde el inicio del aturdimiento hasta la muerte del animal (por acuchillado correcto).

2.2.10.2.-Aturdimiento mecánico

El objetivo de los métodos mecánicos es inducir la inmediata pérdida de conocimiento administrando un severo golpe en la cabeza del animal. La pérdida de conocimiento producida debe durar hasta la muerte. Estos sistemas mecánicos han evolucionado, desde el golpe con un mazo a las actuales pistolas de proyectil retenido. Éstas pueden producir una pérdida de conciencia temporal si poseen un proyectil retenido no penetrante, o producir una inconciencia permanente si la pistola posee un proyectil penetrante, lo que desde el punto de bienestar animal es mucho mejor. Estas últimas tienen la ventaja, de que además de producir una conmoción cerebral, el proyectil penetra el cráneo generando un daño irreversible en la masa encefálica y por ende las probabilidades de retorno a la conciencia son casi nulas.

Hay varios dispositivos no penetrantes, que varían desde la almádena o “mazo” a la cabeza de hongo (noqueador). El noqueador es el único dispositivo que debería usarse en la práctica ya que, a diferencia de los métodos manuales, está diseñado para aplicar un golpe controlado a la cabeza del animal. Las no penetrantes solo deberían usarse en bovinos

Funcionamiento de las pistolas de perno cautivo penetrante y no penetrante

Estas pistolas funcionan en base a aire comprimido o con cartuchos de pólvora, y para su buen funcionamiento es necesario tener en cuenta las instrucciones del fabricante a la hora de escogerlos niveles de presión de aire o tipo de cartucho a usar, especialmente si los animales tienen distinto tamaño, y por ende diferente grosor de los huesos del cráneo (ver figuras 7, 8 y 9)

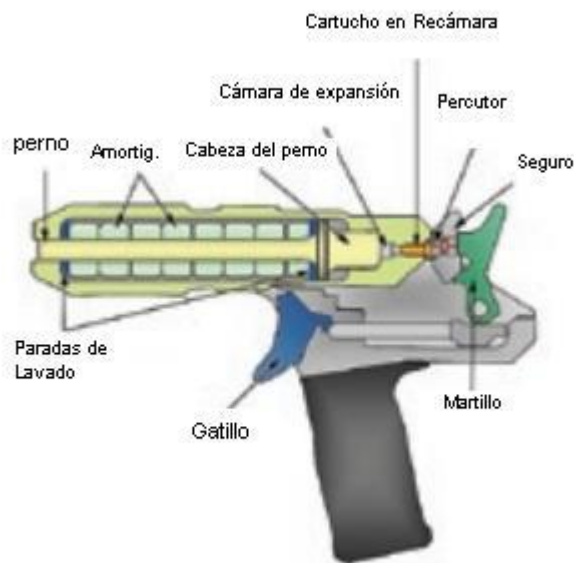


Figura 7 Pistola aturdidora de perno penetrante

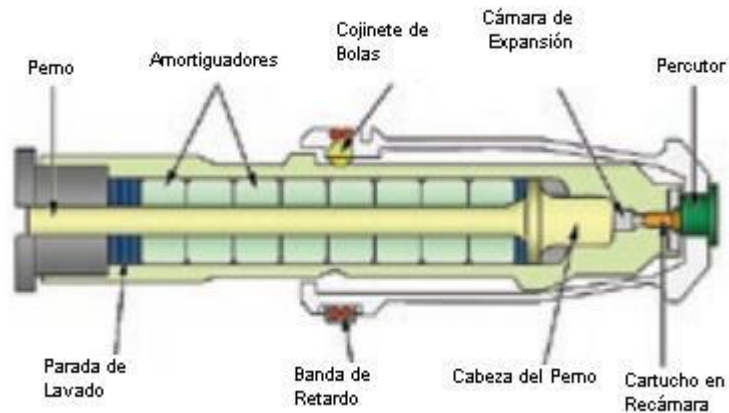


Figura 8 Pistola penetrante de gatillo de contacto

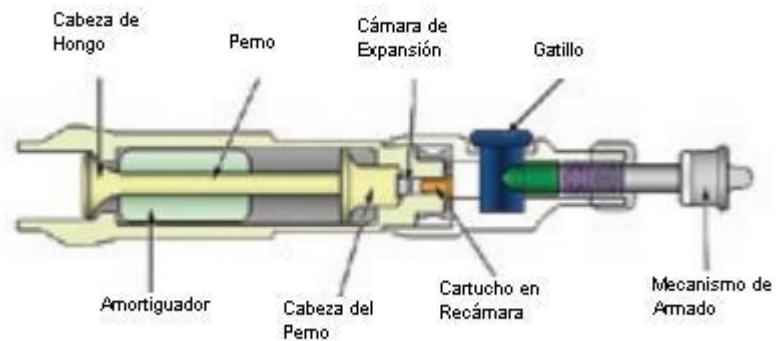


Figura 9 Pistola no penetrante de gatillo de contacto

Efectos físicos y fisiológicos del aturdimiento mecánico.

Cuando se usa un dispositivo penetrante hay dos tipos de efectos. Hay efectos generales de la conmoción producida cuando el émbolo impacta el cráneo y el daño físico producido cuando el émbolo entra al cerebro. El impacto del émbolo en el cráneo causa interrupción de la actividad cerebral resultando en pérdida de

conocimiento. La conmoción se define normalmente como la pérdida reversible de la conciencia, por lo que el aturdimiento mecánico debería ser siempre seguido de un método de matanza por ejemplo, desangrado. Sin embargo, se debe enfatizar que la conmoción no es siempre una condición reversible y que la inconciencia puede ser duradera o incluso permanente.

Los dos elementos del aturdimiento mecánico requeridos para una efectiva inducción de conmoción; son la posición del golpe (posición del tiro) y la cantidad de energía transferida al cerebro del animal (fuerza de impacto). La velocidad y la masa del émbolo oculto son importantes porque determinan la fuerza del impacto del émbolo en la cabeza del animal y la cantidad de energía transferida al cerebro (energía cinética). Altas velocidades del émbolo resultan en una mayor aceleración de la cabeza del émbolo durante el golpe de percusión, y más eficazmente inducen el estado de conmoción.

2.2.10.3.-Aturdimiento a Gas

Este método consiste en trasladar a uno o varios animales a una cámara con altas concentraciones de cierto gas. Siendo el más empleado el CO₂ que para el caso de los cerdos debe tener una concentración por sobre el 80% en el punto de exposición para asegurar la narcosis o pérdida de la conciencia. Dependiendo del tiempo de exposición y concentración del gas puede resultar con la muerte del animal. Este método tiene la ventaja de que pueden ser

insensibilizados grupos de animales, lo cual sirve para plantas con líneas productivas de gran velocidad.

No existen estudios del método en bovinos, ya que es un sistema complejo de aplicar en esta especie, tanto por el tamaño que tendrían que tener las cámaras, como por las grandes cantidades de gases que se requerirían, además del elevado costo asociado.

2.2.11.-Limitación de movimiento del ganado:

Con el fin de facilitar el aturdimiento y para garantizar la seguridad a los operarios encargados de realizarlo, se necesita alguna forma de inmovilización. La inmovilización debería permitir la correcta aplicación del equipo de aturdimiento y proteger el bienestar animal, así como proteger los operarios de lesiones potenciales, especialmente de animales grandes. Esto se logra por varias vías. Lo que lleva a la existencia de modelos muy diversos en el mercado. Los extremos que se tienen en cuenta en el diseño de estos aparatos son la inmovilización real de los animales, su caída no fulminante sino pausada o frenada y la seguridad del personal.

Para el aturdimiento se han generalizado las pistolas de bala cautiva o punzón penetrante, aplicados en la región frontal de la cabeza del animal, de estas pistolas existen multitud de diseños y modelos siendo muy utilizadas en estos animales las pistolas percutoras o de masa (no penetrantes) y las tenazas o pinzas eléctricas.

Algunos de los métodos utilizados para restricción de movimiento del ganado bovino de manera de realizar el aturdimiento son:

Inmovilización manual en corral abierto

Esta normalmente se hace mediante el manejo manual del animal parado en un área abierta o en un corral. El animal puede entrar al corral directo desde las áreas de retención o a través de mangas. El aturdimiento eléctrico o con émbolo oculto en cerdos u ovinos y en el sacrificio religioso se puede hacer de esta manera. Sin embargo, pueden ocurrir problemas de seguridad y bienestar, especialmente al manejar bovinos.

Inmovilización en el corral de presión (chute)

Este método involucra apretar al animal por los lados. Normalmente uno de los lados se mueve. No es frecuentemente usado.

Cajón de Noqueo

Se pueden usar diferentes diseños de sujetadores. El objetivo es confinar al animal de manera que el aturdimiento y el sacrificio puedan realizarse segura y eficazmente. Los animales entran normalmente al corral después de pasar por una manga. La manga

debería tener lados curvos y suaves si son largos, y suficiente luz. Los corrales deberían tener puertas para cerrar después de ingresados los animales. Inmovilización con cadenas antes del sacrificio religioso. Los diseños de corrales verticales tienen rasgos adicionales para inmovilización adicional, como un elevador de panza, empujador de dorso y elevador de mentón.

Inmovilizadores tipo V

Los inmovilizadores tipo V usan el principio de suspender al animal en un aparato con forma de embudo, que luego tiene un sistema transportador y es usado normalmente en cerdos y ovinos. Parece funcionar mejor en ovinos que en cerdos. Los ovinos pueden aturdirse eléctricamente, sólo en la cabeza o de cabeza-a-dorso al final del transportador, ya sea manual o automáticamente. Inmovilizadores de monorraíl Este sistema mantiene el animal en posición sentada sobre el riel. Cuando se combina con el sistema transportador, los animales se mueven al punto de aturdido con posiblemente menos estrés que con el inmovilizador tipo V. Este sistema se usa exitosamente en cerdos.

Inmovilizadores de monorraíl

Este sistema mantiene el animal en posición sentada sobre el riel. Cuando se combina con el sistema transportador, los animales se

mueven al punto de aturdido con posiblemente menos estrés que con el inmovilizador tipo V. Este sistema se usa exitosamente en cerdos

Para poder lograr una inmovilización efectiva con el mínimo stress a los animales se deben de tomar ciertas disposiciones relativas a la sujeción y contención de los animales:

a) Las disposiciones relativas a la sujeción de los animales para su aturdimiento o su Sacrificio sin aturdimiento, de manera que contribuya a preservar su bienestar, son, Esencialmente:

- prever pisos no resbaladizos;
- evitar una presión excesiva del material de sujeción que haga forcejear o emitir sonidos a los animales;
- utilizar material que atenúe ruidos como silbidos de aire y estridencias metálicas;
- no utilizar material de sujeción con salientes puntiagudos que puedan herir a los
- animales;
- evitar sacudidas o movimientos bruscos del dispositivo de sujeción.

b) No se emplearán métodos de sujeción que hagan sufrir innecesariamente a animales conscientes causándoles dolor agudo y estrés, como los métodos siguientes:

- Suspensión o izado de los animales (excepto las aves de corral) por las patas;
- Uso indiscriminado e inapropiado del material de aturdimiento ;

- Sujeción mecánica de las patas de un animal (aparte de los ganchos de suspensión utilizados para las aves de corral y avestruces) como único método de sujeción;
- fractura de las patas, corte de tendones de las patas o ceguera de los animales para inmovilizarlos;

2.2.12.-Elementos de un cajón de noqueo

Existe variedad de cajones de noqueo, pero en esencia estos dispositivos se encuentran constituidos por los mismos elementos principales, estos elementos son:

- Elementos estructurales entre los cuales podemos mencionar las vigas, laminas, perfiles, concreto, etc.
- Elementos de sujeción como pernos, soldaduras, bisagras, entre otros
- Dispositivos mecánicos como lo son los cilindros neumáticos o hidráulicos, poleas, etc.

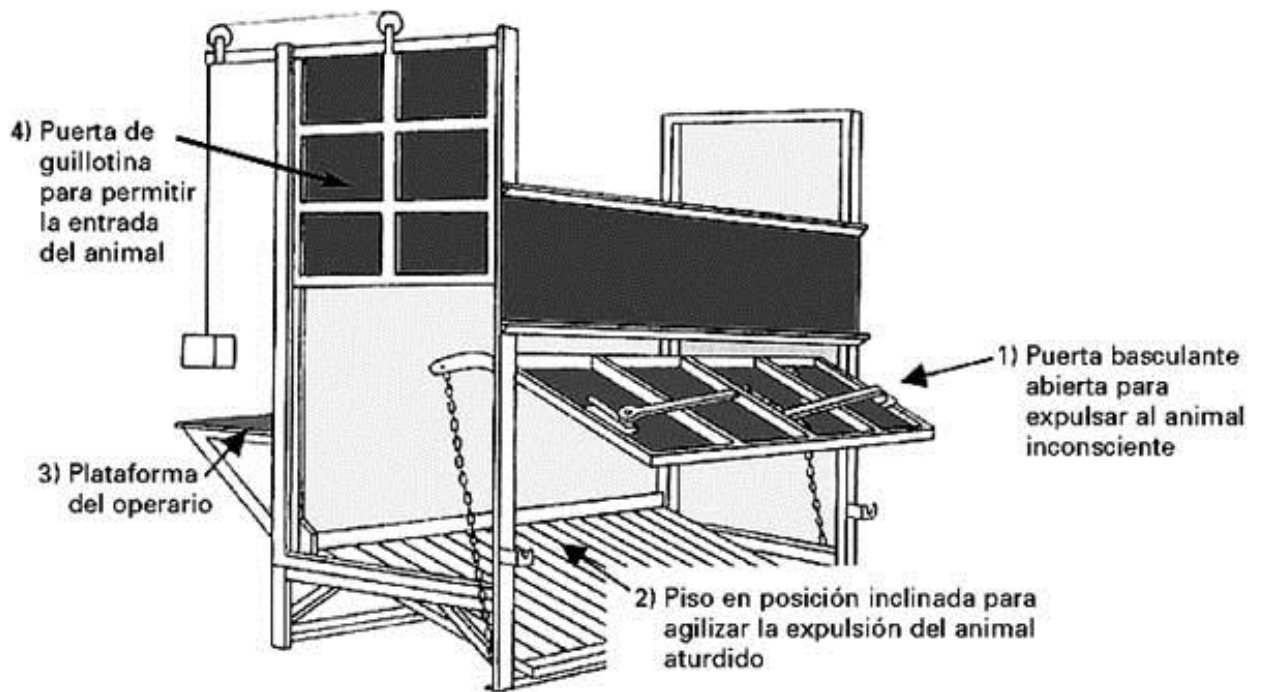


Figura 10 Cajón de noqueo de pared lateral y piso basculante y puerta de entrada tipo guillotina.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

Se desarrolló por completo esta investigación desde su parte teórico conceptual Hasta la formación completa del dispositivo cajón de noqueo siguiendo los siguientes pasos.

