

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

**“APLICACIÓN DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE
UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y
CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN,
EL SALVADOR”**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

PRESENTAN:

**ALBANES TOLEDO, ROBERTO MANUEL
LIPE ALVARENGA, ALEXANDER
ORELLANA BARAHONA, EDWIN PETROVICH**

DOCENTE DIRECTOR:

ING. SALVADOR ELISEO MELENDEZ CASTANEDA

DICIEMBRE DE 2006

SANTA ANA

EL SALVADOR

CENTRO AMERICA

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OPCION AL GRADO
DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**TITULO:
“APLICACIÓN DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE
UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y
CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN,
EL SALVADOR”**

**PRESENTAN:
ALBANES TOLEDO, ROBERTO MANUEL
LIPE ALVARENGA, ALEXANDER
ORELLANA BARAHONA, EDWIN PETROVICH**

**COORDINADOR:
ING. MAURICIO GARCIA EGUIZABAL**

**DOCENTE DIRECTOR:
ING. SALVADOR ELISEO MELENDEZ CASTANEDA**

DICIEMBRE DE 2006

SANTA ANA, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ
RECTORA**

**ING. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ
VICE – RECTOR ACADEMICO**

**DRA. CARMEN ELIZABETH RODRIGUEZ DE RIVAS
VICE – RECTORA ADMINISTRATIVA**

**LIC. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS
SECRETARIA GENERAL**

**LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA
FISCAL GENERAL**

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

LIC. JORGE MAURICIO RIVERA
DECANO

LIC. ROBERTO GUTIERREZ AYALA
VICE – DECANO

LIC. VICTOR HUGO MERINO QUEZADA
SECRETARIO

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ING. MAURICIO GARCIA EGUIZABAL
JEFE

ING. SALVADOR ELISEO MELENDEZ CASTANEDA
DOCENTE DIRECTOR

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA:
ING. MAURICIO GARCIA EGUIZABAL.

DOCENTE DIRECTOR:
ING. SALVADOR ELISEO MELENDEZ CASTANEDA.

INDICE

CONTENIDO	Pag.
Introducción	
CAPITULO I. GENERALIDADES	
1.1 Antecedentes del proyecto.	17
1.2 Planteamiento del Problema.	24
1.3 Objetivos.	26
1.4 Alcances.	27
1.5 Limitaciones.	28
1.6 Justificación.	29
CAPITULO II. PRODUCCION MAS LIMPIA EN LAS GRANJAS PORCINAS DE EL SALVADOR.	
2.1 Plantas industriales.	31
2.1.1 Definición	31
2.1.2 Clasificación	31
2.2 Producción más limpia.	32
2.2.1 Evolución de la temática ambiental	32
2.2.2 Historia y Desarrollo hacia la Producción más limpia.	34
2.2.3 Áreas de aplicación de la Producción más Limpia	36
2.2.4 Diferencias entre tratamientos de residuos al final del proceso vrs producción más limpia	37
2.2.5 Objetivos de Producción más Limpia	39
2.2.6 Principios y Técnicas de Producción más Limpia	40
2.2.6.1 Principios de Producción Más Limpia.	40
2.2.6.2 Técnicas de Producción más limpia.	41

2.2.7 Beneficios de Producción más Limpia	46
2.3 Granjas porcinas.	48
2.3.1 Definición	48
2.3.2 Clasificación de las granjas	48
2.3.3 Problemática	49
2.3.4 Clasificación de los residuos industriales	53
2.3.5 Desechos generados	55
2.3.6 Materias primas e insumos	56
2.4 Normas técnicas de granjas porcinas.	67
2.4.1 Disposiciones Generales	67
2.4.2 Condiciones Sanitarias	67
2.4.3 Disposiciones finales	71
2.5 Indicadores ambientales.	72
2.5.1 Tipos de indicadores	72
2.5.2 Características de indicadores	72
2.5.3 Manejo de indicadores	73
2.6 Instituciones de apoyo al subsector porcino.	79
2.6.1 Gubernamentales	79
2.6.2 No gubernamentales	84

CAPITULO III. DIAGNOSTICO ACTUAL DEL SUBSECTOR PORCINO EN EL SALVADOR.

3.1 Diagnóstico del subsector porcino.	87
3.1.1 Visitas técnica a granjas porcinas	87
3.1.2 Problemáticas Legales	87
3.2 Granja “A” (Granja Tipo).	90
3.2.1 Manejo de Desechos	90
3.2.2 Consumo de agua en la granja	95
3.2.3 Cálculo del material plástico contaminado	95
3.2.4 Cadáveres, placentas, ombligos	96

3.2.5	Generación de olores	96
3.2.6	Prácticas Productivas	97
3.2.7	Contaminantes	98
3.2.8	Proceso de reproducción y crianza de porcinos	99
3.2.9	Proceso de inseminación artificial	102
3.2.10	Higiene y Seguridad Industrial	103
3.2.11	Controles de calidad	106
3.2.12	Diagrama gráfico de flujo	108
3.2.13	Diagrama de flujo	109
3.2.14	Determinación del tamaño de la muestra	110
3.2.15	Estudio de tiempos	111
3.2.16	Toma de tiempos para las operaciones	112
3.2.17	Determinación del ciclo sencillo	113
3.2.18	Cálculo del SAM	114
3.2.19	Toma de tiempos para las actividades	117
3.2.20	Determinación del ciclo sencillo de las actividades	117
3.2.21	Diagrama analítico	125
3.2.22	Diagrama de recorrido	126
3.3	Granja “B”.	128
3.3.1	Cálculo de residuos para excretas y orinas	129
3.3.2	Consumo de agua en la granja	129
3.3.3	Cálculo de material plástico contaminado	130
3.3.4	Cálculo de cadáveres, placentas, ombligos	130
3.3.5	Generación de olores	130
3.4	Granja “C”.	132
3.4.1	Cálculo de residuos para excretas y orines	133
3.4.2	Consumo de agua en la granja	133
3.4.3	Cálculo de material plástico contaminado	134
3.4.4	Cálculo de cadáveres, placentas, ombligos	134
3.4.5	Generación de olores	135

3.5 Presentación de resultados.	136
3.5.1 Tabulación de datos para la presentación de resultados	136
3.5.2 Ciclo sencillo de operaciones granja tipo	137
3.5.3 Ciclo sencillo de actividades para las diferentes fases. Granja tipo.	138
3.5.4 Materiales plásticos generados por las granjas.	139
3.5.5 Razas de sementales en las granjas	141
3.5.6 Animales ajenos a las granjas	143
3.5.7 Tipos de materiales utilizados en la infraestructura de las granjas	145
3.5.8 Consumo de agua en las granjas	147
3.5.9 Residuo de excretas y orines generados en las granjas	149
3.5.10 Residuos peligrosos y especiales generados en las granjas.	151
3.5.11 Uso de equipo de protección personal en las granjas.	153

CAPITULO IV. PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN GRANJAS PRODUCTORAS DE PORCINOS

4.1 Propuesta de mejoras en granjas porcinas.	156
4.1.1 Procesos.	156
4.1.1.1 Limpieza	156
4.1.1.2 Desinfección	157
4.1.1.3. Salud de los trabajadores	158
4.1.1.4. Prácticas de Bioseguridad	159
4.1.2 Desechos	160
4.1.2.1 Uso de cortinas vegetales.	160
4.1.2.2 Manejo de efluentes y desechos	162
4.1.3 Materias Primas e Insumos	162
4.1.3.1 Uso eficiente del agua	162
4.1.3.2 Almacenamiento de concentrado	164
4.1.4 Manejo de vectores	165
4.1.4.1 Control de roedores	166

4.1.5 Comparación de Granja Porcina común versus Granja Porcina que utiliza Producción más Limpia en sus proceso productivo	167
4.2 Diseño de una planta industrializada con principios de producción mas limpia.	170
4.2.1 Plan de producción	170
4.2.1.1 Proyección de ventas a cinco años	172
4.2.2 Localización de la granja propuesta	173
4.2.3 Propuesta de maquinaria y equipo	174
4.2.4 Propuesta de distribución planta	178
4.2.5 Descripción del Proceso.	190
4.2.6 Determinación de recurso humano	200
4.2.6.1 Distancias promedios de granja propuesta	201
4.2.6.2 Cálculo del tiempo requerido para la actividad de alimentación en la planta propuesta	202
4.2.6.3 Cálculo de personal para la actividad de alimentación de los animales	203
4.2.6.4 Cálculo del tiempo requerido para la actividad de limpieza de corrales	204
4.2.6.5 Cálculo de personal requerido para la actividad de limpieza de corrales	207
4.2.6.6 Calculo de personal requerido para cada etapa	208
4.2.6.7 Cálculo de personal requerido para la actividad de limpieza en seco	208
4.2.6.8 Cálculo de personal requerido para la elaboración de concentrado.	210
4.2.6.9 Resumen del recurso humano propuesto	212
4.2.7 Lineamientos de higiene y seguridad industrial	212
4.2.8 Lineamientos en controles de calidad	214
4.3 Costos asociados al diseño de una planta industrializada con principios de producción mas limpia.	217
4.3.1 Inversión fija	217
4.3.2 Inversión diferida	225

4.3.3 Determinación de costos	227
4.3.3.1 Costos de administración	227
4.3.3.2 Costos de producción	228
4.3.3.3 Costos de venta	240
4.3.3.4 Costos financieros	241
4.3.4 Determinación del punto de equilibrio	244
4.3.5 Determinación de capital de trabajo	246
4.3.6 Evaluación económica	250
4.3.6.1 Cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)	250
4.3.6.2 Cálculo del valor presente neto (VPN)	251
4.3.6.3 Cálculo de la TIR	252
4.3.6.4 Análisis de sensibilidad afectando costos	254
4.4 Propuesta para la obtención de biogás.	256
4.4.1 Desechos plásticos generados	256
4.4.2 Desechos sólidos generados	257
4.4.3 Desechos líquidos generados	257
4.4.4 Generación de biogás	260
4.4.4.1 Ventajas obtenidas con la fermentación	260
4.4.4.2 Desventajas de la biodigestión	261
4.4.5 Cálculo de biodigestor	261
4.4.6 Propuesta para biodigestor de flujo ascendente	266
4.5 Propuesta para la obtención de compostaje.	269
4.5.1 Propósitos de la compostación	269
4.5.2 Ventajas y desventajas de la compostación.	269
4.5.3 Compostación de porcinaza sólida	269
4.5.4 Pasos para la compostación de mortalidades	271
4.5.5 Detalle de conjunto de compostera	272
CONCLUSIONES	274
RECOMENDACIONES	280

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

GLOSARIO

INTRODUCCION.

En la actualidad, las Instituciones gubernamentales de El Salvador, buscan adecuar algunos sectores económicos mediante estrategias de manejo en cuanto a los procesos productivos y la conservación ambiental que se pretende aplicar, apoyándose en instituciones tales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Centro nacional de Producción más Limpia (CNPML), Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), así como también instituciones no gubernamentales tales como la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC), con la finalidad de mejorar los insumos, materias primas y recursos naturales que demandan los diferentes procesos productivos y con ello reducir las cargas contaminantes al medio ambiente dentro de un esquema de desarrollo sostenible.

Mediante el proceso de acercamiento que ha experimentado el subsector porcino con las instituciones antes mencionadas se pretende alcanzar acciones de mejora en la productividad, las cuales estarán en armonía con el medio ambiente y en la búsqueda de establecer mejoras en las condiciones sanitarias de las granjas, así como también del entorno en general.

Tomando como base los hechos citados anteriormente, se ve la gran importancia de implementar “La producción más limpia”, como herramienta competitiva para lograr un aumento de la productividad de todas y cada una de las partes de los distintos procesos productivos que se ven involucrados en la cría y reproducción de porcinos, ya que dicha herramienta optimiza los recursos y minimiza los residuos que se dan a través de los procesos con el objeto de reducir los impactos en el medio ambiente.

El trabajo de graduación consistirá en aplicar la Producción más Limpia en el diseño de una planta industrializada para la reproducción y cría de porcinos, por lo cual se ha estructurado en cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación:

Capítulo I.

Generalidades del proyecto.

Aquí se darán a conocer algunos aspectos de la Producción más Limpia, como se lleva a cabo la reproducción y cría de cerdos y además se abordarán los problemas que impactan directamente a las comunidades que habitan en las cercanías de las granjas productoras de porcinos.

Capítulo II.

Producción más Limpia en las Granjas Porcinas de el Salvador.

Se abordará la normativa legal que rige al subsector porcino y los diferentes desechos tanto sólidos como líquidos que se generan en la crianza y reproducción de porcinos, así como también los parámetros para la medición de los mismos.

Capítulo III.

Diagnóstico actual del subsector porcino de El Salvador.

En esta parte se recolectará toda la información de campo en algunas granjas agremiadas a las Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC) y se realizarán mediciones de los desechos que generan dichas granjas, esto se hará en conjunto con personal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML) y con la Cámara Agroindustrial (CAMAGRO), con la finalidad de establecer cantidades de desechos, procesos y tratamientos que se llevan a cabo actualmente en el subsector porcino.

Capítulo IV.

Propuesta para la Aplicación de Producción más Limpia en Granjas Productoras de porcinos.

En esta etapa se pretende explotar la información recabada en el proceso de investigación, para diseñar una planta que cumpla con los principios de Producción más Limpia y el establecimiento de la maquinaria, materias primas y políticas para el manejo de los desechos que se generan.

El trabajo de graduación lleva como finalidad principal, hacer un aporte a la sociedad, razón por la cual se decidió realizarlo en el subsector porcino, debido a que actualmente las granjas productoras de porcinos generan grandes problemas de contaminación a las comunidades que habitan en sus alrededores.

CAPITULO I
GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES.

Al abordar la temática de Producción más Limpia es necesario hablar acerca de la reducción o eliminación de la contaminación desde su punto de origen en lugar de hacerlo al final del proceso productivo. La Producción más Limpia es una estrategia preventiva integrada que se aplica a los procesos, productos y servicios, a fin de aumentar la eficiencia y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. En cuanto a los procesos, la Producción más limpia incluye la conservación de las materias primas, el agua y la energía, la reducción de las materias primas tóxicas así como la reducción de la cantidad de emisiones y residuos, que van al agua, la atmósfera y el entorno. En cuanto a los productos, la estrategia tiene por objeto reducir los impactos durante el ciclo de vida del producto desde la extracción de las materia primas hasta el residuo final, promoviendo diseños amigables acordes a las necesidades de los futuros mercados. La técnica de Producción más Limpia puede aplicarse a cualquier proceso de producción, y contempla desde simples cambios en los procedimientos operacionales de fácil e inmediata ejecución, hasta cambios mayores, que implique la sustitución de materia primas, insumos o líneas de producción más limpias y eficientes, todo esto basado en los principios de producción mas limpia, mostrados en la tabla 1.1.

Tabla 1.1: Principios de producción más limpia

<u>Voluntariedad:</u>	Adoptar un conjunto de condiciones para desarrollar producción más limpia, las que una vez aceptadas se convierten en compromisos y responsabilidades verificables entre las partes.
<u>Concertación:</u>	Forma de integrar el diálogo, la coordinación y los acuerdos entre el sector público y privado, que facilita la introducción, el desarrollo e impacto de la P + L en el sector productivo.
<u>Prevención:</u>	Ejecutar un proceso de P + L, en el que se previenen acciones que puedan deteriorar o degradar los recursos naturales y el medio ambiente.
<u>Gradualidad:</u>	Aplicación de acciones y metas en la producción más limpia, establecidas cronológica y progresivamente bajo un enfoque de mejoras continuas, a fin de lograr la sostenibilidad de los procesos de producción.

Fuente: Guía técnica de producción limpia (Corporación de Investigación Tecnológica de Chile)

En cuanto a las medidas utilizadas en los procesos se pueden mencionar las siguientes:

- Conservación de materias primas.
- Agua o energía.
- Eliminación de materias primas tóxicas o peligrosas.
- Reducción de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y residuos en su origen.

Para los productos se contemplan las siguientes medidas:

- Reducir los impactos al ambiente.
- Reducir los impactos a la salud y la seguridad del producto durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de la materia prima, durante la manufactura y uso, hasta su disposición final.

Por todo lo antes mencionados, existe una gran cantidad de beneficios en las diferentes áreas, las cuales son:

Beneficios Financieros.

- Reducción de costos, por optimización del uso de las materias primas
- Ahorro, por mejor uso de los recursos (Agua, Energía, etc.)
- Menores niveles de inversión asociados a tratamientos y/o disposición final de desechos.
- Aumento de las ganancias

Beneficios Operacionales.

- Aumenta la eficiencia de los procesos
- Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional
- Mejora las relaciones con la comunidad y la autoridad
- Reduce la generación de los desechos
- Efecto positivo en la motivación del personal

Beneficios Comerciales.

- Permite comercializar mejor los productos posicionados y diversificar nuevas líneas de productos, así como también acceder a mercados con restricción ambiental.
- Mejora la imagen corporativa de la empresa
- Logra el acceso a nuevos mercados
- Aumento de ventas y margen de ganancias, puesto que se enfoca en el ahorro de energía, agua y materias primas en los procesos específicamente.

En general uno de los grandes problemas sanitarios de la región, según la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC) es la Peste Porcina Clásica y los parásitos internos y externos, sobre todo en las granjas tecnificadas los problemas gastrointestinales se presentan con mayor frecuencia. Cabe mencionar otras enfermedades tales como: Cisticercosis, la cual se presenta en el cerdo al tomar aguas contaminadas por heces humanas, Coprofagia, Ascariasis, debido a aguas o alimentos contaminados con huevos conteniendo la fase infestante del gusano, Ectoparasitosis Sarna, por el contacto del animal con objetos contaminados, Fiebre porcina clásica y Fiebre aftosa, que se da por utilizar la forma de alimentación de desperdicios, y otras muchas enfermedades que se generan a través de todo el proceso de reproducción y cría del porcino y que conllevan afectar psicológicamente y fisiológicamente al mercado consumidor de esta carne. Generalmente estos problemas son muy delicados porque pueden provocar hasta la muerte de seres humanos.