3.1.-ESTABLECIMIENTO DE LA NECESIDAD:

La necesidad ha de ser formulada en forma amplia y sin detalle. En nuestro caso la necesidad es "limitar el movimiento del ganado bovino"

3.2.-ACEPTACIÓN DEL PROBLEMA:

Antes de aceptar adentrarse en el proyecto primero se realizó una introspección para definir si se poseía la habilidad, el tiempo, la energía y las ganas para llevar el actual proyecto y llevarlo a su término efectivo.

3.3.-ANÁLISIS Y ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO:

En esta etapa se procuró, en el menor tiempo posible, conocer más de cerca el problema y clarificar todo lo que se conoce de él. Se procedió con la búsqueda de toda información necesaria para adquirir los conocimientos que conducirán a desarrollar el proyecto de manera eficiente.

Para ayudarnos en este proceso se realizó una visita a la planta de faenamiento de bovinos, ovinos y cerdos ubicada en la población de Mene de Mauroa, Estado Falcón (Figura 1). En dicha visita se pudo observar directamente el proceso de faenado de las reses y el funcionamiento del cajón de noqueo existente en esta edificación. Gracias a esta visita se pudo adquirir conocimiento de primera mano sobre como es el proceso completo, analizar sus fortalezas y debilidades y formarse una visión más clara que permitió elegir el diseño en el siguiente paso.

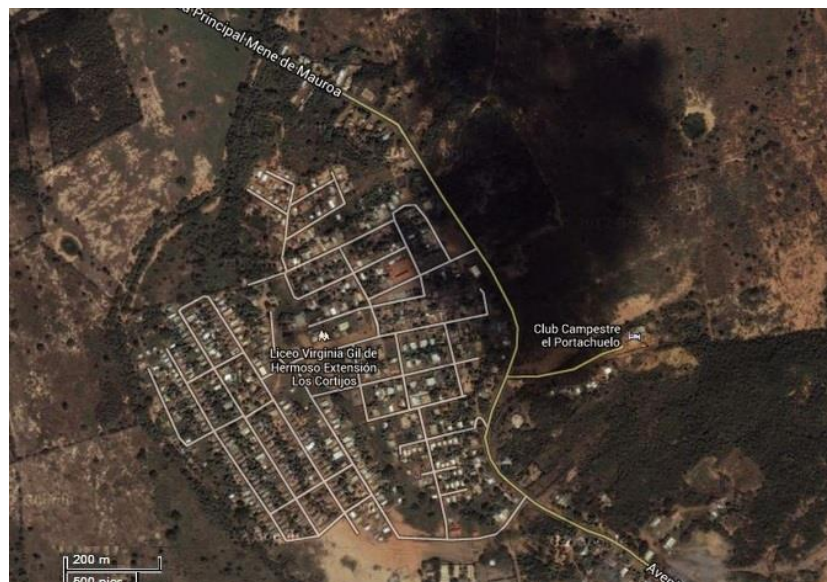


Figura 11 Población Mene de Mauroa. Edo. Falcón

3.4.-CONCEPCIÓN DEL SISTEMA

En esta fase se realizó la recolección de las ideas obtenidas con la mayor cantidad de alternativas posibles para la solución del problema, se procedió a la ejecución de algunos métodos que ayudarían a especificar los elementos que constituirían el diseño, como por ejemplo la tormenta de ideas, el mapa mental, etc.

3.5.-FASE DE DECISIÓN

Se elaboró una matriz morfológica que permitió seleccionar la mejor alternativa entre todas las combinaciones de variables del diseño según eficiencia y costo. Luego se hace un estudio final adaptado a nuestra realidad para filtrar parámetros incompatibles con nuestras posibilidades.

Los resultados de esta matriz de decisiones están enumerados de la siguiente manera:

Técnica:

- No satisface 0
- Aceptable 1
- Suficiente 2
- Bueno 3

Económica:

- Costoso 0
- Moderado 1
- Aceptable 2
- Barato 3

1.- PARAMETROS GENERALES	Técnica	Económica	Resultado
a.- Cajón			
manual	2,7	3	2,85
semiautomático	2,5	1,8	2,15
b.- Puerta de entrada			
guillotina	2,8	2,8	2,8
corrediza	1,6	2,1	1,85
giratoria	0	2,1	1,05
ventana	0,8	1,5	1,15
c.- Descarga			
basculante	2,8	2,5	2,65
guillotina	2,8	2,2	2,5
vuelta completa	2,5	2	2,25
d.- Lado descarga			
lateral	3	NA	3
trasero	0	NA	0
e.- Lado entrada			
frontal	3	NA	3
lateral	0	NA	0
f.- Plataforma operario noqueo			
lateral	2,8	2,1	2,45
trasero	1,3	1	1,15
sobre cajón	0,4	0,6	0,5
g.- Inmovilizador de cabeza			
Sin	0	3	1,5
escalón sencillo bajo la cabeza	2,1	3	2,55
escalón + "collar" sujetador	2,8	1,3	2,05
agujero en pared frontal	1,6	2,2	1,9
agujero en pared frontal con sujetador	2,8	1,1	1,95

Tabla 1 Matriz de decisiones de parámetros generales del cajón

2.- PARAMETROS DE MOVIMIENTO	Técnica	Económica	Resultado
a.- Transmisión de movimiento			
poleas	3	3	3
neumático	3	2,4	2,7
tornillo sin fin	1,2	2,1	1,65
piñón-cremallera	2,5	2,4	2,45
operario	0,7	3	1,85
b.- Piso			
Fijo	2,1	3	2,55
inclinable	3	2,4	2,7
banda transportadora	2,1	2	2,05
c.- Puerta descarga			
Fija	0,4	3	1,7
manual	2	3	2,5
semiautomática	3	2,5	2,75
d.- Pared lateral opuesta			
Fija	0,6	3	1,8
móvil con pedal	1,4	2,3	1,85
móvil semiautomática	2,8	2	2,4

Tabla 2 Matriz de decisiones de parámetros de movimiento del cajón

3.- PARAMETROS DE OPERACIÓN	Técnica	Económica	Resultado
a.- Elemento móvil			
ganado	3	3	3
cajón	1,1	0,4	0,75
b.- Modo descarga			
gravedad	2,2	3	2,6
gravedad + empuje de pared opuesta	3	2,5	2,75
halado por cadena	2,7	2,6	2,65

Tabla 3 Matriz de decisiones de parámetros de operación del cajón

4.- PARAMETROS DECONSTRUCCIÓN	Técnica	Económica	Resultados
a.- Estructura			
vigas y laminas	3	2,4	2,7
solo laminas	0,2	2	1,1
rejas	1,8	2,8	2,3
b.- Uniones			
soldadas	3	2	2,5
atornilladas	2,6	2,5	2,55
soldadas + atornilladas	3	2,8	2,9
c.- Materiales			
concreto y acero 1020	3	2,8	2,9
acero 1020	3	2,7	2,85
aluminio	1,5	2,4	1,95
acero + aluminio	1,5	2,1	1,8
acero inoxidable	3	0,8	1,9
madera	0,2	2,3	1,25
d.- Ángulos			
curvas	3	2,1	2,55
esquinas	0	2	1

Tabla 4 Matriz de decisiones de parámetros de construcción del cajón

3.6.-ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

Se consideraron los siguientes aspectos:

Factibilidad técnica: el diseño no es contrario de ninguna forma a las leyes de la ciencia. Los componentes son elementos metálicos estructurales compatibles entre sí que existen y se consiguen en el mercado, no están por ser inventados o en desarrollo; Láminas de acero, vigas UPN, Tubos, poleas de levantamiento de carga, cilindros neumáticos, cables metálicos, etc.

Factibilidad económica: las piezas se pueden fabricar a nivel competitivo, de hecho el diseño del cajón fue pensado de manera de que sin descuidar el factor técnico y de calidad, se utilizaran materiales de fácil obtención y precio razonable de manera que el diseño final fuera un producto atractivo para el comprador potencial.

El acero 1020 galvanizado con el que será construido el cajón es una materia prima que se consigue sin mucha dificultad y las características del sistema como la instalación de elementos accionados por sistemas neumáticos entre otras características del diseño lo hacen competitivo con otros cajones existentes en el mercado.

3.7.-FORMACIÓN COMPLETA DEL SISTEMA

Se completó la especificación del diseño y se trató de observar el funcionamiento simulado del sistema.

Una vez que todas las variables desarrolladas ya estuvieron especificadas y se eligió la solución con mayor puntaje se le dio forma. En este caso la solución arrojada por nuestra investigación teórica, visitas y utilización de métodos de diseño fue la siguiente:

- Puerta de entrada tipo guillotina accionada con un contrapeso enlazado con poleas y guaya.
- Piso basculante activado por cilindro neumático
- Puerta lateral basculando activada por cilindro neumático
- Puerta de descarga con movimiento vertical

Todos los elementos fueron diseñados con acero galvanizado Y las medidas se generadas a partir de la fisionomía del ganado bovino

La lámina perteneciente al piso del cajón fue diseñada con una textura tipo semillas de melón, al igual que los escalones y el piso de la plataforma del operario, de esta manera se evita que el ganado resbale y posibles accidentes laborales al trabajador.

Se ubicó un foco de luz eléctrica de baja intensidad en la parte posterior de la lámina localizada al fondo del cajón de manera de trabajar con la etología del animal y que el vacuno ingrese al cajón por cuenta propia.

Los cilindros sobre todo el que acciona la pared lateral basculante fueron elegidos de manera de generar movimientos suaves que eviten que el ganado sea lesionado o aumenten sus niveles de stress. Además se eligió un cilindro con silenciador para atenuar los silbidos generados por los sistemas neumáticos.

Para la realización del diseño de las barandas, escaleras y demás elementos con los que tenga con los que tiene contacto el operario fueron calculados en seguimiento con las normas de seguridad industrial y ergonomía venezolanas como la COVENIN 2245-90

3.8.-LIMITACIONES Y ALCANCES

En este trabajo se tomaron en consideración las siguientes limitaciones y alcances:

- El Diseño del cajón de noqueo se realiza de acuerdo a compatibilidades geométricas y de evolución de la línea de procesos productivos de las plantas de faenamiento.
- Se realizaron dos visitas a plantas de faenamiento a nivel nacional pero solo en una se pudo observar la realización del proceso concerniente al cajón de noqueo.
- Se Analizaron los esfuerzos y deformaciones presentes en los componentes del sistema de manera analítica y mediante el software CAD.
- Mediante un software de dibujo asistido por computadora se realizaron los planos del dispositivo.

CAPÍTULO IV

CÁLCULOS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.-CÁLCULO DE LA POSICION DEL CILINDRO QUE ACCIONA LA DESCARGA:

Al ser un solo cilindro, este debe ir posicionado en donde solo trabaje con carga axial. Se colocará en el medio de los apoyos de la viga horizontal, con el vástago trazando su recorrido por ese punto medio. Tomando las medidas desde un borde de apoyo de la viga, donde L es la longitud entre apoyos:

$$X = L/2, \quad X = 1207,5 \text{ mm}$$

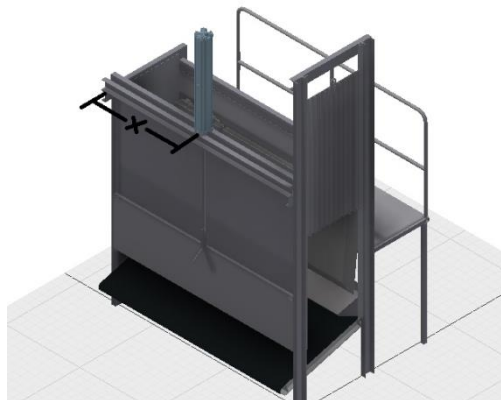


Figura 12 Esquema cajón posición cilindro

4.2.-CÁLCULO DE LAS LÁMINAS SOMETIDAS A CARGA

Empleamos los criterios de diseño sugeridos por nuestro tutor.

La deflexión máxima deberá estar ubicada entre los parámetros L/850 y L/500, donde el menor implica mayor rigidez de la estructura. Como queremos la mayor rigidez posible compararemos siempre con L/850.

El esfuerzo máximo deberá ser menor que 0,6Sy.

Utilizando las fórmulas del libro "Roarks Formulas for Stress and Strain" para deflexión y esfuerzo sobre láminas, tenemos que:

$$Y_{max} = -\frac{\alpha q(b^4)}{E(t^3)}(1)$$

$$\sigma_{max} = -\frac{\beta q(b^2)}{t^2}(2)$$

Donde α y β son coeficientes obtenidos a partir de la relación de las distancias de la lámina, (ver apéndice 4, casos N° 5 y 6), q es la carga distribuida, a y b son las dimensiones de la lámina y t es el espesor. E es el módulo de elasticidad del acero, que es 205Gpa

4.2.1.-Cálculo de la lámina del piso del cajón

Con 5 refuerzos de vigas bajo la lámina, esta queda dividida en 4 secciones iguales de dimensiones 945mm x 544mm, siendo el lado de menor longitud el que estará empotrado por soldadura.

El espesor de lámina seleccionado inicialmente es de 8mm, tomado del catálogo de materiales disponibles en la planta.

La fuerza considerada será toda la carga de un animal, asumiendo un caso crítico en el que pueda apoyar todo su peso en una sola sección. (Ver figura 13)

$$F = 7056N$$

$$a = 0,945m; \quad b = 0,544m; \quad t = 8mm; \quad \rightarrow \quad A = a * b = 0,514m^2$$

$$\frac{a}{b} = 1,74 \rightarrow \alpha = 0,0800; \quad \beta = 0,6912$$

$$q = F/A = 13727,6265 Pa$$

Ahora calculando tenemos que:

$$Y_{max} = -0,916 mm$$

Cuya magnitud debe ser menor que L/850, donde L será la longitud del lado más largo de la lámina.

$$L/850 = 1,11mm.$$

$$Y_{max} = 0,916 mm \leq L/850 = 1,11mm$$

Calculando el esfuerzo máximo:

$$\sigma_{max} = -43874987,8597 \text{ Pa}$$

Esta magnitud debe ser menor que 0,6 veces el esfuerzo de fluencia.

$$0,6S_y = 123000000 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{max} = 43,8750 \text{ MPa} \leq 0,6S_y = 123 \text{ MPa}$$

Hemos verificado que no falla por flexión ni fluencia, así mismo consideramos que no está muy sobredimensionada.