Con el buen diseño de una planta orientada a la reproducción y cría de porcinos se estaría reduciendo el riesgo en los seres humanos de contraer enfermedades relacionadas a los problemas mencionados anteriormente así como también problemas que se generan al medio ambiente, tales como: malos olores, contaminación de agua entre otros.

Cabe mencionar que hasta el año 2,003 se contaban con 80 granjas distribuidas en el país. En la zona occidental se cuentan con 27 granjas, zona central 20, zona paracentral 7 y la zona oriental con 26 granjas¹.

En el área de producción más Limpia enfocada en el subsector porcino, ya se cuenta con un acuerdo², para iniciar el proceso de adecuación ambiental y mejora continua en tal subsector, donde el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y el Ministerio de Economía (MINEC), en conjunto con la Cooperación Técnica Alemana (GTZ), a través del Proyecto Fomento de la Gestión Ambiental y Producción Mas Limpia en la Pequeña y Mediana Industria (FOGAPEMI), firmaron el primer acuerdo de Producción más Limpia en combinación con la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC), el cual pretende: Reducir riesgos ambientales, usar en forma racional los recursos, mejorar las prácticas operativas.

El acuerdo inició el pasado 16 de Febrero de 2006 con un programa sistemático de trabajo comprendido en 2 fases: La primera fué una capacitación aplicada a un grupo piloto de 28 empresas porcinas, la segunda fase comprendió en la realización de evaluaciones en las plantas, con un grupo de 11 granjas³ (ver anexo 1.1).

Por el sistema de producción empleado, las empresas porcícolas pueden clasificarse en dos tipos: granjas de ciclo completo o granjas de engorde. Granja de ciclo completo es aquella que produce sus lechones y engorda parte o toda su producción para destace.

Granja de engorde es aquella que adquiere lechones de una granja de ciclo completo y los desarrolla hasta alcanzar el peso del rastro.

¹ “Tesis: Diseño de una planta procesadora de productos cárnicos para pequeños porcicultores en el occidente de El Salvador, 2,004”

² “Firma del primer acuerdo de Producción más Limpia 24 de Febrero 2006 Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML)

³ “Revista Agroempresarial para la Producción más limpia Enero – Marzo 2005. CAMAGRO”

Se importan anualmente 3,545 toneladas de carne de cerdo, equivalente a 44,318 animales. Sin dejar de mencionar el consumo per capita anual, 2.6 Kgs/año. de la población Salvadoreña. Convirtiéndose de esta forma El Salvador como el país de la región mayor importador de productos y subproductos de cerdo, siendo los principales: carnes en canal, trozos sin deshuesar y embutidos⁴.

A pesar que en El Salvador, existe buena genética y salud animal, aún no se alcanzan niveles de exportación (ver anexo 1.2). Debido a diversas causas en los sistemas antes descritos, estas limitan al sector a participar solo en el mercado doméstico, no sin antes realizar proyecciones en la producción a futuro a participar en los mercados externos.

Las granjas tecnificadas, es un subsector completamente diferente en la forma de producir lo cerdos y que estos utilizan como base fundamental de la producción una sanidad en los cerdos siendo entonces un negocio rentable para los productores, mientras que la explotación familiar o cerdo de traspatio, que en su forma de producir no contemplan la parte sanitaria sino que solamente se dedican a engordar el cerdo con subproductos de desecho de la zona, donde estos se convierten en el ahorro del hogar rural. El precio doméstico de venta de carne en canal destinada a la elaboración de embutidos es aproximadamente de \$1.10/Kg puesta en la planta procesadora, mientras que el precio de la carne importada es de \$0.50/Kg⁵.

En El Salvador existe diversidad racial, en cuanto a cerdos se refiere, entre ellas se encuentran:

- ? Raza Landrace: madre prolíficas y de buena habilidad materna, dóciles, de buen porte, de gran longitud corporal, las orejas son muy grandes caídas hacia delante, tapando prácticamente los ojos los cuales son de color blancos, el macho llega a pesar 327.27 kg y la hembra 281.82 kg.
- ? Raza York: de buen temperamento, dóciles, buen jamón, prolíficas y de color blanco además poseen una pigmentación rosada, son animales largos, la cara es

⁴ “Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO”

⁵ “Sistema de Producción Porcina Programa de Producción Animal. CENTA”

longitud media, relativamente ancha y marcadamente cóncava, las orejas se mantienen rectas con una ligera inclinación hacia adelante. El macho a la edad de madurez obtiene un peso de 363.64 kg y la hembra de 340.91 kg.

- ? Raza Duroc: son prolíficas, de longitud media, de color rojo claro a rojo oscuro, su cara es levemente cóncava y sus orejas caídas, crecen muy rápido con eficiente conversión alimenticia, se adapta muy bien a los climas cálidos el macho llega a pesar 363.64 kg y la hembra 295.45 kg⁶.
- ? Raza Hampshire: de excelente jamón, corto lomo, color negro, con una franja blanca transversal, incluyendo los miembros delanteros, posee una cara larga y recta, las orejas rectas. Lo más notable de esta raza es la excelente calidad de la carne.

El proceso productivo en las granjas porcinas de El Salvador inicia en la etapa de reproducción, fase en la cual el cerdo es colocado cerca de las hembras (primeriza o las que tienen más de un parto) para estimular el celo. Luego a través de la inseminación artificial (ver anexo 1.3) o monta natural, las hembras pasan a etapa de gestación (ver anexo 1.4) que dura aproximadamente 114 días. El proceso continúa cuando las cerdas pasan de 21 a 28 días con los lechones, específicamente en la etapa de maternidad o lactancia (ver anexo 1.5), una vez cumplida la etapa de lactancia los lechones pasan a la fase del destete (ver anexo 1.6), donde se les comienza a proporcionar el concentrado para su alimentación. El destete tiene por objeto aislar a los lechones de las madres mientras aun conservan algunas defensas adquiridas a través de lactancia.

Luego de 21 - 28 días aproximadamente estos pasan a la etapa de desarrollo y crecimiento que comienza a los 91 días y termina a los 120 días en donde ya se les aumenta la carga alimenticia (ver anexo 1.7). La producción finaliza con la etapa de engorde (ver anexo 1.8), esta etapa comprende desde los 121 días a 150 días, específicamente donde el cerdo alcanza un peso promedio de 109.09 kg y es preparado para su venta.

⁶ “Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Dr. Carlos Campabadal”

Cuando se habla del crecimiento y desarrollo de cerdos, es básico implementar un programa de alimentación para establecer la forma en que los cerdos crecerán y se desarrollarán en su vida productiva. Existe un período en el cual el crecimiento del cerdo es acelerado, luego a un punto correspondiente a 1/3 de su peso maduro adulto (109.09 kg) la tasa de ganancia diaria empieza a declinar, este es el punto llamado “inflexión” y es importante, pues se refiere al tiempo en que la composición de crecimiento empieza a cambiar de un tejido predominantemente magro a uno graso⁷. Esta es la razón que explica ¿por que? Al principio de la vida del cerdo, este es muy eficiente y conforme se acerca a su peso adulto, el crecimiento del tejido graso se vuelve predominante. Cualquier factor que limite el crecimiento de los cerdos, como son los cambios ambientales, presencia de enfermedades, consumo no adecuado de nutrientes, problemas de espacio físico y estrés en general, afectará el peso adulto y la composición corporal del animal.

⁷ “Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Dr. Carlos Campabadal”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La crianza de cerdos es una de las actividades más antiguas de la producción animal, en la actualidad, esta actividad productiva acostumbrada a desarrollarse en los patios traseros de las viviendas rurales, se ha venido convirtiendo poco a poco en una industria floreciente, que se realiza en forma de explotaciones tecnificadas (75 %) y semi tecnificadas (25 %), generando una producción total aproximada de 320,420 cabezas anuales³.

En el país las granjas Porcinas están representadas por la Asociación de Porcicultores de El Salvador (ASPORC), la cual comenzó sus operaciones en el año de 1984, con la introducción de una raza superior genética o pura.

Cabe mencionar que esta actividad también genera impactos ambientales negativos entre los que podemos mencionar:

- Deterioro de la calidad del agua, crecimiento de algas y los mismos mantos acuíferos.
- Propagación de enfermedades y patógenos los cuales son dañinos al animal y por ende al ser humano.
- Acumulación de metales pesados, la cual pone en peligro la fertilidad del suelo.
- Malos olores, los cuales causan problemas a las personas que habitan las comunidades aledañas.
- La emisión de gas metano y óxido nítrico proveniente de la producción de cerdos.