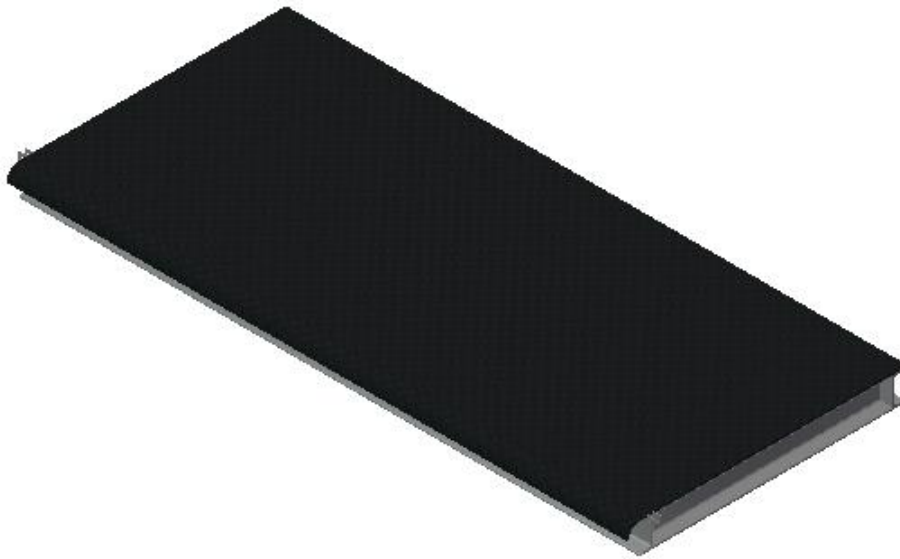


Figura 13 Piso cajón

4.2.2.-Cálculo de la lámina de la pared compresora

Las secciones de esta lámina en particular no son todas iguales, por lo que se evalúa la sección de mayor área puesto que es la más vulnerable. (Ver figura 14)

La carga máxima que puede recibir esta pared será la de una vaca inclinada a 30 grados, puesto que la geometría del cajón no permite que ese ángulo sea mayor.

$$F = 7056 * \text{sen}30^\circ = 3528 \text{ N}$$

$$a = 0,895\text{m}; \quad b = 0,447\text{m}; \quad t = 8\text{mm}; \quad \rightarrow \quad A = a * b = 0,4\text{m}^2$$

$$\frac{a}{b} = 2,00 \rightarrow \alpha = 0,0922; \quad \beta = 0,7146$$

$$q = F/A = 8820\text{Pa}$$

$$L/850 = 1,05\text{mm}$$

Calculando tenemos que:

$$Y_{max} = .-0,300 \text{ mm}$$

Lo consideramos sobredimensionado. Reducimos el espesor a uno más adecuado, seleccionando de catálogo 5,5mm

$$Y_{max} = .0,952 \text{ mm}$$

Calculando el esfuerzo máximo:

$$\sigma_{max} = -41631423,8198 \text{ Pa}$$

$$\sigma_{max} = 41,6314 \text{ MPa} \leq 0,6S_y = 123 \text{ MPa}$$

Hemos verificado que no falla por flexión ni fluencia, así mismo consideramos que no está muy sobredimensionada.



Figura 14 Isometría pared compresora

4.2.3.-Cálculo de la lámina de la plataforma del operador:

Con 6 refuerzos de vigas bajo la lámina, esta queda dividida en 5 secciones iguales de dimensiones 735mm x 445mm, siendo el lado de menor longitud el que estará empotrado por soldadura.

El espesor de lámina seleccionado inicialmente es de 3mm, tomado del catálogo de materiales disponibles en la planta.

La fuerza considerada será toda la carga de una persona apoyando todo su peso en una sola sección. Tomamos el peso promedio del hombre venezolano, 75kg

$$F = 735N$$

$$a = 0,738m; \quad b = 0,445m; \quad t = 3mm; \quad \rightarrow \quad A = a * b = 0,328m^2$$

$$\frac{a}{b} = 1,66 \rightarrow \alpha = 0,0658; \quad \beta = 0,6540$$

$$q = \frac{F}{A} = 2238,0561 Pa$$

Ahora calculando tenemos que:

$$Y_{max} = -1,04 mm$$

Cuya magnitud debe ser menor que $L/850$, donde L será la longitud del lado más largo de la lámina.

$$L/850 = 0,868mm.$$

Elegimos el espesor siguiente del catálogo de un fabricante, 4mm

$$Y_{max} = -0,44 mm$$

Calculando el esfuerzo máximo:

$$\sigma_{max} = -18115434,5449 Pa$$

Esta magnitud debe ser menor que 0,6 veces el esfuerzo de fluencia.

$$0,6S_y = 123000000 Pa$$

$$\sigma_{max} = 18,1154 MPa \leq 0,6S_y = 123 MPa$$

Hemos comprobado que no falla por flexión ni fluencia, así mismo consideramos que no está muy sobredimensionada.

4.3.-CÁLCULO DE VIGAS

Se realizaron los cálculos de las vigas que experimentan cargas considerables para verificar y eliminar cualquier posibilidad de falla en la estructura.

Para realizar los cálculos de las deflexiones se utilizará la ecuación de la curva elástica de Euler Bernoulli:

$$\frac{\delta^2 v(x)}{\delta x^2} = \frac{M_z(x)}{E.I_z} \quad (3)$$

4.3.1.-Cálculo de la viga que soporta la puerta de entrada

Se hizo el cálculo con la puerta y el contrapeso en equilibrio, que es cuando hay mayor carga sobre la viga.

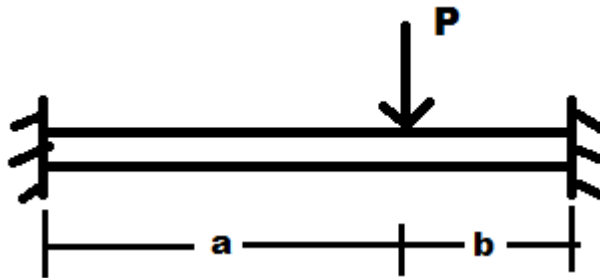


Figura 15 Representación viga puerta de entrada

$$m_{puerta} = 93,3kg$$

$$P_{puerta} = m_{puerta} * 9,8 = 914,34N$$

$$L = a + b = 795\text{mm}; \quad a = 447,5\text{mm} \quad b = 347,5\text{mm}$$

$$I_x = 3,64 \times 10^{-6} \text{m}^4$$

$$E = 205 \text{ GPa}$$

Empleando la ecuación de la curva elástica:

Condiciones de borde:

$$[x = 0, dy/dx = 0 ; \quad x = 0, y = 0]$$

$$[x = L, dy/dx = 0 ; \quad x = L, y = 0]$$

$$MA = -78,17 \text{ Nm}$$

$$MB = -100,67 \text{ Nm}$$

$$Mc = 88,01 \text{ Nm}$$

$$RA = 371,37 \text{ N}$$

$$RB = 542,97 \text{ N}$$

Evaluando criterio de falla:

$$\frac{Mc}{I} \leq 0,6 Sy$$

$$1,65 \text{ MPa} \leq 123 \text{ MPa}$$

Esta viga no falla por fluencia puesto que el esfuerzo es pequeño. Así mismo, su longitud es muy corta y su inercia en esa posición es muy alta para considerar el efecto de la deflexión.

4.3.2.-Cálculo de la viga que soporta el piso

La viga que soporta al piso tiene 6 bisagras distribuidas en su longitud, que son los puntos de carga. Cada bisagra soporta una carga igual a $P/12$, siendo P el peso del conjunto de la estructura del piso y el animal, del cual la viga soporta la mitad.

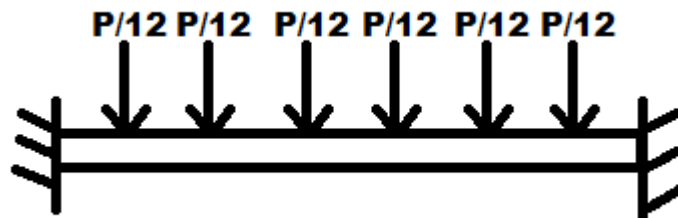


Figura 16 Esquema de fuerzas viga piso

Para efectos de diseño y cálculos, consideramos una carga distribuida uniformemente a lo largo de toda la viga. Lo cual es una aproximación muy válida para estudiar el efecto de la deflexión, mientras usemos un factor de seguridad adecuado.

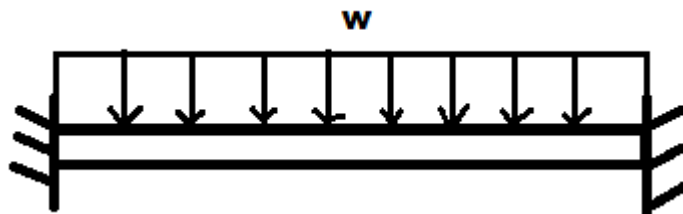


Figura 17 Carga distribuida viga piso

$$L = 2,47m$$

$$I = 3,64 \times 10^{-6} m^4$$

$$P = 9092N \text{ (piso + animal)}$$

$$w = P/2L = 1840 N/m$$

$$A_y = B_y = P/4 = 2273 N$$

Por simetría, $M_A = M_B$

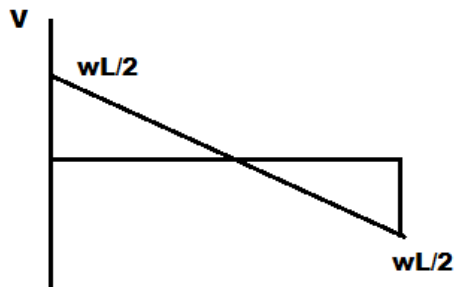


Figura 18 Diagrama fuerza de cortante viga piso

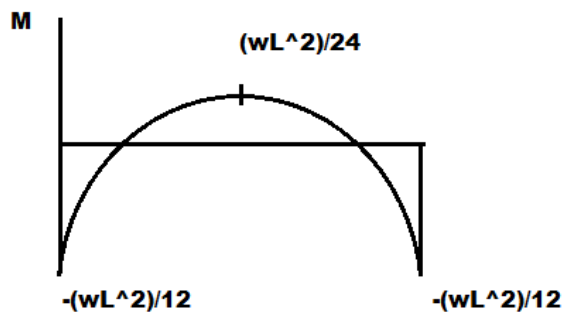


Figura 19 Diagrama de momento viga

$$M(x) = Ayx - MA - \frac{wx^2}{2}$$

Curva de la elástica y pendiente:

$$EI \frac{d^2y}{dx^2} = M(x) = Ayx - MA - \frac{wx^2}{2}$$

$$EI \frac{dy}{dx} = \frac{Ayx^2}{2} - MAx - \frac{wx^3}{6} + C1 \mathbf{(4)}$$

$$EI y = \frac{Ayx^3}{6} - MA \frac{x^2}{2} - \frac{wx^4}{24} + C1x + C2 \mathbf{(5)}$$

Condiciones de borde

$$[x = 0, dy/dx = 0 ; x = 0, y = 0]$$

$$[x = L, dy/dx = 0 ; x = L, y = 0]$$

$$[x = L/2, dy/dx = 0 ; x = L/2, y = ?]$$

$$C1 = 0, \quad C2 = 0$$

De las ecuaciones (4) y (5)

$$Ay = \frac{wL}{2}$$

$$MA = \frac{wL^2}{12}$$

Ahora, volviendo a la ecuación (5) con $x=L/2$

$$EI y = \frac{wL^4}{96} - \frac{wL^4}{96} - \frac{wL^4}{96}$$

$$y = 0,96 \text{ mm}$$

Que debe ser menor que $L/850$

$$L/850 = 2,91 \text{ mm}$$

La deflexión es aceptable.

$$MA \frac{c}{I} \leq 0,6 Sy$$

$$C = 0,06m$$

$$MA \frac{c}{I} = 30,33 \text{ MPa} \leq 123 \text{ MPa}$$

El esfuerzo es aceptable.

Esta viga no falla por flexión ni por fluencia.

4.3.3.-Cálculo de las vigas de la puerta de salida

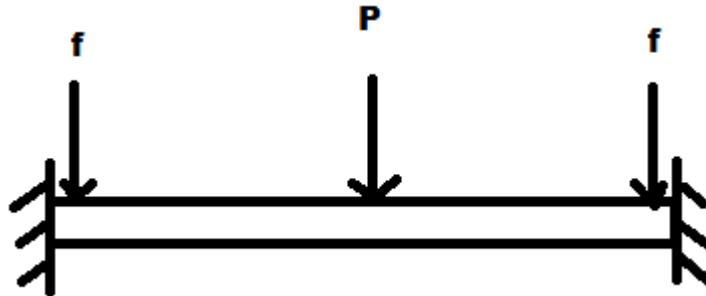


Figura 20 Esquema viga puerta de salida

$$\Sigma y = 0 = A_y + B_y - 2f - P$$

$$P = 390 \text{ N}$$

$$f = 2274 \text{ N}$$

$$A_y = 2469 \text{ N}$$

Empleando el método de momento de áreas:

$$t_{A/B} = 0$$

$$\theta_{A/B} = 0$$

$$L = 2,415 \text{ m}$$

$$a = 0,05 \text{ m}$$

Como la distancia desde el apoyo de la viga hasta las poleas es muy pequeña (0,05m) y la inercia de la viga en esa posición es muy grande, despreciamos los efectos de "f" sobre la flexión de la viga. Para verificar la validez comparamos el momento que ejercen esas fuerzas respecto a un borde.

$$f * a = 113,69 Nm \quad \text{vs.} \quad P * L/2 = 471347,63 Nm$$

$$MP / Mf = 4146,03 \rightarrow MP = 4146,03 Mf$$

Comprobamos que la magnitud del efecto de "f" sobre la deflexión es muy baja para ser tomada en cuenta. Todo esto mientras empleamos un factor de seguridad adecuado.

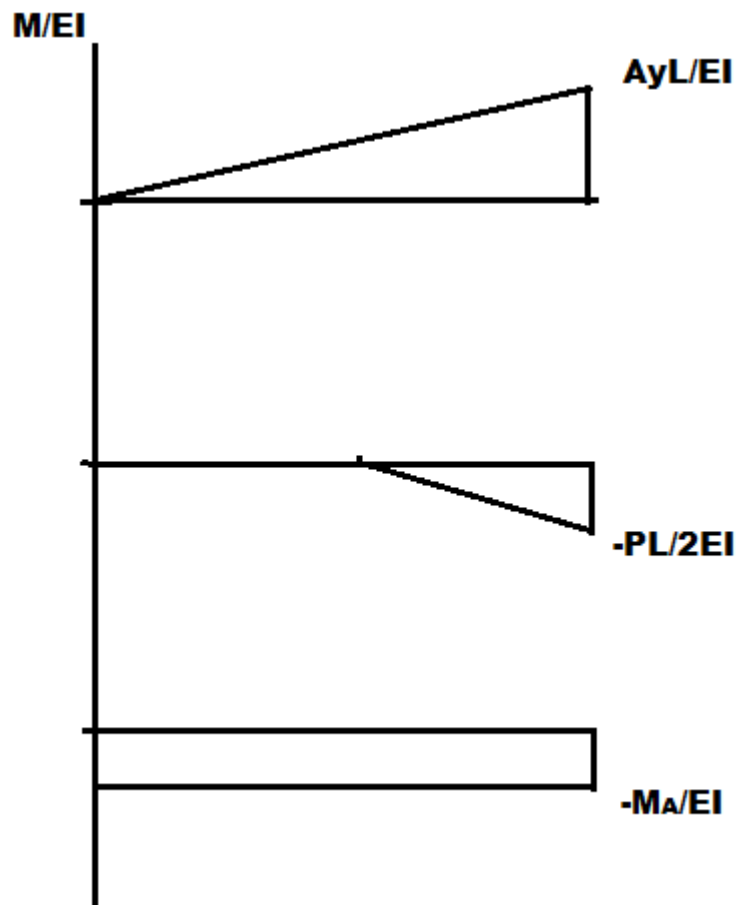


Figura 21 Diagramas de la viga puerta de salida

$$MA = MB = PL/8$$

$$Mc = -PL/4$$

$$\frac{M * c}{I} \leq 0,6 Sy$$

$$C = 0,06m$$

$$\sigma_{max} = 3,88 MPa \leq 123 MPa$$

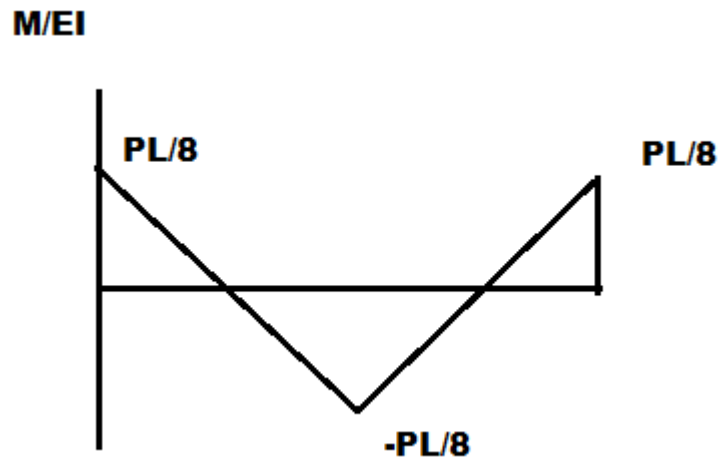


Figura 22 Diagrama viga puerta de salida

$$\theta_{C/A} = 0$$

$$Y_c = t_{A/C}$$

$$Y_c = -0,115 \text{ mm}$$

La inercia de la viga en esta posición es muy alta y la carga no es suficiente para hacer deflexión relevante. Lo cual es necesario para que el cilindro neumático y las poleas no vean afectado su funcionamiento.

4.4.-CALCULO DE LOS EJES:

Para asegurarnos de que los ejes no fallen por esfuerzo cortante se evaluó el esfuerzo cortante en los puntos críticos de su geometría y luego se comparó con el criterio de falla por esfuerzo cortante máximo que indica que:

Se inicia la fluencia siempre que en cualquier elemento el esfuerzo cortante máximo se vuelve igual al esfuerzo cortante máximo en una probeta a tensión, cuando ese espécimen empieza a ceder.

4.4.1.-Cálculo del eje de la pared compresora:

La pared compresora está compuesta por 2 bisagras con 1 eje cada una, ya que estas se encuentran separadas a prácticamente la misma distancia de la mitad de la longitud de la pared, asumió que ambas soportarán el mismo valor de esfuerzos (FIGURA 23)

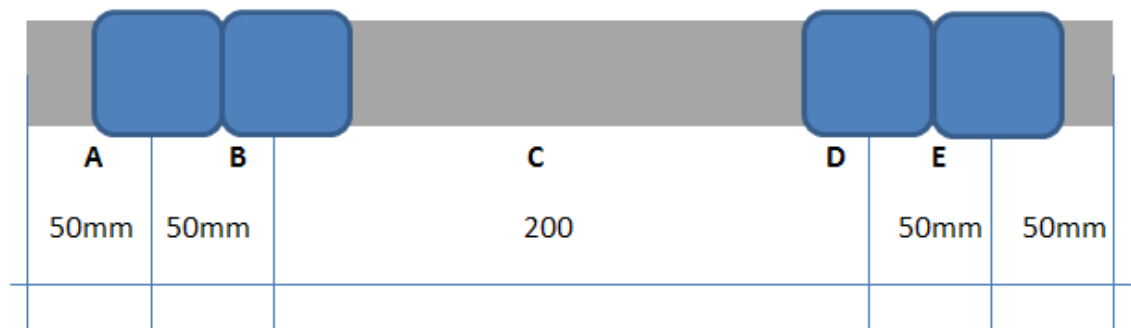


FIGURA 23 Geometría del sistema de la bisagra pared-viga.

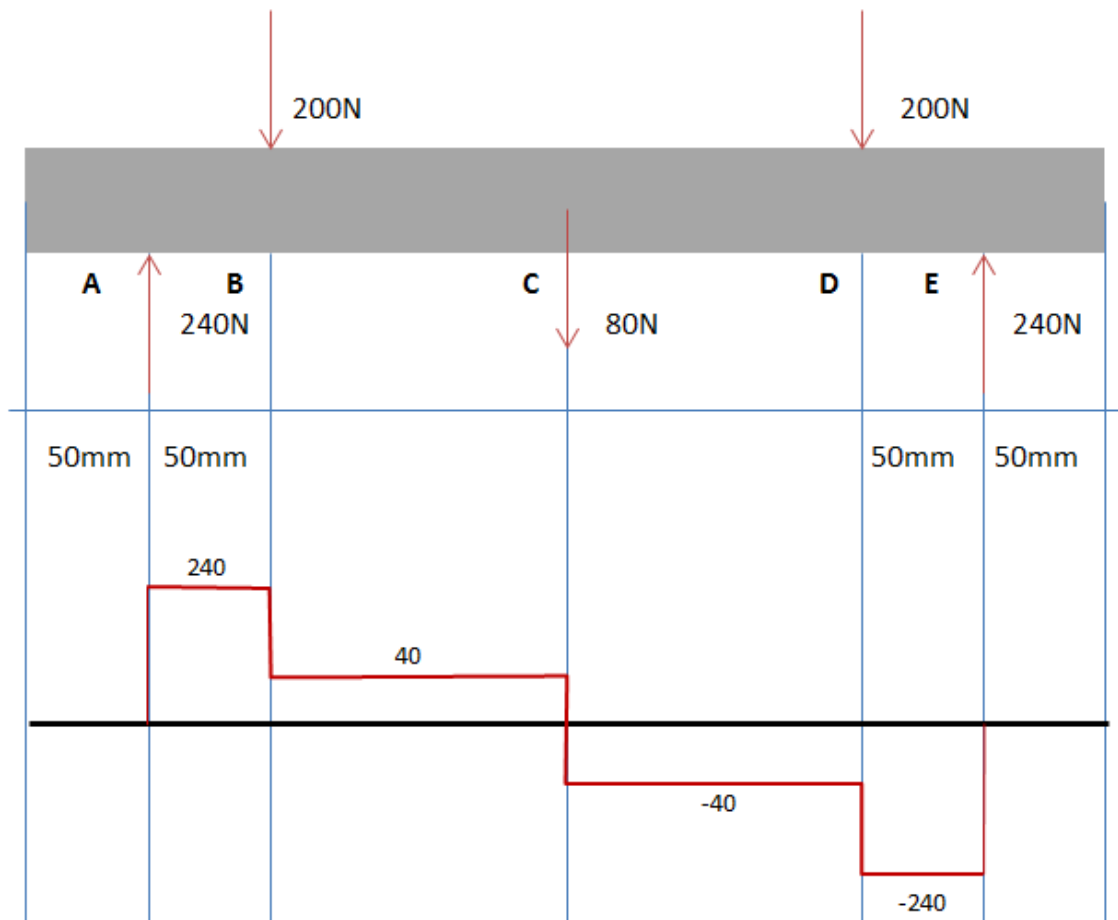


FIGURA 24 Esquema de fuerzas y diagrama de fuerza cortante de eje bisagra pared-viga

Siendo la fórmula general para el esfuerzo cortante:

$$T_{max} = \frac{V \cdot Q}{I \cdot t} = \frac{V \cdot Q}{I \cdot r} \quad (6)$$

Para secciones circulares esta ecuación queda como:

$$T_{max} = \frac{4 \cdot V}{3 \cdot A} \quad (7)$$

Sustituyendo los valores tenemos:

$$T_{max} = \frac{4. (240N)}{3. (\pi. (0,0127m)^2)} = 631528,0772[Pa]$$

$$T_{max} \leq \frac{Sy}{2} * \frac{1}{n} \leq \frac{205.10^6 Pa}{3} \leq 68333333,33 Pa$$

$$T_{max} = 631528,0772[Pa] \leq 68333333,33[Pa]$$

El eje seleccionado si cumple con el criterio de falla por esfuerzo cortante.

Luego de verificado el criterio anterior se procedió al cálculo de la deflexión del eje por medio de la ecuación (3) la curva elástica de Euler Bernoulli en el área más crítica de su longitud:

$$\frac{\delta^2 v(x)}{\delta x^2} = \frac{M_z(x)}{E. I_z} = \frac{v. x}{205.10^6 Pa.} = 0,000565923m$$

Esta es considerada una deflexión aceptable.

4.4.2.-Cálculo del eje del piso

Realizando los pasos anteriores pero con las bisagras pertenecientes al piso fueron arrojados los siguientes resultados:

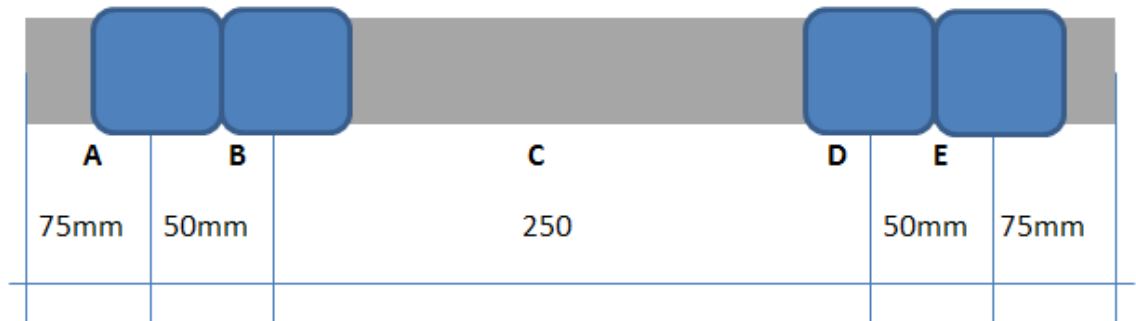


FIGURA 25 Geometría del sistema bisagra piso-viga

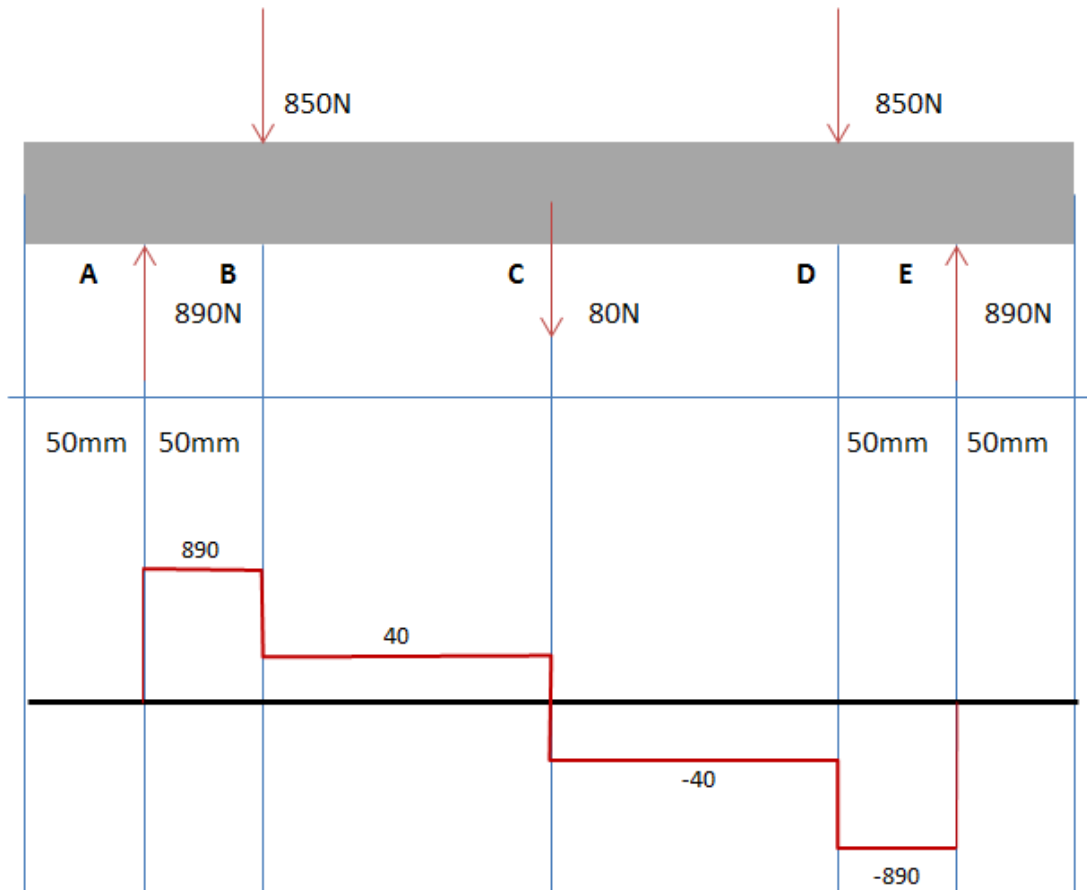


FIGURA 26 Diagrama de fuerzas y fuerza cortante eje bisagra piso

$$T_{max} = 1040851,831[Pa] \leq 68333333,33[Pa]$$

Y

$$\frac{\delta^2 v(x)}{\delta x^2} = \frac{M_z(x)}{E \cdot I_z} = \frac{v \cdot x}{205 \cdot 10^6 Pa} = 0,003147948[m]$$

4.5.-SELECCIÓN DE CABLES Y POLEAS

En este proyecto se utilizaron 4 poleas fijadas al cajón, las primeras dos en los extremos de una de las vigas que soporta al cilindro DNC-80- 600 que tienen función hacer enlace entre la pared de descarga móvil y el piso a través de guayas. El otro par a utilizar es el encargado de levantar a través de un sistema carga-contrapeso la puerta de entrada del cajón.