Los cerdos padecen enfermedades provocadas por una mala dieta alimenticia o por las políticas adoptadas para la elaboración de los diferentes tipos de alimentos el cual se basa en la mayoría de casos en productos agroindustriales en cantidades excesivas las cuales conllevan muchos problemas para el cerdo y con la repercusión al mercado consumidor, todo esto en base a la reducción de costos en su alimentación.

Generalmente las granjas no tecnificadas utilizan los desperdicios de hoteles, hospitales, restaurante e industrias en la alimentación de los porcinos, generando un

desbalance en los nutrimentos debido a la variedad de productos y grandes problemas sanitarios; tal situación sirve de vehículo para la diseminación de serias enfermedades.

Se observa que el medio ambiente ha quedado en un segundo plano en la agroindustria Salvadoreña y en consecuencia para el subsector porcino, con lo que ha ocasionado graves deterioros en el medio ambiente tras su contaminación (ver anexo 1.9), por lo cual internacionalmente han surgido nuevas prácticas de producción para combatir tal hecho, pero es importante mencionar que la falta de interés del subsector sigue siendo grande, todo esto lleva a una problemática social que buscan junto con algunas organizaciones disminuir dicho impacto al medio ambiente.

El impacto ambiental que se puede causar es el daño sobre el suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna y sobre la salud de los mismos seres humanos. Los criaderos de cerdos son una fuente generadora de grandes cantidades de residuos líquidos y desechos sólidos, que se depositan en los corrales de crianza y al ser evacuados con el agua, se pueden convertir en un problema para las comunidades aledañas a las granjas. Otros factores ambientales relevantes son la generación de olores y la generación de contaminantes atmosféricas (polvo, partículas, amonio, metano).

1.3 OBJETIVOS.

General:

- ? Diseñar una planta industrializada que base sus procesos productivos en principios y herramientas de producción más limpia en el subsector porcino.

Específicos:

- ? Proponer mejoras para el uso de materias primas y recursos naturales que se utilizan en el proceso productivo del subsector porcino.
- ? Brindar propuestas de mejora a las condiciones de seguridad y salud ocupacional en las granjas productoras de cerdos.
- ? Establecer los requerimientos y características que debe poseer una planta industrializada para la reproducción y crianza de porcinos cumpliendo con los principios de producción más limpia.
- ? Promover la introducción integral y sistemática para las prácticas de producción más limpia, a fin de reducir la diseminación de las enfermedades transmitidas por el cerdo al ser humano.
- ? Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes al medio ambiente que afecten directamente a las comunidades aledañas a las granjas productoras de porcinos.
- ? Aprovechar los residuos generados en el proceso productivo de crianza y reproducción de cerdos.
- ? Brindar una fuente de información formal que oriente a personas interesadas en aplicar los principios de producción más limpia al subsector porcino.

1.4 ALCANCES.

- ? Proponer alternativas viables de mejora con respecto al impacto ambiental que se genera en el proceso productivo de las granjas porcinas en la zona occidental de El Salvador.

- ? Se pretende aportar alternativas de solución a la problemática ambiental que viven las comunidades aledañas a las granjas porcinas.

- ? Se presentará el diseño de una planta industrializada para la reproducción y cría de porcinos que cumpla con los principios de Producción más Limpia tomando en cuenta el estudio económico para respaldar la inversión.

- ? El estudio se enfocará específicamente en la Comunidad de el Municipio del Refugio, situado en el Departamento de Ahuachapán. Dicha comunidad se encuentra aledaña a una granja productora de porcinos.

- ? Proponer alternativas viables, para brindarle un valor agregado a los residuos generados por el subsector porcino (elaboración de compostaje y obtención de biogas).

1.5 LIMITACIONES.

- ? En la actualidad es muy difícil encontrar información ordenada y actualizada por parte de los dueños de las granjas productoras de porcinos acerca de los procesos productivos en sus granjas.

- ? Existen limitantes en cuanto a las fuentes de información primaria y secundaria orientada al subsector porcino en El Salvador específicamente en el área de Producción más Limpia.

- ? Bajo el criterio económico es muy difícil realizar visitas de campo a la mayoría de granjas productoras de porcinos en el occidente del país puesto que los estudiantes corren con todos los gastos que estas visitas generan.

- ? En cuanto a la maquinaria existe la limitante que las entidades financieras no proporcionan facilidades de crédito a los porcicultores para la obtención de tecnología de punta (ver anexo 1.10).

1.6 JUSTIFICACIÓN.

Actualmente, en El Salvador y específicamente en el departamento de Ahuachapán, se presenta la necesidad en el subsector porcino para integrarlo a las prácticas y aplicación de principios de Producción más Limpia para combatir la idea que se tiene por parte del consumidor acerca del riesgo de contraer ciertas enfermedades como la cisticercosis.

Se observa la falta de atención profunda y clara, del subsector porcino hacia la producción más Limpia y los beneficios que esta genera para el medio ambiente y para el proceso productivo en sí.

Las comunidades aledañas a las granjas productoras de porcinos se ven directamente afectadas con problemas de contaminación, por lo que se ve la necesidad de promover los principios de Producción más Limpia para reducir el impacto que actualmente generan las granjas al ecosistema y a las personas que ahí habitan.

La utilización de mejores prácticas en el subsector porcino que conlleva la Producción más Limpia fomenta la competitividad comercial, así como también adquirir una mejor posición en cuanto a las normas sanitaria existentes.

Con esta investigación se buscará el equilibrio que debe existir en relación a la crianza y reproducción de porcinos para la satisfacción de necesidades del consumidor con la calidad de vida de todas aquellas personas que habitan cerca de estas granjas.

CAPITULO II
MARCO TEORICO

2.1 PLANTAS INDUSTRIALES.

2.1.1 Definición: Plantas Industriales.

Una planta industrial es un conjunto formado por máquinas, aparatos y otras instalaciones dispuestas convenientemente en edificios o lugares adecuados, cuya función es transformar materias o energías de acuerdo a un proceso básico preestablecido. La función del hombre dentro de este conjunto es la utilización racional de estos elementos, para obtener mayor rendimiento de los equipos⁸.

2.1.2 Clasificación de Plantas Industriales.

Las Plantas Industriales pueden clasificarse de acuerdo al tipo de distribución que posean, entre las cuales se pueden mencionar:

- ? Distribución de posición Fija: Estudia los requerimientos de distribución física de proyectos grandes y voluminosos, como barcos y edificios.
- ? Distribución orientada al proceso: maneja la producción de bajo volumen y alta variedad (conocida como producción por pedido intermitente).
- ? Distribución de oficinas: Coloca a los trabajadores, sus equipos y sus espacios u oficinas de manera que facilite el movimiento de la información.
- ? Distribución de tiendas: Asigna espacios de anaqueles y responde al comportamiento del cliente.
- ? Distribución de almacenes: Estudia los trueques entre espacios y manejo de materiales.
- ? Distribución orientada al producto: Busca la mejor utilización de personal y maquinaria en la producción repetitiva o continua⁹.

De acuerdo a los tipos de distribución antes mencionados las plantas industriales para la crianza y reproducción de porcinos pueden clasificarse dentro de la distribución orientada al producto, puesto que todos los recursos se organizan alrededor del producto, y la producción es relativamente alta y de muy poca variedad, además se

⁸ Plantas Industriales, Facultad de Ingeniería Maracaibo, Diciembre del 2000

⁹ Principios de Administración de Operaciones. Render, Heizer. 5ª edición. 2,004.

realiza repetitivamente a lo largo del período de producción, para luego iniciar una nueva producción en masa.

2.2 PRODUCCION MÁS LIMPIA.

2.2.1 Evolución de la Temática Ambiental.

Para introducir el tema de la Producción más Limpia, es necesario abordar la evolución de la temática ambiental hasta estos días. Toda actividad genera residuos (sólidos, líquidos, gaseosos o una combinación de estos) que deben ser tratados y dispuestos de manera que su impacto negativo a la salud humana y al medio ambiente sea el menor posible. Desde tiempos remotos, se ha buscado soluciones a los problemas de contaminación; causados por las actividades del ser humano; es a partir de la Revolución Industrial, que el problema se tornó más complejo y fue abordado desde diversas ópticas. Las actividades industriales, a lo largo de su evolución han generado diversos problemas ambientales, por lo cual son seguidas muy de cerca por la sociedad y las autoridades en su desempeño frente al medio ambiente.

La Revolución Industrial se caracterizó por un cambio en los instrumentos de trabajo de tipo artesanal por la máquina de vapor, generado por la energía del carbón.

Posteriormente se da la aparición de la energía eléctrica, el uso de hidrocarburos como combustibles, el desarrollo de inventos como el motor a explosión y otros,

Finalmente a mediados del siglo XX hasta principios del siglo XXI, se trata de una verdadera revolución de la inteligencia. El avance de la ciencia y tecnología a nivel mundial fue notable, lo que propició la aplicación de tecnologías de punta en las industrias, introduciendo equipos de gran precisión, invenciones novedosas, alguna de ellas con costosas inversiones. Este avance, es sin lugar a dudas,

beneficioso para la humanidad, pero también ha traído consigo grandes problemas ambientales.