4.5.1.-Selección de cables y poleas sistema pared descarga – piso

De acuerdo con el cálculo de fuerzas realizado en las poleas, cada una soporta una carga de 4456,61N

La carga de trabajo que puede aplicarse sobre un cable se determina dividiendo el valor de tablas de carga de ruptura por un factor de seguridad.

En cuanto al factor de seguridad (FS) varían dependiendo de la función que ejercerá el cable para elevación de cargas en general se utiliza factor de 5.

$$m_{carga} = \frac{P_{carga}}{9,8 \frac{m}{s^2}} = \frac{4456,61N}{9,8 \frac{m}{s^2}} = 454,756kg$$

Para la elección de un cable indicado se multiplica este valor por el FS:

$$454,756kg * 5 = 2273,78kg$$

Para esta carga al revisar en el catálogo de guayas suministrado por la empresa CORPIVENSA el cable más conveniente resulto ser uno tipo boa 6X19 tipo seal alma de acero que tiene un valor de carga de ruptura de 2740 kg > 2273,78. Diámetro de la guaya, 1/4 pulg. – 6,35 mm se elige tipo seal ya que esta configuración es bastante tenaz contra el desgaste, además por ser cable alma de acero resulta muy resistente a la tracción. El diámetro de la polea para esta selección debe de ser mínimo 35 veces el diámetro de la guaya (ver figura 28).Calculando el rango aceptable de diámetro de la polea para esta elección se obtuvo que:

$$D_{polea} \geq 35 * d_{cable} [mm]$$

$$D_{polea} \geq 222,25 [mm]$$

La diferencia de diámetro entre el fondo de la garganta de la polea y el cable es de suma importancia ya que de esto dependerá en gran cantidad el tiempo de vida de la guaya.

Según la figura 27 Determinamos el rango para el diámetro del fondo de la garganta de la polea a seleccionar.

. Diámetros del fondo de las gargantas.

Diámetro del cable	Diámetro del fondo de las gargantas	
	Mínimo	Máximo
Hasta 12	$d + 0,8 \text{ mm}$	$d + 2,4 \text{ mm}$
12 - 25	$d + 1,6 \text{ mm}$	$d + 3,2 \text{ mm}$
25-50	$d + 2,4 \text{ mm}$	$d + 4,8 \text{ mm}$
mayor de 50	$d + 3,2 \text{ mm}$	$d + 6,4 \text{ mm}$

Figura 27 Relación diámetro fondo garganta- diámetro cable

En nuestro caso ya que se seleccionó una guaya de diámetro menor o igual a 12 mm:

$$6,35 + 0,8 \geq D_{fondo \ g.} \leq 6,35 + 2,4$$

$$7,15 \geq D_{fondo \ g.} \leq 8,75$$

4.5.2.-Selección de poleas y cables puerta de entrada

El otro par de poleas tendrá cables que deben soportar un peso de 9800 N (100kg) cada uno.

Calculando:

$$100kg * 5 = 500kg$$

Para esta configuración Se seleccionó una cable boa 6x19 alma de acero de 3,18 mm – 1/8 pulg de diámetro tipo seal, ya que tiene como carga de ruptura el valor de 690kg.

Para este cable se necesita una polea de 35 veces su diámetro:

$$D_{polea} \geq 35 * d_{cable} [mm]$$

$$D_{polea} \geq 111,3 [mm]$$




Figura 28Cable elegido- boa alma de acero 6x19 seal


Cable	Diámetro
6x7	55
6x19	35 “
6x25	30 “
6x36	24 “
8x19	28 “
19x7	40 “

Tamaño mínimo que deberían tener las poleas y tambores para optimizar la prestación del cable

Figura 29 Relación de diámetros Polea /Cable



6x19
ALMA DE FIBRA
ACERO ARADO MEJORADO



6x19
ALMA DE ACERO
ACERO ARADO MEJORADO

DIAMETRO		Peso Aprox. en Kgs. por metro	Resistencia a la ruptura en toneladas Efectiva	Peso Aprox. en Kgs. por metro	Resistencia a la ruptura en toneladas Efectiva
mm.	pulg.				
3.18	1/8"	0.040	0.63	0.040	0.69
4.76	3/16"	0.080	1.4	0.100	1.43
6.35	1/4"	0.150	2.4	0.170	2.74
7.94	5/16"	0.240	3.86	0.280	4.25
9.53	3/8"	0.360	5.53	0.390	6.08
11.11	7/16"	0.460	7.50	0.510	8.25
12.70	1/2"	0.620	9.71	0.690	10.68
14.30	9/16"	0.790	12.2	0.870	13.48
15.90	5/8"	0.980	15.1	1.080	16.67
19.05	3/4"	1.400	21.6	1.540	23.75
22.23	7/8"	1.900	29.2	2.100	32.13
25.40	1"	2.480	37.9	2.750	41.71
28.60	1-1/8"	3.120	47.7	3.470	52.49
31.75	1-1/4"	3.760	58.6	4.200	64.47
34.93	1-3/8"	4.550	70.5	5.150	77.54
38.10	1-1/2"	5.430	83.5	6.200	91.80
41.27	1-5/8"	6.370	97.1	7.140	106.77
44.45	1-3/4"	7.380	112.0	8.300	123.74
47.62	1-7/8"	8.480	128.0	9.520	140.70
50.80	2"	9.640	145.0	10.820	159.66

Construcciones

- 6 X 19 (9/9/1) SEALE
- 6 X 19 (12/6/6/1) FILLER
- 6 X 19 (12/6/1) - 2 OPERACIONES
- 6 X 16 (10/5/5/1) FILLER

Figura 30 Características cables 6x19

4.6.-SELECCIÓN DE CILINDROS NEUMÁTICOS

Al formar parte de un equipo de trabajo, en CORPIVENSA, tenemos la ventaja de contar con especialistas en diversas áreas relacionadas con el diseño. La selección de los cilindros neumáticos fue obra del Ing. Ernesto Ribera, especialista en neumática.

Los requerimientos de los cilindros son los siguientes:

Cilindro para la descarga:

Carga: 1500N

Carrera: 600mm

Cilindro para la compresión:

Carga: 3600N

Carrera: 400mm

Velocidad: 15cm/s

La selección realizada por el Ing. Ribera fue:

Cilindros para descarga: DNC – 80 – 600

Cilindro para compresión: DNC – 80 – 400

Ambos con bloqueo de posición.

Válvulas:

imp. 5/2 – 3/8

Vo 5/3 – 1/4 – bloqueo manual

Accesorios: raconería y tuberías personalizadas. 2 pulsadores

4.7.-COLUMNAS

Las columnas del cajón, conformadas por vigas UPN120, están sometidas únicamente a cargas axiales de compresión, y la distancia entre las cargas no es suficiente para considerar pandeo.

4.8.-ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se comprobó que el espesor óptimo de la lámina de acero necesaria para la pared compresora no está disponible en el inventario standard de la planta, así que se deberá ordenar una cantidad significativa.
- Comprobamos que los resultados arrojados por el software se aproximan bastante a los cálculos analíticos. La evaluación por software es mucho más rápida y eficiente, aun así debemos considerarlo solo un apoyo para verificar los resultados.
- La puerta de entrada podría funcionar con un cilindro neumático, pero verificamos que no es necesario, ya que con un sistema de poleas y contrapeso muy sencillo el operador tiene control total sobre esta con un esfuerzo mínimo. Esto disminuye el costo de fabricación manteniendo la calidad y facilita el manejo del equipo.
- Verificamos que es factible la construcción del cajón de noqueo en Venezuela a un precio competitivo, conservando los costos bajos y manteniendo la calidad que ofrecen los equipos importados.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.-CONCLUSIONES

- Se diseñó un prototipo de cajón de noqueo para ganado bovino a ser fabricado en Venezuela. Sus características y el diseño de su estructura cubren la mayoría de las exigencias y necesidades de los clientes de la empresa CORPIVENSA.
- Luego de haber realizado pruebas de carga y movilidad simuladas en software CAD, se pudo constatar la resistencia y la rigidez de los diversos componentes del sistema de restricción de movimiento. Todas las piezas presentan la resistencia requerida a los esfuerzos a las que están sometidas.
- Luego de haber realizado las simulaciones se comprobó que los cálculos y bases teóricas satisfizo en condiciones óptimas la fase experimental.
- La inversión económica para la construcción del sistema limitador de movimiento representa una factibilidad para la fabricación en serie, ya que el valor monetario es menor a los cajones fabricados en otros países y por lo tanto es un producto competitivo en el mercado.
- El diseño cumple con las normas ISO de seguridad industrial y ergonomía para el operador.

El cajón de noqueo para ganado bovino hecho en Venezuela es una excelente alternativa para los productores nacionales, ya que así podrán aumentar la producción con una pequeña inversión. Esto permite aumentar el abastecimiento de alimentos y subproductos provenientes de este tipo de ganado.

Este cajón, además, está diseñado para cumplir normas de seguridad y ergonomía para el operario que trabaja sobre él, reduciendo el riesgo de lesiones producidas en el faenamiento y facilitando su labor.

5.2.-RECOMENDACIONES

Existen una serie de elementos importantes a tener en cuenta en el proceso del faenado del ganado bovino que no se pueden controlar únicamente con el diseño creado ya que dependen de otros factores externos, en esta sección se indicaran una serie de sugerencias a seguir para que el proceso del faenado del animal específicamente en el momento del noqueo sea más efectivo.

5.2.1.-Recomendaciones de carácter general

- Las plantas de faenamiento se diseñarán y construirán de modo que contengan un número adecuado de animales en relación con el volumen de procesamiento del matadero y que no comprometan el bienestar de los mismos.
- Los mataderos se diseñarán y construirán de forma que los animales puedan moverse libremente en la dirección requerida,

según sus características de comportamiento y sin penetración indebida en su zona de escape.

5.2.2.-Consideraciones acerca del diseño

- Los operarios cuidadores deberán colocarse a lo largo de las rampas y los corredores, en el radio interno de cualquier curva, para aprovechar la tendencia natural de los animales a rodear a los intrusos.
- Cuando se utilicen puertas que se abran sólo hacia un lado, estarán diseñadas de forma que no den golpes.
- Las rampas deberán ser horizontales, pero si hubiera alguna pendiente, su diseño deberá permitir el libre desplazamiento de los animales sin que se lesionen.
- Entre los compartimentos de confinamiento y la rampa que conduzca al lugar de aturdimiento o sacrificio deberá haber un compartimento de espera, con suelo plano y laterales sólidos de manera, para que la progresión de los animales hacia su aturdimiento transcurra sin interrupciones y los operarios cuidadores no tengan que sacar a los animales de los compartimentos de manera precipitada.
- Se recomienda la instalación de un buen sistema de desagüe ubicado debajo del cajón ya que en la utilización de este los animales suelen ingresar mojados o sucios.
- Se evitarán los desniveles o alteraciones del tipo o de la textura del suelo que puedan interrumpir bruscamente la progresión de los animales.
- La planta de faenamiento deberán disponer de iluminación adecuada, pero se tendrá cuidado de evitar tanto una luz como una oscuridad repentina que asuste a los animales o afecte a su desplazamiento. Se aprovechará el hecho que los animales se desplazan más fácilmente de una zona oscura a otra más iluminada y se dispondrá de una iluminación regulable a tales efectos, por lo tanto se procurará que los corrales de descanso y las mangas sean techadas ya que de lo contrario al ganado movilizarse por la manga expuestos a la iluminación

ambiental y entrar al galpón se generará un cambio brusco de nivel de luz y los animales evitarán la entrada al mismo.

- Las plantas de faenamiento deberán estar ventilados correctamente para que los gases residuales, como el amoníaco, no se acumulen y las corrientes a la altura de los animales sean lo menos frecuentes posible.
- Se Sugiere especial cuidado de proteger a los animales contra ruidos que sean o puedan ser excesivamente perturbadores evitando utilizar equipos hidráulicos o neumáticos ruidosos procurando atenuar el ruido de los equipos metálicos con un amortiguador adecuado
- En la medida en que sea posible, los grupos de animales establecidos deberán mantenerse juntos. Cada animal deberá tener suficiente espacio para ponerse de pie, tenderse y darse la vuelta. Se evitara juntar animales de distintas procedencias porque puede generar conflictos de rango.
- Para evitar el estrés debido al calor se recomienda que los animales expuestos a altas temperaturas, sean refrescados con pulverizadores de agua, ventiladores u otros medios adecuados. También se tomará en consideración el riesgo de exposición de los animales a temperaturas muy bajas o a cambios bruscos de temperatura. En determinadas condiciones, será necesario recurrir a ventilación forzada o sistemas de climatización para evitar la intensificación de la temperatura o de la humedad.

5.2.3.-Recomendaciones en cuanto al aturdimiento

- Si es usado aturdidor eléctrico se debe procurar que el animal esté debidamente humedecido antes de efectuar el noqueo, para que se genere de manera correcta el arco eléctrico.
- Si se utiliza aturdidor mecánico pistola de perno penetrante o no penetrante se debe tener un ángulo de disparo de 90° con respecto al plano de la parte frontal de la cabeza del ganado
- Es importante realizar el mantenimiento respectivo de los dispositivos aturdidores de acuerdo al tiempo y procedimiento especificados por el fabricante para evitar noqueos no efectivos.

- Sea cual sea el tipo de aturdidor empleado, no se deberá utilizar hasta no tener una posibilidad de disparo certero localizada, ya que de lo contrario el noqueo puede que no sea efectivo al primer intento y se genere dolor y stress agudos en el animal.
- Referente a los operarios encargados de trabajar con el ganado en pie en las plantas faenadoras se recomienda la impartición de cursos y talleres formativos sobre manejo de animales, bienestar animal, técnicas correctas de noqueo, señales para la detección de sensibilidad en el ganado luego del noqueo etc.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Garzón t. Y acosta j. (2006). Bienestar animal, nuevo reto para la ganadería [Libro en línea] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Agropecuario Colombiano. Disponible: <http://www.ica.gov.co/getattachment/79b98e64-a258-46d5-9ce1-1375a8312434/Publicacion-20.aspx> [Consulta 2013, Abril 20]

Solíz, A. F., Pereira, J.A., Landivar, J.H (s/f) medidas bovinométricas de la raza Nelore y Nelore mocho. Trabajo especial de grado. . Disponible: http://www.fcv.uagrm.edu.bo/sistemabibliotecario/doc_tesis/PE%C3%91A%20DANI-EL-20101109-110247.pdf [Consulta 2013, Abril 20]

Grandin T., (1985). La conducta animal y su importancia en el manejo del ganado. Consultado el 25 de Abril de 2013, Departamento de Ciencia Animal. Colorado State University: <http://www.estanciasvh.com/?p=795>

Torrescano, Gastón U., Sánchez, A., (2008) Tecnología e ideología del sacrificio y su repercusión en la calidad de la canal de animales de abasto. Nacameh (Vol 2. No. 1): pp.78-94. http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n1/Nacameh_v2n1_078Torrescano_ycol.pdf

Muñoz, M., (2012) evaluación del manejo de bovinos de abasto con relación al bienestar animal durante el proceso previo y de sacrificio. Trabajo especial de grado. Disponible el 7 de Mayo de 2013: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/32037/1/MU%C3%91OZ%20BP-ER...pdf>

La Ganadería venezolana. (s/f). Páginas Amarillas CANTV. Consultado el 7 de Mayo de 2013

http://www.pac.com.ve/index.php?option=com_content&view=article&id=10517:la-ganaderia-venezolana&catid=64:industria&Itemid=87

Grandin T., (2000). Principios de comportamiento animal para el manejo de bovinos y otros herbívoros en condiciones extensivas. Departamento de Ciencia Animal Colorado State. Disponible 15 de Mayo de 2013: <http://www.grandin.com/spanish/principios.comportamiento.html>

Chambers B., y Grandin T., (2001). Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganado. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific. Consultado el 20 de Mayo de 2013. <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s04.htm>

Asociaciones de criadores razas de bovinos. (s/f). Disponible al 20 de Mayo de 2013. La clasificación de las razas europeas según EAAP - Animal Genetic Data Bank European Association for Animal Production. <http://www.viarural.com.ve/ganaderia/a-bovinos/exteriorbovinos/>

Cien Patents. (2011). Tecnologías de insensibilización Bovina. Disponible al 20 de Mayo de 2013 http://www.inapiprojecta.cl/605/articles-1662_recurso_1.pdf

Food and Agriculture Organization (FAO) (s/f). Manejo pre sacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza. Disponible al 20 de Mayo de 2013. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s08.pdf>

APÉNDICES

APENDICE A
CATÁLOGO DE ACTUADORES NEUMÁTICOS FESTO

FESTO



Guía de productos

Índice





FESTO

	Actuadores neumáticos	8	1		Sensores	88	10
	Sistemas de posicionamiento servoneumáticos	30	2		Sistemas de procesamiento de imágenes	100	11
	Actuadores electromecánicos	35	3		Preparación del aire comprimido	102	12
	Motores y controladores	41	4		Conexiones neumáticas	120	13
	Pinzas	47	5		Conexiones eléctricas	131	14
	Sistemas de manipulación	53	6		Técnica de control y software	145	15
	Técnica de vacío	58	7		Otros equipos neumáticos	148	16
	Válvulas	62	8		Soluciones listas para el montaje	150	17
	Terminales de válvulas	83	9		Prestaciones complementarias	156	18

Cilindro normalizado

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
<p>Cilindro normalizado, cilindro redondo DSNU, ESNU, DSN, ESN</p> 	<p>Doble efecto., Efecto de presión, Simple efecto</p>	<p>8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm</p>	<p>19... 1.870,3 N</p>	<p>1... 500 mm</p>	<p>P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados, PPS: Amortiguación neumática autorregulable en las posiciones finales, PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cilindro normalizado DSNU, ESNU, DSN, ESN, émbolo Ø 8... 25 mm corresponde a ISO 6432 • Cilindro redondo económico DSNU, ESNU, émbolo Ø 32... 63 mm • Para la detección de las posiciones: DSNU, ESNU • Sin detección de las posiciones: DSN, ESN • Gran cantidad de variantes • Gran rendimiento y duración • Vástago con rosca interior o exterior <p>→ Internet: .../dsnu</p>
<p>Cilindro normalizado DSNUP</p> 	<p>Doble efecto.</p>	<p>16 mm, 20 mm, 25 mm</p>	<p>121... 295 N</p>	<p>25... 100 mm</p>	<p>P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 6432 • Cilindro redondo de costo optimizado • Camisa del cilindro de aleación de forja de aluminio • Tapa de cojinete y culata de poliamida • Para la detección de las posiciones <p>→ Internet: .../dsnup</p>


Cilindro normalizado

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro normalizado DNCB 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm	483... 4.712 N	2... 2.000 mm	PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 15552 (ISO 6431, VDMA 24562) Para la detección de las posiciones Ahorra hasta un 11% en espacio de montaje con respecto a cilindros normalizados convencionales Ranura perfilada en un costado para los detectores de posición y las conexiones del aire Los detectores de posición se encuentran enrasados en la ranura perfilada Vástago con rosca exterior → Internet: .../dncb
Cilindro normalizado DNC 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm	415... 7.363 N	2... 2.000 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados, PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 15552 (ISO 6431, VDMA 24562) Para la detección de las posiciones Ahorra hasta un 11% en espacio de montaje con respecto a cilindros normalizados convencionales Gran cantidad de variantes Ranura perfilada para detectores de posición en tres lados No existen detectores de posición que sobresalgan Vástago con rosca exterior → Internet: .../dnc
Cilindro normalizado DNG 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm, 160 mm, 200 mm, 250 mm, 320 mm	415... 48.250 N	1... 2.000 mm	PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 15552 (ISO 6431, VDMA 24562) Ejecución robusta con tirantes Fijación de los detectores de posición mediante kit Programa variado de accesorios → Internet: .../dng
Cilindro normalizado DSBF 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm	415... 4.712 N	1... 2.800 mm	PPS: Amortiguación neumática autorregulable en las posiciones finales, PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 15552 con mayor protección anticorrosiva Resistente a los detergentes habituales Certificación FDA para la lubricación y estanqueidad de la versión básica Larga duración mediante junta opcional para el funcionamiento en seco Es posible un montaje limpio de los sensores Gran cantidad de accesorios de fijación para casi cualquier situación de montaje → Internet: .../dsbf



Cilindro normalizado

FESTO


1

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro compacto CDC 	Doble efecto.	20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm	141... 3.016 N	1... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> • ISO 21287 • Hasta un 50 % de ahorro en espacio que en caso de cilindros normalizados similares conforme ISO 15552 • Diseño fácil de limpiar • Mayor protección anticorrosiva • Para la detección de las posiciones • Gran cantidad de variantes • Vástago con rosca interior o exterior → Internet: .../cdc





Cilindro redondo

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro redondo EG 	Efecto de presión, Simple efecto	6 mm, 12 mm, 16 mm, 25 mm	17... 295 N	1... 80 mm	Sin amortiguación	<ul style="list-style-type: none"> • Cilindros miniaturizados • Gran rendimiento • Vástago con rosca exterior → Internet: .../eg
Cilindro redondo EG-PK 	Efecto de presión, Simple efecto	2,5 mm, 4 mm, 6 mm	1,7... 14 N	5... 25 mm	Sin amortiguación	<ul style="list-style-type: none"> • Cilindros miniaturizados con conexión de aire • Conexión de boquilla para tubos sintéticos con calibración del diámetro interior → Internet: .../eg-pk


Cilindro de acero inoxidable

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro normalizado, cilindro redondo CRDSNU 	Doble efecto.	12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm	51... 1.870 N	1... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados, PPS: Amortiguación neumática autorregulable en las posiciones finales, PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> • Émbolo Ø 12... 25 corresponde a ISO 6432 • Resistencia a la corrosión y a sustancias agresivas • Diseño fácil de limpiar • Larga duración mediante junta opcional para el funcionamiento en seco • Para la detección de las posiciones • Gran cantidad de variantes • Programa variado de accesorios → Internet: .../crdsnu

Cilindro de acero inoxidable






Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro normalizado CRDNG, CRDNGS 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm	483... 7.363 N	10... 2.000 mm	PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 15552 (ISO 6431, VDMA 24562) Resistencia a la corrosión y a sustancias agresivas Diseño fácil de limpiar Fijación de la rosca, montaje con accesorios Para la detección de las posiciones Variantes: Vástago continuo, versión resistente al calor → Internet: .../crdng
Cilindro redondo CRDSW 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm	483... 1.870 N	10... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión y a sustancias agresivas Diseño fácil de limpiar Para la detección de las posiciones Vástago con rosca exterior → Internet: .../crdsw
Cilindro redondo CRHD 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm	483... 4.712 N	10... 500 mm	PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión y a sustancias agresivas Diseño fácil de limpiar, optimizado para las pretensiones más altas Montaje versátil mediante diversas culatas Para la detección de las posiciones Vástago con rosca exterior → Internet: .../crhd
Cilindro redondo CRDG 	Doble efecto.	12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm	68... 1.870 N	10... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión y a sustancias agresivas Diseño fácil de limpiar Fijación de la rosca, montaje con tuerca cilíndrica con muesca o con tuerca hexagonal Para la detección de las posiciones Vástago con rosca exterior → Internet: .../crdg

Cilindro de carrera corta y cilindro compacto

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro compacto ADN, AEN 	Doble efecto., Efecto de presión, Simple efecto, Efecto tirador	12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm	51... 7.363 N	1... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 21287 Hasta un 50 % de ahorro en espacio que en caso de cilindros normalizados similares conforme ISO 15552 Para la detección de las posiciones Vástago con rosca interior o exterior Gran cantidad de variantes → Internet: .../adn


Cilindro de carrera corta y cilindro compacto

1

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
 <p>Cilindro compacto ADNP</p>	Doble efecto.	20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm	188... 1.178 N	5... 80 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> ISO 21287 Hasta un 50 % de ahorro en espacio que en caso de cilindros normalizados similares conforme ISO 15552 Con tapa de polímero y vástago de aluminio Cilindro de costo optimizado, para aplicaciones estándares Para la detección de las posiciones Vástago con rosca interior o exterior <p>→ Internet: .../adnp</p>
 <p>Cilindro de carrera corta ADVC, AEVC</p>	Doble efecto., Efecto de presión, Simple efecto	4 mm, 6 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm	4,9... 4.712 N	2,5... 25 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Cilindro de carrera corta con dibujo normalizado del orificio conforme VDMA 24562 a partir de 32 mm Ø Montaje en espacios reducidos Gran fuerza de sujeción Para la detección de la posición con detectores de posición para ranuras en T y ranuras en C Vástago con rosca interior o exterior <p>→ Internet: .../advc</p>
 <p>Cilindro compacto ADVU, AEVU, AEVUZ</p>	Doble efecto., Efecto de presión, Simple efecto, Efecto tirador	12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm	42... 7.363 N	0... 400 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Un 50 % de ahorro en espacio que en caso de cilindros normalizados similares conforme ISO 15552 Para la detección de las posiciones Gran cantidad de variantes Vástago con rosca interior o exterior <p>→ Internet: .../advu</p>
 <p>Cilindro plano DZF</p>	Doble efecto.	Diámetro equivalente, 12 mm, 18 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm	51... 1.870 N	1... 320 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Forma muy plana Antigiro mediante forma especial del émbolo Óptimo para el montaje en bloque Diversas formas de montaje Para la detección de las posiciones Vástago con rosca interior o exterior <p>→ Internet: .../dzf</p>
 <p>Cilindro plano DZH</p>	Doble efecto.	Diámetro equivalente, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm	104... 1.870 N	1... 1.000 mm	PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Forma plana Antigiro mediante forma especial del émbolo Óptimo para el montaje en bloque Diversas formas de montaje Para la detección de las posiciones Vástago con rosca exterior <p>→ Internet: .../dzh</p>




Cilindro de carrera corta y cilindro compacto

FESTO

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro plano EZH 	Efecto de presión, Simple efecto	Diámetro equivalente, 1,5 mm, 10 mm, 2,5 mm, 5 mm	3... 180 N	10... 50 mm	Sin amortiguación	<ul style="list-style-type: none"> • Forma extremadamente plana • Antigiro mediante forma especial del émbolo • Diversas formas de montaje • Para la detección de las posiciones → Internet: .../ezh





1

Cilindro roscado y cilindro multimontaje

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro multimontaje DMM, EMM, DMML, EMMML 	Doble efecto., Efecto de presión, Simple efecto	10 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm	37... 483 N	1... 50 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> • Múltiples posibilidades de fijación • Gran selección en variantes de vástagos • Para la detección de las posiciones • Vástago con rosca exterior → Internet: .../dmm
Cilindro roscado EGZ 	Efecto de presión, Simple efecto	6 mm, 10 mm, 16 mm	13,9... 109 N	5... 15 mm	Sin amortiguación	<ul style="list-style-type: none"> • Montaje en espacios reducidos • Montaje opcional con elementos de fijación • Vástago con rosca exterior → Internet: .../egz
Cilindro con brida DFK, EFK 	Doble efecto, simple efecto, efecto de presión	8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm	30... 295 N	10... 80 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución en polímero • Brida de fijación y conexión integradas • Vástago con rosca exterior → Internet: .../dfk