Durante las dos primeras etapas de la Revolución Industrial, la importancia que se le daba a la temática ambiental era escasa, los residuos eran dispuestos en basurales, sin sistemas de control ni de seguridad. Es recién a partir de la tercera etapa de la Revolución Industrial que en algunos países se empieza a pensar en normativas ambientales específicas.

Hacia la mitad de la década de los sesenta, aparecieron legislaciones que proponían tener en cuenta los impactos ambientales. Durante este período, varios países tenían legislaciones que estipulaba que “a mayor contaminación, mayor pago” o aplicaban el principio de “quien contamina paga”. El abuso que se hizo de esta legislación llevó al razonamiento que “si yo pago, tengo derecho a contaminar”; aunque se creía que el pago llevaría a desalentar las metodologías vigentes y paulatinamente a la superación del problema. La realidad mostró que el dicho de “la solución de la contaminación es la dilución” fué el que se aplicaba en los hechos.

En la década de los setenta, la comunidad científica mostró ante la sociedad descubrimientos alarmantes, como la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático, y otros problemas que impactan al mundo. Los países comenzaron a manifestarse a través de foros internacionales de medio ambiente, planteando nuevas obligaciones y condicionamientos a las prácticas de producción y a los hábitos de consumo del ser humano. Se dió un gran impulso a la normativa, pero el gran problema era que se creía que “la solución a la contaminación era el tratamiento al final del proceso (end of pipe)”.

A partir de los años 90, se comenzó a formular normas que intentaban adelantarse a los problemas, actuando de manera preventiva. Esto significó un cambio de enfoque en el manejo de los temas ambientales, sobre todo para las industrias, debido a que producir sosteniblemente no significa reducir las ganancias,

y hacer buenos negocios no está reñido con el cuidado del medio ambiente: “producir eficientemente implica ahorros y retornos económicos a las inversiones como resultado de un mejor uso de los recursos (naturales, humanos, financieros)”.

Esta cronología de la evolución en la temática del medio ambiente hasta nuestros días, muestra el avance positivo respecto al manejo de los efluentes, desde la simple disposición de los residuos hasta la producción más limpia.

2.2.2 Historia y Desarrollo hacia la Producción más limpia.

Inicio de producción más limpia

Entre los años de 1980-90, las agencias ambientales de la gerencia en los Estados Unidos y Europa reconocieron que el marco tradicional de controlar la basura industrial y la contaminación podría ser mejorado animando a instalaciones industriales que sean más agresivas sobre la contaminación de prevención en la fuente, así como tratarla después de que fuera creada. Varios estudios importantes realizados en dichos países revelaron que en las compañías consideradas, al ser bien manejadas o eficientes, podría ser hecho más que suficiente para reducir la contaminación mejorando eficacia.

Los investigadores involucrados en los diferentes países descubrieron que podrían ayudar a casi cualquier compañía perceptiblemente a reducir su uso, basura y contaminación del recurso por un análisis sistemático de las fuentes de la basura, lo cual vino a ser conocida como ir " encima de la pipa " de la descarga al ambiente, a los procesos de producción, a la compra y aprovisionamiento de materiales, y en última instancia al diseño de los productos.

Tradicionalmente los países eran competitivos si sus empresas tenían acceso a bajos costos de recursos de capital, mano de obra, energía, y materias primas, y dado que la tecnología cambiaba lentamente, una ventaja comparativa en los recursos era suficiente para su éxito.

A inicios del siglo XXI, esta noción de ventaja comparativa ha quedado obsoleta, progresivamente, los países y empresas que son más competitivas no son aquellas que acceden a los mas bajos costos de los recursos, sino aquellos que emplean las tecnologías y los métodos mas avanzados para utilizar esos recursos. De aquí es que se genera un nuevo paradigma de la competitividad global la cual demanda la habilidad de las empresas para innovar rápidamente¹⁰

Entre los años 1976 y 2006, las naciones industrializadas respondieron a la contaminación y a la degradación ambiental por cuatro vías características:

- ? Primero, ignorando el problema.
- ? Luego, diluyendo o dispersando la contaminación, de modo que los efectos aparentes eran menos perjudiciales.
- ? Después, tratando de controlar la contaminación y los residuos, lo que se ha denominado el enfoque “al final de la línea de proceso”(“end-of-pipe”),
- ? Recientemente, mediante una producción limpia, previniendo la contaminación y la generación de residuos en su origen.

Esta secuencia de “ignorar – diluir – controlar - prevenir” responde a los nuevos tiempos, ya que protege el ambiente, los consumidores y los trabajadores, a la vez que mejora la eficiencia, la rentabilidad y la competitividad del sector productivo.

¹⁰ Porter, Michael. Green and Competitive, Harvard Business Review, Spt-Oct 1995

Este es el objetivo fundamental de la Producción limpia, también llamada producción más limpia, ecoeficiencia o Prevención de la contaminación que se define como “la permanente aplicación de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, a fin de incrementar la eficiencia y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente”

2.2.3 Áreas de aplicación de la Producción más limpia.

La producción más limpia es una valiosa herramienta para el aumento de la productividad de las empresas, considerando de gran manera la conservación del medio ambiente para alcanzar procesos que tengan de base la auto-sostenibilidad. Por lo antes mencionado se observa la importancia que se alcanza en la actualidad, ya que esta herramienta puede ser aplicada en los diferentes procesos de todas las empresas de las diferentes áreas de explotación, involucrando la utilización adecuada de las materias primas e insumos para la reducción de los residuos, así mismo puede ser aplicada a los productos en cuanto a su diseño se refiere, considerando la vida útil del mismo. También tiene la ventaja de aplicación en relación al área de servicios en cuanto a los cambios tecnológicos que se van desarrollando, en la búsqueda de alternativas dirigidas al ahorro de energía, disminución en la utilización de entradas (insumos), entre otros.

La técnica de Producción más Limpia puede aplicarse a cualquier proceso industrial, y abarca desde cambios operacionales relativamente fáciles de ejecutar hasta cambios más profundos, como la sustitución de insumos, la modificación de procesos u operaciones unitarias o el uso de tecnologías más limpias y eficientes¹¹.

¹¹ Producción más Limpia Principios y Herramientas. Isabel Gaspar Renato Leyton 1998

2.2.4 Diferencias entre tratamientos de residuos al final del proceso vrs producción más limpia.

Actualmente la implementación de medidas de Producción más Limpia viene a ser el primer paso que debe realizarse a la hora de manejar los efluentes de una empresa.

La ventaja de aplicar prácticas de Producción más Limpia está en que promueve el uso eficiente de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, a fin de eliminar o reducir en las fuentes de origen la cantidad de residuos no deseados que se generan durante los procesos de producción. De esta manera, además de reducir los costos unitarios de producción, se reducen los requerimientos para el tratamiento final de desechos, si este fuera necesario, y por ende, se reduce el costo de adquisición de una planta de tratamiento y de sus consecuentes costos de operación y de mantenimiento.

Para disminuir costos de producción, es necesario reducir los flujos de residuos, y para reducir los flujos de residuos, es necesario incrementar la eficiencia productiva, lo que también lleva a disminuir los costos de producción. Una conclusión lógica de lo expuesto en el párrafo anterior, es que la opción de introducir prácticas de Producción más Limpia debe ser considerada como prioritaria y en forma exhaustiva antes de abordar soluciones de tratamiento “al final del proceso”.

Para poder tener un panorama más amplio acerca de las ventajas de la Producción más Limpia con respecto a realizar tratamientos al final del proceso se presenta a continuación un cuadro resumen (ver tabla 2.1).

Tabla 2.1: Diferencias entre tratamiento de residuos “al final del proceso” y la Producción más Limpia”.

Tratamiento de efluente “al final del proceso”. Reaccionar y corregir.	Producción más Limpia. Anticipar y prevenir.
La contaminación es controlada mediante sistemas de tratamientos al final del proceso (enfoque solo en residuos).	Se previene la generación de la contaminación en su fuente de origen, a través de medidas integrales.
Es aplicada cuando los procesos se han desarrollado, los productos se han producido y los residuos se ha generado.	Es una parte integral del desarrollo de los procesos y productos, enfocados al aumento de la productividad y la rentabilidad.
Los sistemas de tratamiento y control requieren inversiones que, en general no son rentables para la empresa.	Los residuos pueden ser transformados en productos/subproductos útiles y ser fuente potencial de recursos. Con ello, se aumentan las ganancias y las inversiones tienen retornos a corto y mediano plazo.
La conducción del manejo ambiental en las empresas es realizada tanto por expertos ambientalistas como expertos en el manejo de los desechos.	La conducción del manejo ambiental en la empresa es responsabilidad de todo el personal de la empresa incluyendo obreros, jefes de planta, administrativos y gerencia.
Las mejoras ambientales van acompañadas de técnicas y tecnologías sofisticadas.	Las mejoras ambientales resultan de la aplicación de medidas sencillas como buenas prácticas operativas, incluso de medidas no técnicas (por ejemplo administrativas), hasta cambios tecnológicos.
Las medidas aplicadas deberían permitir el cumplimiento con los estándares impuestos por las autoridades.	Las medidas aplicadas, al estar dentro de un proceso de mejora continua, permiten alcanzar estándares cada vez más altos.
EL tratamiento de efluentes “al final del proceso” no está relacionado con la mejora de la calidad de los productos, ni la mejora del ambiente de trabajo.	La Producción más Limpia reduce la contaminación ambiental, mejora las condiciones de seguridad y salud, y puede mejorar la calidad de los productos.