Cilindro con unidad de bloqueo

1

Tipo	Funcionamiento	Émbolo Ø	Fuerza teórica con 6 bar en avance	Carrera	Amortiguación	Descripción
Cilindro normalizado DSNU-KP 	Doble efecto.	8 mm, 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 25 mm	30... 295 N	1... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados, PPS: Amortiguación neumática autorregulable en las posiciones finales, PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> La sujeción o el bloqueo del vástago son posibles en cualquier posición Detención y fijación del vástago durante un tiempo prolongado, incluso si cambian las cargas, si se producen oscilaciones de la presión de funcionamiento o si hay una fuga Distribución de las perforaciones conforme ISO 6432 Para la detección de las posiciones → Internet: .../dsnu-kp
Cilindro normalizado DNC-KP 	Doble efecto.	32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm	415... 7.363 N	2... 2.000 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados, PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> La sujeción o el bloqueo del vástago son posibles en cualquier posición Detención y fijación del vástago durante un tiempo prolongado, incluso si cambian las cargas, si se producen oscilaciones de la presión de funcionamiento o si hay una fuga Distribución de las perforaciones conforme ISO 15552 Para la detección de las posiciones Gran cantidad de variantes Vástago con rosca interior o exterior → Internet: .../dnc-kp
Cilindro con unidad de bloqueo DNCKE, DNCKE-S 	Doble efecto.	40 mm, 63 mm, 100 mm	754... 4.712 N	10... 2.000 mm	PPV: Amortiguación neumática regulable en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Cilindros para sostener, bloquear y frenar Distribución de las perforaciones conforme ISO 15552 Variante DNCKE-...-S homologada para funciones de frenado en unidades de control relevantes para la seguridad de categoría 1 Bloqueo del vástago en cualquier posición Para la detección de las posiciones Vástago con rosca exterior → Internet: .../dncke
Cilindro compacto con unidad de bloqueo ADN-KP 	Doble efecto.	20 mm, 25 mm, 32 mm, 40 mm, 50 mm, 63 mm, 80 mm, 100 mm	188... 4.712 N	10... 500 mm	P: Anillos/placas de amortiguación elásticos en ambos lados	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de las perforaciones conforme ISO 21287 Sujeción o bloqueo del vástago en cualquier posición mientras se ejecutan operaciones de sujeción, mecanizado o manipulación de piezas Para la detección de las posiciones Vástago con rosca interior o exterior → Internet: .../adn-kp

APÉNDICE B

CATÁLOGO CABIPERCA



Indice

Perfiles Estructurales de Acero

Vigas IPN	4
Vigas IPE	5
Vigas HEA	6
Vigas HEB	7
Vigas UPN	8
Vigas UPL	9
Vigas UPRM	10
Vigas UPE	11
Vigas WF	12
Angulos	13
Tuberia Estructural Sección Cuadrada	14
Tuberia Estructural Sección Rectangular	15
Tuberia Estructural Sección Redonda	16

Tubería de Acero Laminado en Frio y Laminado en Caliente

Tuberia Cuadrada para Carpintería Metálica	18
Tuberia Rectangular para Carpintería Metálica	19
Tuberia Redonda para Carpintería Metálica	20
Tuberia para Andamiaje y Construcción	21
Tuberia Redonda para Postes	22

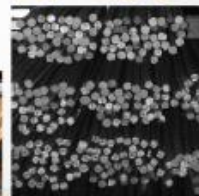
Cabillas, Mallas Electrosoldadas, Barras y Pletinas

Cabillas	24
Alambrión	25
Alambre Galvanizado	26
Clavos	26
Mallas Electrosoldadas en Rollos	27
Mallas Planas	28
Corchas Electrosoldadas	30
Barras Redondas y Cuadradas	31
Pletinas	32

Productos Planos

Flejes y Láminas Pulidas	34
Flejes y Láminas de Hierro Negro	35
Flejes y Láminas Decapadas y Aceitadas	37
Láminas Estriladas	38
Planchas o Chapas	39

Anexos



www.cabiperca.com



Perfiles Estructurales de Acero



CABIPERCA
CABILLAS Y PERFILES CABIPERCA, C.A.
ESTABLECIDA EN 1988

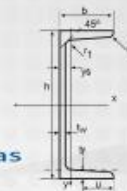
- Vigas IPN - Vigas IPE - Vigas HEA - Vigas HEB
- Vigas UPN - Vigas UPL - Vigas UPAM
- Vigas LPE - Vigas WF - Angulos
- Tubería Estructural Sección Cuadrada
- Tubería Estructural Sección Rectangular
- Tubería Estructural Sección Redonda

www.cabiperca.com

Ir al Índice



Vigas UPN Perfiles U de Alas Inclinadas



LEYENDA:
 t₁: Alas
 t₂: Arco de ala
 h: Espesor de ala
 b: Espesor de ala
 r: Radio

	h≤300	h>300
u ^o	b/2	b-1/2
Inclinación de las alas	9%	9%

Denominación	Dimensiones								Área	Propiedades del perfil					
	UPN	PESO kg/m	h mm	b mm	t ₁ mm	t ₂ mm	r ₁ mm	r ₂ mm		eje fuerte x-x'			eje débil y-y'		
								A cm ²	I _x cm ⁴	S _x cm ³	R _x cm	I _y cm ⁴	S _y cm ³	R _y cm	y _c cm
*80	8,64	90	45	6,0	8,0	8,0	4,0	11,0	106	20,5	3,10	19,4	6,36	1,33	1,45
100	10,6	100	50	6,0	8,5	8,5	4,5	15,3	206	41,2	3,91	29,5	8,49	1,47	1,55
120	13,4	120	55	7,0	9,0	9,0	4,5	17,0	364	60,7	4,62	45,2	11,1	1,59	1,60
140	16,0	140	60	7,0	10,0	10,0	5,0	20,4	605	86,4	5,45	62,7	14,8	1,75	1,75
160	18,8	160	65	7,5	10,5	10,5	5,5	24,0	925	116	6,21	85,3	18,3	1,89	1,84
180	22,0	180	70	8,0	11,0	11,0	5,5	28,0	1350	150	6,95	114	22,4	2,02	1,92
200	25,3	200	75	8,5	11,5	11,5	6,0	32,2	1910	191	7,70	148	27,0	2,14	2,01
*220	29,4	220	80	9,0	12,5	12,5	6,5	37,4	2690	245	8,48	197	33,6	2,30	2,14
240	33,2	240	85	9,5	13,0	13,0	6,5	42,3	3600	300	9,22	248	39,6	2,42	2,23
*260	37,9	260	90	10,0	14,0	14,0	7,0	48,1	4820	371	9,99	317	47,7	2,56	2,36
*280	41,8	280	95	10,0	15,0	15,0	7,5	53,3	6280	448	10,9	399	57,2	2,74	2,53
300	46,2	300	100	10,0	16,0	16,0	8,0	58,8	8030	535	11,7	495	67,8	2,90	2,70
*320	50,5	320	100	14,0	17,5	17,5	8,0	75,8	10870	679	12,1	597	80,6	2,81	2,60
350	60,6	350	100	14,0	16,0	16,0	8,0	77,3	12840	734	12,9	570	75,0	2,72	2,40
*380	63,1	380	102	13,5	16,0	16,0	8,0	80,4	15760	829	14,0	615	78,7	2,77	2,38
400	71,8	400	110	14,0	18,0	18,0	9,0	91,5	20350	1020	14,9	846	102	3,04	2,65

Leyenda:

Resistencia de la sección compuesta:

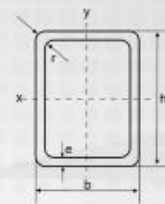
I = Momento de inercia de la sección
 S = Momento de resistencia de la sección
 R = Radio de giro de la sección

Dimensiones: DIN 1026-1, 2000, NF A 45-252, 1986
 Tolerancias: EN 10279, 2006
 Estado de la superficie: conforme a norma EN 10163-2, 2004, clase C, subclase 1

Material de suministro: ASTM A 36
 (*) Se importa bajo pedido
 Cumple con ASTM A36 - A36-03, excepto en lo especificado para los requisitos Controlados para los tipos de acero laminado en caliente, Placas, Perfiles y tubos.
 Cumple con ASTM A36 - A36-03, excepto en lo especificado para el Acero al Carbono Estructural.
 Grupos de calor: EN 10201 - Acero laminado en caliente - Perfil U de acero de estructura U de alas inclinadas. Dimensiones, pesos y propiedades seccionales (May 2009-05)



Tubería Estructural Sección Rectangular



DIMENSIONES
 h: Altura
 b: Ancho
 e: Espesor
 r: Radio

Denominaciones h x b mm	Dimensiones		Peso teórico Kgs/m	Área		Propiedades Estáticas				
	e mm	r mm		A cm ²	I _x cm ⁴	S _x cm ³	R _x cm	I _y cm ⁴	S _y cm ³	R _y cm
80x40	2,25	6,75	3,94	4,70	38,22	9,50	2,85	13,06	6,55	1,67
100x40	2,25	6,75	4,65	5,55	67,06	13,41	3,48	16,07	8,03	1,70
120x60	2,50	7,50	6,70	7,97	149,40	24,90	4,33	51,36	17,12	2,54
140x60	3,00	9,00	8,09	10,34	257,47	36,78	4,93	69,11	23,04	2,56
160x65	3,40	10,20	11,34	13,49	432,16	52,77	5,59	103,92	31,97	2,78
180x85	4,00	12,00	14,45	17,20	685,98	72,69	6,18	132,82	40,67	2,78
200x70	4,30	12,90	17,15	20,41	954,77	95,48	6,84	185,75	52,50	3,00
220x90(*)	4,50	13,50	20,72	24,64	1.465,69	133,24	7,71	365,29	81,18	3,85
260x90(*)	5,50	16,50	28,46	33,86	2.672,85	305,57	8,88	506,25	112,28	3,86
300x100(*)	5,50	16,50	32,77	38,98	4.095,98	273,07	10,25	731,09	146,22	4,33
300x100(*)	7,00	21,00	41,10	48,93	5.042,87	336,19	10,15	891,04	178,21	4,27
320x120(*)	7,00	21,00	45,50	54,14	6.606,62	412,91	11,05	1.424,85	237,48	5,13
350x170(*)	9,00	27,00	64,75	81,84	13.737,21	727,84	12,48	4.163,02	489,77	7,13

Leyenda:

Propiedades de flexión con compresión:

- I = Momento de inercia de la sección
- S = Momento de resistencia de la sección
- R = Radio de giro de la sección

Tolerancia

Longitud: Tolerancia ± 25 mm para todas las medidas.
 Espesor de Pared: ± 10% para todas las medidas

*) Espesores e todos los ángulos exterior estándar según ASTM A 100.
 Todas las propiedades están sujetas a las variaciones para el espesor de diseño según recomendaciones de los países fabricantes AISI/ASME, según el país.
 Para mayores detalles consultar el Manual de Diseño de Estructuras de Acero con Perfil Tubular Uniform.
 Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección de acuerdo a la tolerancia de fabricación. Los pesos indicados en esta tabla corresponden a pesos nominales y no a los pesos efectivos de tubos.



Láminas Estriadas

Proveedor: SIDOR

Laminados en Caliente

SEGÚN NORMA ASTM - A 568 / A568M - 09a

Entre los productos planos laminados en caliente se fabrican las bobinas y láminas estriadas, los cuales poseen figuras en relieve en una de sus caras, dispuestas a intervalos regulares, que garantizan, en el material, propiedades antideslizantes. Fabricados en espesores que oscilan entre 3 y 6mm.

Calidad del Material:

Calidad Comercial: A1011/A1011M - 10

Calidad Estructural: A-36/A36M - 08

Dimensiones Disponibles: (Bordes de Laminación)

PESO TEÓRICO POR LÁMINA (Kgs)

A1011/A1011M - 10

Ancho y Largo Estándar (mm)	Espesor Estándar (mm)			
	3,00	4,10	4,50	6,00
1,015 x 2,400	61,387			
1,215 x 2,400			110,225	146,966
1,215 x 6,000				367,416

Bobina Estándar:

Bobinas de 1,015 mm de ancho, bordes de laminación, 10,000 Kgs de peso aproximado

Bobinas de 1,215 mm de ancho, bordes de laminación, 12,000 Kgs de peso aproximado

Ofrecemos de Nuestro Centro de Servicios:

Rebobinado a peso requerido.

Láminas en anchos y largos especiales (largos entre 1,500 y 6,000mm)

Otros espesores y calidades bajo pedido.



www.cabiperca.com

-30-

trial ledice



Láminas, Planchas o Chapas

Laminados en Caliente

SEGÚN NORMA ASTM - A6

Son productos planos provenientes de un laminador en caliente. Fabricados en ancho entre 1500 y 3000mm y espesores que oscilan entre 5 y 150mm de espesor

Calidad del Material:

Calidad Estructural: ASTM A-36
 Calidad Naval: ASTM A-131, GRADO A
 Calidad Acero para recipientes a presión: ASTM A-516, GRADO 70

Dimensiones Disponibles: (Bordes de Laminación)

Calidad ASTM A-36

PESO TEÓRICO POR LÁMINA (Kg)

Espesor Estándar (mm)	5.00	6.00	8.00	10.00	13.00	16.00	19.00	22.00	25.00	31.00	38.00	50.00	65	75	100
2,400 x 12,000	1,192.0	1,382.4	1,843.2	2,304.0	2,995.2	3,686.4	4,377.6	5,068.8	5,760.0	7,142.4					
2,400 x 6,000										3,571.2	4,377.6	5,760.0	7,488.00	8,640.00	11,520.00

Calidad ASTM A-131 GRADO A

PESO TEÓRICO POR LÁMINA (Kg)

Espesor Estándar (mm)	6.00	8.00	10.00	13.00	16.00
2,400 x 12,000	1,382.4	1,843.2	2,304.0	2,995.2	3,686.4

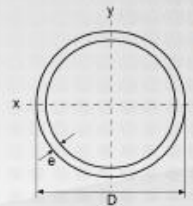
Calidad ASTM A-516, GRADO 70

PESO TEÓRICO POR LÁMINA (Kg)

Espesor Estándar (mm)	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00
2,400 x 12,000	1,382.4	1,843.2	2,304.0	2,764.8	3,225.6	3,686.4

Ofrecemos de Nuestro Centro de Servicios:
 Planchas cortadas a medida con pantógrafo de oxígeno

www.cabiperca.com



DENOMINACIONES
D: Diámetro
e: Espesor

Tubería Estructural Sección Redonda

Denominaciones	Dimensiones		Peso teórico Kg/m	Área A cm ²	Propiedades Estáticas		
	e mm	D mm			I _x =I _y cm ⁴	S _x =S _y cm ³	R _x =R _y cm
3	2.25	76.20	4.10	4.87	33.47	8.78	2.62
3 1/2	2.25	88.90	4.81	5.71	53.78	12.10	3.57
4 1/2	2.50	76.20	6.89	6.87	33.47	6.78	2.62
5	3.00	127.00	9.17	10.89	210.06	33.08	4.39
5 1/2	3.40	139.70	11.43	13.56	316.24	45.27	4.83
6	4.00	152.40	14.64	17.38	480.43	63.05	5.26
6 1/2	4.30	168.30	17.39	20.64	695.93	82.82	5.81

Legenda:

Denominaciones

I = Momento de Inercia de la sección
S = Momento de Resistencia de la sección
R = Radio de giro de la sección

Tolerancia

Longitud: Tolerancia ± 25 mm para todas las medidas.
Espesor de Pared: ± 10% para todas las medidas.