Fuente: Principios y conceptos de la Producción mas Limpia. Science Advisory Board

2.2.5 Objetivos de Producción más limpia.

General:

- ? Prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío de largo plazo¹².

Específicos:

- ? Optimizar el uso de los recursos naturales y las materias primas.
- ? Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.
- ? Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
- ? Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.
- ? Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
- ? Minimizar y aprovechar los residuos como insumos para la generación de nuevos productos.

¹² Producción más Limpia Principios y Herramientas. Isabel Gaspar Renato Leyton 1998

2.2.6 Principios y técnicas de Producción más limpia.

2.2.6.1 Principios de Producción Más Limpia.

En la búsqueda de integrar los sectores nacionales en las prácticas de producción más limpia a fin de disminuir progresivamente los impactos que estos generan al ambiente se han establecido los principios de producción más limpia:

Voluntariedad: Adoptar un conjunto de condiciones para desarrollar producción más limpia, las que una vez aceptadas se convierten en compromisos y responsabilidades verificables entre las partes.

Concertación: Forma de integrar el diálogo, la coordinación y los acuerdos entre el sector público y privado, que facilita la introducción, el desarrollo e impacto de la Producción más Limpia en el sector productivo.

Prevención: Ejecutar un proceso de P + L, en el que se previenen acciones que puedan deteriorar o degradar los recursos naturales y el medio ambiente.

Gradualidad: Aplicación de acciones y metas en la producción más limpia, establecidas cronológica y progresivamente bajo un enfoque de mejoras continuas, a fin de lograr la sostenibilidad de los procesos de producción.

Los principios antes mencionados son de gran importancia en el desarrollo económico y social de nuestro país, los cuales muestran la gran importancia que tiene el factor humano en el cumplimiento de acuerdos metas para alcanzar el desarrollo¹³.

¹³ “Firma del primer acuerdo de Producción más Limpia 24 de Febrero 2006 Centro Nacional de Producción más Limpia (CNPML)

2.2.6.2 Técnicas de Producción más limpia.

Para alcanzar la finalidad de la Producción más Limpia, es necesario conocer las técnicas en la cual se basa la misma, para maximizar el desempeño productivo de cualquier industria en estudio.

A continuación se mencionarán y describirán brevemente cada una de las técnicas para volver más eficientes los sistemas productivos¹⁴.

a- Prevención y reducción de residuos en el origen.

Prevenir la generación de residuos en el origen, el primer paso de la producción limpia, pues elimina la necesidad de realizar posteriormente una compleja gestión de residuos, incluyendo su tratamiento y disposición final.

Reducir, por su parte implica disminuir en el origen la cantidad y nocividad de un residuo. La prevención y reducción de residuos puede lograrse implementando una estrategia de producción limpia adecuada que contemple medidas preventivas, tales como:

- ? Uso racional de los recursos: materias primas, agua, energía, recursos humanos y tecnológicos.
- ? Selección de materiales de menor impacto ambiental
- ? Modificaciones al proceso productivo e incorporación de tecnología.
- ? Cambios en las prácticas de operación, mejorando la percepción y actitud de los operarios.

En la práctica, la prevención y reducción en el origen es una de las alternativas menos costosas para la solución de problemas ambientales, ya que es posible implementar modificaciones simples a los procesos productivos que, con mínimos requerimiento de capital, permitan generar incrementos significativos en la productividad y una drástica reducción en la generación de residuos o emisiones,

¹⁴ Producción más Limpia Principios y Herramientas. Isabel Gaspar Renato Leyton 1998

conjuntamente con mejorar la competitividad de la empresa y obtener beneficios económicos.

b- Prevención de riesgos.

La experiencia ha demostrado que un porcentaje considerable de los accidentes de trabajo es originado por acciones inseguras, es decir, por errores humanos. Por lo tanto, es indispensable contar con un programa de prevención de riesgos, que permita mantener la seguridad y salud en el trabajo. Se debe considerar la implementación tanto de un programa de Seguridad Industrial, como uno de Higiene Industrial, cuando corresponda.

El éxito de un programa de prevención de riesgos se alcanza cuando se logra crear una cultura preventiva en la empresa. En este sentido, es necesaria la participación y compromiso de todos los trabajadores.

c- Uso eficiente del agua.

La escasez de agua alcanza niveles críticos en muchas regiones de nuestro país, debido a cambios climáticos y a sequías prolongadas. Más aún, el costo de tratamiento de los residuos líquidos está directamente asociado al volumen de agua a tratar. Como consecuencia, existe un creciente incentivo para reducir el consumo de agua.

En la industria son muchos los procesos en los que se necesita agua, y la demanda de este recurso puede reducirse aplicando técnicas de uso eficiente. Entre las principales medidas que se pueden aplicar se incluyen:

- ? Reducción del consumo
- ? Recirculación de las aguas de proceso
- ? Reutilización de las aguas de proceso

La implementación de estas prácticas esta determinada por las condiciones locales, el tipo de industria, tecnología y escala de operación.

Es importante tener en cuenta que para llevar a cabo un programa de uso eficiente de agua siempre será necesario monitorear los consumos y la calidad del agua de cada proceso individual. Conocer los consumos de agua en todos los usos de la industria permite fijar metas de reducción, buscar oportunidades de mejora al compararse con el Standard y desarrollar medidas específicas de uso eficiente de agua.

Por su parte para establecer medidas de reutilización o recirculación es indispensable conocer la calidad del agua en cada parte del proceso productivo, ya que no todos los procesos productivos ni las áreas anexas a los mismos requieren de la misma calidad del agua.

d- Uso eficiente de la energía

El uso más racional y eficiente de la energía permite a las industrias reducir sus costos de producción, lo que se traduce en una mayor productividad por unidad de energía consumida. Al mismo tiempo, favorece el cuidado del medio ambiente a reducir el consumo de combustibles fósiles, generar menores emisiones atmosféricas y usar mejor los recursos renovables.

En general, en las empresas existen significativas potencialidades de mejoramiento de la eficiencia con que se emplea la energía. La concreción de estas potencialidades supone una motivación y compromiso activo de la gerencia, de los supervisores y de todo el personal.

Las alternativas de eficiencia energética incluyen desde medidas de bajo costo, que se pueden implementar efectuando acciones directas sobre los equipos y procesos, hasta modificaciones tecnológicas que para materializarse necesitan inversiones considerables. Se debe tener presente que la mayor inversión, en general, se compensa ampliamente con la reducción de los costos de operación que se obtienen. Por lo tanto, es importantísimo hacer una buena evaluación económica de las alternativas.

e- Valorización de los residuos.

La valorización de los residuos consiste en aprovechar, de alguna manera, el valor que estas poseen. Esta situación es la que diferencia a los residuos (que pueden ser valorizados) de los desechos (que no tienen ningún tipo de valor). Sin embargo, esta distinción es dinámica en el tiempo, pues con el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos muchos de los desechos en la actualidad podrán ser valorizados en el futuro.

Es también necesario distinguir un residuo de un subproducto, pues este último posee un valor económico, en cambio un residuo solo posee un valor económico potencial, que requiere de un proceso para ser obtenido.

f- Segregación de residuos sólidos.

La segregación de los residuos se refiere a la separación de estos (ya sean residuos sólidos, líquidos y gaseosos), con el fin de gestionar de forma independiente aquellos residuos que poseen características diferentes.

La segregación muchas veces es fundamental para determinar la conveniencia de realizar cualquier tipo de valorización, pues resulta altamente costoso rehusar, reciclar o recuperar residuos con una composición heterogénea. De esta manera la segregación favorece la producción limpia en la empresa. Por otra parte, cuando es necesario tratar los residuos, la segregación permite diseñar sistemas más eficientes de acuerdo a las características específicas de cada residuo. De esta forma se generan ahorros en los costos de capital, ya que las operaciones de tratamiento más sofisticadas se pueden llevar a cabo en equipos de menor capacidad y mas baratos.

Cualquier tipo de segregación será siempre más conveniente hacerla en el lugar donde son generados los residuos. Aunque existen procesos físico-químicos para separar los diferentes componentes de los residuos sólidos (separación magnética, separación por tamaño, clasificación neumática, medios densos,

contracorriente, etc.), una clasificación en el origen significará un costo muy inferior a cualquier tipo de proceso posterior.

Para su aplicación, se requiere la capacitación del personal involucrado y de un sistema de contenedores especiales para almacenar por separado cada uno de los elementos a valorizar. Además de un sistema de cañerías, estanques y equipo de bombeo, en el caso de segregar corrientes líquidas.

Los costos asociados a las medidas de segregación, por lo general son cubiertos por los beneficios obtenidos a través de un manejo más eficiente de los residuos. Hay que tener presente que uno de los principales beneficios de aplicar conceptos de producción más limpia es que, en la gran mayoría de los casos, conlleva mayores ingresos y un aumento de la competitividad de las empresas.

La naturaleza de la segregación depende de factores económicos y de las características de los residuos. Entre las líneas residuales que se recomiendan mantener separadas se encuentran:

- ? Las líneas contaminadas con sustancias peligrosas: tóxicas, patogénicas, corrosivas o explosivas (objetivo: gestión efectiva).
- ? Las corrientes de agua limpia o baja concentración de contaminantes (objetivo: reúso de aguas).
- ? Los materiales reciclables: el metal, vidrio, papel, cartón y plástico.
- ? Las líneas que contengan materiales valiosos que sean recuperables de aquellas que no lo sean (objetivo: recuperación de recursos).
- ? Las líneas que contengan material combustible, sin contenido halogénico o sulfuroso (objetivo: combustión y recuperación energética).
- ? Aquellos residuos con alto poder calorífico, como aceites y grasas, de aquellos residuos orgánicos o con una alta humedad (objetivo: obtener un combustible alternativo con un mayor contenido energético).

- ? Las corrientes líquidas de las líneas de residuos sólidos o líquidos con altas concentraciones de contaminantes (objetivo: tratar los residuos en forma concentrada).
- ? Los residuos con material orgánico biodegradable de los materiales recalcitrantes no-biodegradables (objetivo: facilitar tratamientos biológicos con bajos volúmenes).

2.2.7 Beneficios de Producción más limpia.

La Producción más Limpia debe entenderse como un modo de pensar, como una filosofía, en el que la convicción de la gerencia y la educación del personal son las armas principales; la organización eficiente y su gestión son más efectivas que el uso de alta tecnología. La Producción más Limpia es una herramienta para mejorar el comportamiento ambiental e incrementar ganancias¹⁵.

A continuación se menciona algunos de los beneficios que pueden obtener las empresas que practiquen Producción más Limpia¹⁶:

- ? Mejor productividad y rentabilidad: Los cambios a efectuarse en la producción conlleva un incremento en la rentabilidad, debido a un mejor aprovechamiento en los recursos y una mayor eficiencia en los procesos, entre otros. En el ámbito económico:
 - ✍ Reduce costos a través del uso eficiente de materia prima, agua, energía y otros insumos.
 - ✍ Reduce costos a través de un mejor manejo de residuos/desechos
 - ✍ Reduce costos de traslado y disposición de desechos.
 - ✍ Reduce o elimina la inversión en plantas de tratamiento o medidas “al final del proceso”.
 - ✍ Incrementa las ganancias por mejoras en los procesos productivos y por el valor económico obtenido al reusar, reciclar y recuperar los residuos.

¹⁵ “Hacia una producción más limpia en pequeñas granjas porcícolas. José Gregorio Fonseca, Javier Mauricio Castellanos. Enero 2001

¹⁶ Guía técnica de Producción más Limpia. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile 1995-2000

? Mejor desempeño ambiental: Un mejor uso de los recursos reduce la generación de desechos, que pueden en algunos casos, reciclarse, reutilizarse o recuperarse.

Consiguientemente:

- ✍ Reduce los costos y simplifica las técnicas requeridas para el tratamiento “al final del proceso” y para la disposición final de los desechos.
- ✍ Genera nuevos conocimientos en el interior de la empresa.
- ✍ Facilita el proceso de adecuación ambiental previsto en la legislación ambiental.
- ✍ Ayuda a la evaluación de riesgos relacionados con los impactos ambientales.
- ✍ Contribuye al establecimiento de un sistema de gestión ambiental en el interior de la empresa.

? Mejor posicionamiento comercial de la empresa debido a que:

- ✍ Diversifica su línea de productos.
- ✍ Accede a nuevos mercados.
- ✍ Incrementa las ventas.
- ✍ Diversifica el uso de materiales residuales.
- ✍ Mejora su imagen en el mercado.

? Mejor entorno laboral, debido a que:

- ✍ Mejora las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- ✍ Mejora las condiciones de infraestructura de la planta productiva.
- ✍ Genera efectos positivos en el personal.
- ✍ Mejora las relaciones con la comunidad y las autoridades.

2.3 GRANJAS PORCINAS

2.3.1 Definición.

Una granja porcina se puede definir como la unidad productiva, destinada a la crianza y explotación zootécnica de la especie porcina, comprende las etapas de reproducción, crianza, engorde y comercialización de los cerdos.

2.3.2 Clasificación de las Granjas

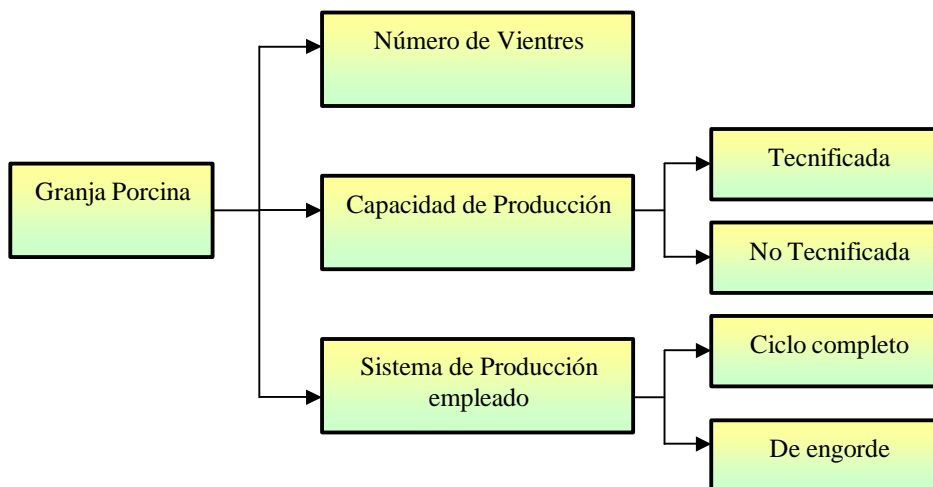
Los tipos de clasificación que pueden desarrollarse son muy variados, pues pueden existir una diversificación de criterios a considerar entre las diferentes zonas geográficas, pero se pueden establecer ciertos criterios comunes entre ellas, las cuales se pueden mencionar: Por el número de vientres (cerdas aptas para la reproducción), capacidad de producción, por el sistema de producción empleado, entre otros.

Por el sistema de producción empleado, las empresas porcícolas pueden clasificarse en dos tipos: granjas de ciclo completo o granjas de engorde.

Granja de ciclo completo es aquella que produce sus lechones y engorda parte o toda su producción para destace.

Granja de engorde es aquella que adquiere lechones de una granja de ciclo completo y los desarrolla hasta alcanzar el peso del rastro¹⁷.

Esquema de clasificación de Granjas Porcícolas.



¹⁷ Producción porcina. El ateneo, Pedro García S.A. Librería Dr. Mauricio B. Herman.

2.3.3 Problemática.

Impactos directos.

Las granjas porcinas son grandes generadoras de aguas residuales de tipo “especial” que se depositan en los corrales de crianza y éstos son lavados con agua. Esta agua corresponde a la mezcla de orines, excretas, concentrado, paja o aserrín de los lechos y agua de lavado de las instalaciones.

Por otra parte, se generan sólidos y lodos que provienen del tratamiento de las aguas residuales. Otros residuos sólidos generados corresponden a restos de envases de los alimentos y tratamientos sanitarios y animales que mueren. Los factores ambientales relevantes son la generación de olores y la generación de contaminantes atmosféricas (polvo partículas, amonio, metano).

Dependiendo del tamaño de la empresa, su gestión y el tratamiento y destino final de los desechos sólidos y líquidos, las granjas porcinas pueden ocasionar impactos ambientales relevantes. Un impacto ambiental es el daño que se puede causar sobre el suelo, el agua, el aire, la flora, la fauna, y sobre la salud de los mismos seres humanos. Los criaderos de cerdos son una fuente generadora de grandes cantidades de residuos líquidos y desechos sólidos, que se depositan en los corrales de crianza y al ser evacuados con el agua, se pueden convertir en un dolor de cabeza para la vecindad.

Residuos.

Tipos de residuos y características

Los cerdos tienen como característica especial de ser monogástricos (a diferencia de otras especies como los rumiantes) y con un tránsito intestinal muy rápido, lo que da como resultado de la digestión de los alimentos, una gran cantidad de material sin digerir, especialmente de proteínas. Además este residuo tiene una gran cantidad de líquido (10 % de materia seca), escasez de fibras y está sobrecargado de nitrógeno, lo que le da su fuerte olor. A todo esto se le agrega una cantidad importante de orina, lo cual provoca en conjunto un Ph ácido.