CABIPERCA
RUE. J-00138780-1

Según norma ASTM A 500
Todos los propiedades estáticas han sido calculadas para el espesor de tubo según recomendaciones de los especificadores ASTM/AISC.
Para más detalles consulte el Manual de Diseño de Estructuras de Acero con el perfil Tubo Estructural.
Todas las propiedades estáticas están dadas en función de los valores nominales de la sección de acuerdo con las especificaciones de fabricación.
Los pesos teóricos en esta tabla corresponden a pesos nominales y son usados a efectos de cálculo.

APÉNDICE C

CATALOGO CABLES CABLE ACERO

Quienes Somos



Estimado Usuario:

Cable Acero C.A., es una empresa 100% Venezolana fundada en 1990 por socios con mas de 40 años de experiencia en el ramo quienes trasladaron sus conocimientos, ética y profesionalismo logrando colocar a la empresa en la cúspide de la excelencia del mercado nacional. Hoy por hoy Cable Acero, C.A., ostenta la certificación ISO 9001, la cual mantiene desde el año 2000. Así mismo exige de sus proveedores la certificación ISO 9000 a fin de garantizar, la calidad y trazabilidad de todos sus productos.

 TIPO BARRACUDA 6 X 19 - 25 - 26 GALVANIZADO ALMA DE ACERO				
DIÁMETRO		CARGA DE RUPTURA EN KG.		PESO (APROX.)
mm.	Pulg.	Clase 180*	Clase 200**	Kg./m.
4,76	3/16	1.350,00	1.500,00	0,10
6,35	1/4	2.430,00	2.700,00	0,17
7,94	5/16	3.825,00	4.250,00	0,28
9,53	3/8	5.400,00	6.000,00	0,39
11,11	7/16	7.425,00	8.250,00	0,51
12,70	1/2	9.540,00	10.600,00	0,69
14,30	9/16	12.130,00	13.480,00	0,87
15,90	5/8	15.000,00	16.670,00	1,08
19,05	3/4	21.375,00	23.750,00	1,54
22,23	7/8	28.917,00	32.130,00	2,10
25,40	1	37.530,00	41.700,00	2,75
28,57	1 - 1/8	47.241,00	52.490,00	3,47
31,75	1 - 1/4	58.023,00	64.470,00	4,20
34,93	1 - 3/8	69.786,00	77.540,00	5,15
38,10	1 - 1/2	82.620,00	91.800,00	6,20
41,27	1 - 5/8	96.093,00	106.770,00	7,14
44,45	1 - 3/4	111.366,00	123.740,00	8,30
47,62	1 - 7/8	126.630,00	140.700,00	9,52
50,80	2	140.760,00	156.040,00	10,82

NOTA:

Clase 170 G equivalente a "Acero de arado mejorado galvanizado (GIPS)".

Clase 180 G equivalente a "Acero de arado extramejorado galvanizado (GXIPS)".

Son usados en la industria en general ó en aquellas áreas donde la abrasión es el factor predominante y cuando se requiera aprovechar una mayor resistencia de carga.

DIÁMETRO		CARGA DE RUPTURA EN KG.		PESO (APROX.)
mm.	Pulg.	Clase 180*	Clase 200**	Kg./m.
4,76	3/16	1.400,00	1.610,00	0,08
6,35	1/4	2.490,00	2.864,00	0,15
7,94	5/16	3.860,00	4.439,00	0,24
9,53	3/8	5.530,00	6.360,00	0,36
11,11	7/16	7.500,00	8.625,00	0,46
12,70	1/2	9.710,00	11.167,00	0,62
14,30	9/16	12.250,00	14.088,00	0,79
15,90	5/8	15.150,00	17.423,00	0,98
19,05	3/4	21.600,00	24.840,00	1,40
22,23	7/8	29.210,00	33.592,00	1,90
25,40	1	37.920,00	43.608,00	2,48
28,57	1 – 1/8	47.720,00	54.878,00	3,12
31,75	1 – 1/4	58.600,00	67.390,00	3,76
34,93	1 – 3/8	70.500,00	81.075,00	4,55
38,10	1 – 1/2	83.500,00	96.025,00	5,43
41,27	1 – 5/8	97.100,00	111.565,00	6,37
44,45	1 – 3/4	112.490,00	129.364,00	7,38
47,62	1 – 7/8	128.080,00	147.292,00	8,48
50,80	2	145.150,00	166.922,00	9,64

NOTA:

* Clase 180 equivalente a "Acero de arado mejorado (IPS)".

** Clase 200 equivalente a "Acero de arado extramejorado (XIPS)".

 TIPO COBRA 6 X 19 - 25 - 26 - ALMA DE FIBRA				
DIÁMETRO		CARGA DE RUPTURA EN KG.		PESO (APROX.)
mm.	Pulg.	Clase 180*	Clase 200**	Kg./m.
4,76	3/16	1.400,00	1.610,00	0,08
6,35	1/4	2.490,00	2.864,00	0,15
7,94	5/16	3.860,00	4.439,00	0,24
9,53	3/8	5.530,00	6.360,00	0,36
11,11	7/16	7.500,00	8.625,00	0,46
12,70	1/2	9.710,00	11.167,00	0,62
14,30	9/16	12.250,00	14.088,00	0,79
15,90	5/8	15.150,00	17.423,00	0,98
19,05	3/4	21.600,00	24.840,00	1,40
22,23	7/8	29.210,00	33.592,00	1,90
25,40	1	37.920,00	43.608,00	2,48
28,57	1 - 1/8	47.720,00	54.878,00	3,12
31,75	1 - 1/4	58.600,00	67.390,00	3,76
34,93	1 - 3/8	70.500,00	81.075,00	4,55
38,10	1 - 1/2	83.500,00	96.025,00	5,43
41,27	1 - 5/8	97.100,00	111.665	6,37
44,45	1 - 3/4	112.490,00	129.364,00	7,38
47,62	1 - 7/8	128.080,00	147.292,00	8,48
50,80	2	145.150,00	166.922,00	9,64

NOTA:

Clase 180 G equivalente a "Acero de arado mejorado galvanizado (GIPS)".

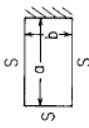
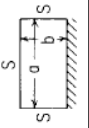
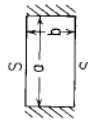
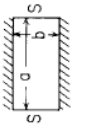
Clase 200 G equivalente a "Acero de arado extramejorado galvanizado (GXIPS)".

Son usados en la industria en general ó en aquellas áreas donde la abrasión es el factor predominante. El alma de fibra le proporciona al cable una flexibilidad adicional que debe ser utilizada si las cargas de trabajo no producen aplastamiento, ni alta temperatura.

APÉNDICE D

TABLA DEL LIBRO ROARKS FORMULAS FOR STRESS AND STRAIN

TABLE 11.4 Formulas for flat plates with straight boundaries and constant thickness (Continued)

Case no., shape, and supports	Case no., loading	Formulas and tabulated specific values																								
3. Rectangular plate; three edges simply supported, one short edge (<i>b</i>) fixed 	3a. Uniform over entire plate	$\sigma_{\max} = \frac{\beta q b^2}{l^2} \quad \text{and} \quad y_{\max} = \frac{-\alpha q b^4}{E t^3}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><i>a/b</i></td> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>2.5</td> <td>3.0</td> <td>3.5</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0.50</td> <td>0.67</td> <td>0.73</td> <td>0.74</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>0.030</td> <td>0.071</td> <td>0.101</td> <td>0.122</td> <td>0.132</td> <td>0.137</td> <td>0.139</td> </tr> </table> (Values from charts of Ref. 8; $\nu = 0.3$)	<i>a/b</i>	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	β	0.50	0.67	0.73	0.74	0.75	0.75	0.75	α	0.030	0.071	0.101	0.122	0.132	0.137	0.139
<i>a/b</i>	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0																			
β	0.50	0.67	0.73	0.74	0.75	0.75	0.75																			
α	0.030	0.071	0.101	0.122	0.132	0.137	0.139																			
4. Rectangular plate; three edges simply supported, one long edge (<i>a</i>) fixed 	4a. Uniform over entire plate	$\sigma_{\max} = \frac{\beta q b^2}{l^2} \quad \text{and} \quad y_{\max} = \frac{-\alpha q b^4}{E t^3}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><i>a/b</i></td> <td>1</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>2.5</td> <td>3.0</td> <td>3.5</td> <td>4.0</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0.50</td> <td>0.66</td> <td>0.73</td> <td>0.74</td> <td>0.74</td> <td>0.75</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>0.030</td> <td>0.046</td> <td>0.054</td> <td>0.056</td> <td>0.057</td> <td>0.058</td> <td>0.058</td> </tr> </table> (Values from charts of Ref. 8; $\nu = 0.3$)	<i>a/b</i>	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	β	0.50	0.66	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75	α	0.030	0.046	0.054	0.056	0.057	0.058	0.058
<i>a/b</i>	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0																			
β	0.50	0.66	0.73	0.74	0.74	0.75	0.75																			
α	0.030	0.046	0.054	0.056	0.057	0.058	0.058																			
5. Rectangular plate; two long edges simply supported, two short edges fixed 	5a. Uniform over entire plate	$\sigma_{\max} = \frac{-\beta q b^2}{l^2}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><i>a/b</i></td> <td>1</td> <td>1.2</td> <td>1.4</td> <td>1.6</td> <td>1.8</td> <td>2</td> <td>∞</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0.4182</td> <td>0.5208</td> <td>0.5988</td> <td>0.6540</td> <td>0.6912</td> <td>0.7146</td> <td>0.750</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>0.0210</td> <td>0.0349</td> <td>0.0502</td> <td>0.0658</td> <td>0.0800</td> <td>0.0922</td> <td></td> </tr> </table> (At center of short edges) $\sigma_{\max} = \frac{-\beta q b^2}{l^2}$ (At center) $y_{\max} = \frac{-\alpha q b^4}{E t^3}$	<i>a/b</i>	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	∞	β	0.4182	0.5208	0.5988	0.6540	0.6912	0.7146	0.750	α	0.0210	0.0349	0.0502	0.0658	0.0800	0.0922	
<i>a/b</i>	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	∞																			
β	0.4182	0.5208	0.5988	0.6540	0.6912	0.7146	0.750																			
α	0.0210	0.0349	0.0502	0.0658	0.0800	0.0922																				
6. Rectangular plate; two long edges fixed, two short edges simply supported 	6a. Uniform over entire plate	$\sigma_{\max} = \frac{-\beta q b^2}{l^2}$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><i>a/b</i></td> <td>1</td> <td>1.2</td> <td>1.4</td> <td>1.6</td> <td>1.8</td> <td>2</td> <td>∞</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0.4182</td> <td>0.4626</td> <td>0.4860</td> <td>0.4968</td> <td>0.4971</td> <td>0.4973</td> <td>0.500</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>0.0210</td> <td>0.0243</td> <td>0.0262</td> <td>0.0273</td> <td>0.0280</td> <td>0.0283</td> <td>0.0285</td> </tr> </table> (At center of long edges) $\sigma_{\max} = \frac{-\beta q b^2}{l^2}$ (At center) $y_{\max} = \frac{-\alpha q b^4}{E t^3}$	<i>a/b</i>	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	∞	β	0.4182	0.4626	0.4860	0.4968	0.4971	0.4973	0.500	α	0.0210	0.0243	0.0262	0.0273	0.0280	0.0283	0.0285
<i>a/b</i>	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	∞																			
β	0.4182	0.4626	0.4860	0.4968	0.4971	0.4973	0.500																			
α	0.0210	0.0243	0.0262	0.0273	0.0280	0.0283	0.0285																			

ANEXOS

{ANEXO 1}

Manga mal construida ya que es recta en su totalidad y lo ideal es una trayectoria curvada



{ANEXO 2}

Cajón de noqueo con piso fijo inclinado que hace difícil la entrada y permanencia de pie de los animales en el cajón.



{ANEXO 3}

Puerta de descarga basculante de accionamiento manual muy robusta, presenta problemas ergonómicos a los operarios.

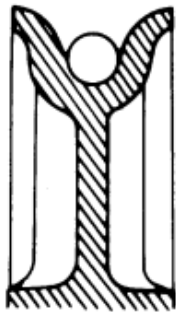


{ANEXO 4}

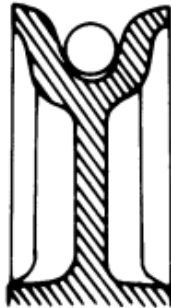
Desnivel entre el piso inclinado del cajón y el piso de la planta donde caerá el Bovino luego del aturdimiento, esto genera golpes en el ganado y puede producir disminución en la calidad de la carne.



{ANEXO 5}
Efecto de la diferencia entre los diámetros del cable de acero y ranuras de poleas



Juego apropiado entre el cable de acero y la ranura de polea



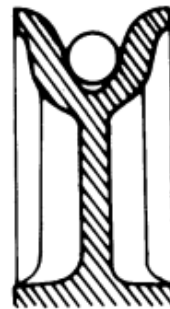
Cable muy grande, por lo cual tenderá a oprimirse y estrecharse



Cable muy pequeño, por lo cual tenderá a aplanarse



Un cable muy pequeño, para la polea tenderá a formar una ranura en la polea más pequeña que la normal



Si se instala posteriormente otro cable del tamaño correcto, este sufrirá daños severos debido a la ranura de menor diámetro

PLANOS