La materia seca está formada por restos de alimentos, minerales y algunos compuestos químicos provenientes de la alimentación y del metabolismo de los animales. Los minerales depositados en los residuos sólidos son fundamentalmente nitrógeno (5 %), potasio (2.9 %), fósforo (4.5 %) y oligoelementos.¹⁸

La característica fundamental de los residuos de las granjas porcinas es su elevado contenido de carga orgánica (conocido como DBO5 y DQO) y nutrientes asimilables por las plantas, especialmente el nitrógeno. Es frecuente encontrar también elevadas concentraciones de metales pesados, especialmente cobre, que añaden a la dieta alimenticia de los animales como complementos de crecimiento y defensa contra parásitos, que pueden llegar a ser limitantes para su aplicación en la agricultura. Por otro lado, es común que haya presencia de microorganismos patógenos capaces de sobrevivir durante algún tiempo sobre el suelo y los cultivos, por lo que el aspecto sanitario debe ser tenido muy en cuenta. Finalmente las aguas de lavado, pueden llevar otros contaminantes como detergentes y desinfectantes.

Las excretas secas se recogen comúnmente por paleo o se separan con sistemas de filtración del agua residual (ver anexo 2.1), depositándose en un sitio cercano al criadero para someterlo a secado. Después se puede comercializar como abono o como alimento animal. Las características y volumen de sólidos y lodos generados por el tratamiento de las aguas residuales de tipo especial existentes varían según el tipo de tratamiento y la composición inicial de estas.

En la tabla 2.2 se presentan las concentraciones máximas permisibles de parámetros para aguas residuales de tipo especial para verter a cuerpos receptores, típicas de efluentes de criaderos de cerdos, de acuerdo con las exigencias del proyecto de Norma Salvadoreña NSO 13.07.03.02 CONACYT (no aprobada oficialmente pero de uso comparativo por las autoridades ambientales)

¹⁸ Badecum del Cerdo, Charles Millar, 2ª edición, Mc Graw Hill.

Tabla 2.2: Concentraciones máximas permisibles de parámetros para verter aguas residuales a cuerpos receptores.

Parámetro	Unidad de Medición	Límite máximo permitido	Valor medido en una explotación porcina
DQO	mg/lt	800	2968
DBO	mg/lt	300	1546
Sólidos Sedimentables	mg/lt	15	0.20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/lt	150	2810
Aceites y Grasas	mg/lt	50	602

Fuente: Proyecto Norma Salvadoreña NSO 13-07.03.02 CONACYT.

El vertido de los residuos generado en una granja porcina, puede afectar a las masas de agua tanto superficiales como subterráneas, con incidencias distintas según el componente de las excretas que se considere.

Aguas Superficiales.

La materia orgánica de los residuos generado en las explotaciones porcícolas, pueden llegar a través del vertido directo hasta las masas superficiales de agua. Los microorganismos que se encuentran en este medio, deben asimilar la materia orgánica incrementando su biomasa.

Este hecho puede alterar el equilibrio de las masas de agua provocando su “eutrofización”, es decir un desarrollo de la actividad de plantas acuáticas e incremento de la biomasa, que conlleva a la disminución del oxígeno disuelto en el agua. El agua eutrofizada, puede significar un elevado riesgo para la salud humana y no podrá ser utilizada normalmente.

El nitrógeno y otras unidades minerales, pueden tener también incidencia negativa al alcanzan las aguas superficiales, provocando efectos similares a los descritos anteriormente.

Aguas Subterráneas.

La materia orgánica es retenida por el suelo y por ello difícilmente puede alcanzar las masas de agua subterráneas salvo por accidentes físicos de los suelos sobre los que se realiza el vertido; por ello, su incidencia es prácticamente nula en la calidad de esta agua. Esta situación es similar para el fósforo, potasio y gérmenes patógenos, que por sus características difícilmente alcanzan profundidades superiores a los dos metros. En resumen se puede afirmar que el único parámetro potencialmente contaminante de las masas de agua subterráneas en el caso de los residuos porcinos, es el nitrógeno. Su incidencia puede ser determinante para impedir el uso normal de estas.

Contaminación Atmosférica.

Las principales fuentes generadoras de emisiones atmosféricas son en primer lugar la producción de malos olores proveniente de la descomposición de los residuos sólidos y líquidos de los corrales y del manejo de aguas residuales. En segundo lugar se producen emisiones de amonio, principalmente y secundariamente de otros contaminantes atmosféricos (metano, ácido sulfhídrico, monóxido de carbono) generados por los orines en los corrales y en las áreas de acumulación y tratamiento de aguas residuales. Todos estos compuestos son importantes debido a sus efectos sobre la salud de los trabajadores, sobre la salud de los animales de la granja y por su contribución a la generación de gases de efecto invernadero, que son los responsables del ámbito climático.

Impactos indirectos.

Debido al transporte de materias primas hacia la granja y del traslado desde la granja hasta los puntos de venta o sacrificio, se producen emisiones fugitivas tanto de gases de combustión como de material particulado. El transporte se realiza

en camiones que emiten gases de combustión de diesel principalmente. Si los accesos a la granja no están debidamente acondicionados, existe la posibilidad de levantar material particulado, que eventualmente podría constituirse en un problema respiratorio para el personal y los vecinos.

Vectores.

El aumento anormal de las poblaciones de mosca doméstica, es resultado de la permanencia en un mismo lugar de materia orgánica en descomposición, en la cual la mosca realiza la deposición de masas de huevos, y gracias a las condiciones de humedad, medio nutritivo y protección de la radiación solar, estas pueden completar su ciclo de vida para llegar al estado adulto.

La proliferación de moscas incide en la depreciación y deterioro del estiércol por consecuencia del brote de las larvas que se alimentan de él, produciendo malos olores, situación que impide su empleo como fertilizante en los campos de cultivo.

Roedores.

Los roedores son animales mamíferos que originalmente eran vegetarianos, se les dice así por el hecho de roer o quitar pequeñas porciones a una cosa royéndola; son animales que cumplen una función depredadora en el ecosistema, pero que cuando su población crece puede causar enfermedades tanto a la población interna de cerdos tales como: el Tifo Murino, Peste Negra, Leptóspirosis, Salmonelosis entre otras; así como también problemas a las comunidades aledañas a las granjas.

2.3.4 Clasificación de los residuos industriales.

Los residuos industriales pueden clasificarse de varias formas, según su composición física, densidad, humedad, composición química o valor calorífico, así como por criterios y principios muy variados, acordes con la tecnología disponible,

susceptibilidad de tratamiento, legislación ambiental vigente o idiosincrasia del lugar¹⁹.

Desde el punto de vista de gestión ambiental es útil clasificarlo de acuerdo a su peligrosidad (ver anexo 2.2), en función de su eventual impacto sobre el medio ambiente y en la salud de las personas.

Residuo no peligroso: Un residuo no peligroso es aquel que no representa peligrosidad efectiva ni potencial para la salud humana, el medio ambiente o el patrimonio público. Se subdividen en dos grupos: residuos inertes y no inertes. Por ejemplo, los baldosines sobrantes de la construcción son considerados inertes no peligrosos; mientras que los desechos alimenticios de un casino califican como residuos no inertes y no peligrosos.

Residuo peligroso: Se define un residuo como peligroso cuando este presenta un riesgo sustancial para la salud humana o su medio ambiente. Para efectos de identificación se entiende como residuo peligroso aquel que exhibe una o más de las siguientes características de peligrosidad:

- ? **Toxicidad:** Capacidad de una sustancia de producir enfermedades, ya sea por su ingestión, inhalación o absorción a través de cualquier parte del cuerpo. La exposición a una sustancia de estas características puede generar efectos tóxicos acumulativos, carcinogénicos, mutagénicos o teratogénico (que produce malformaciones en el embrión o feto), o ser letales en bajas concentraciones (por ejemplo vapores de benceno).
- ? **Inflamabilidad:** Capacidad de una sustancia de inflamarse bajo ciertas condiciones o de combustionarse espontáneamente en operaciones rutinarias, manipulación, transporte o almacenamiento (por ejemplo combustibles líquidos).

¹⁹ Producción más Limpia Principios y Herramientas. Isabel Gaspar Renato Leyton 1998

- ? Reactividad: Potencial de las sustancias para reaccionar químicamente liberando energía y/o compuestos nocivos, ya sea por descomposición o por combinación con otras sustancias (por ejemplo la soda cáustica).
- ? Corrosividad: Capacidad de dañar o destruir los tejidos orgánicos (por contacto directo o por inhalación) o dañar otros materiales por acción química (por ejemplo el ácido sulfúrico).

2.3.5 Desechos Generados

La actividad productiva de reproducción y cría de cerdos, ha tenido un aumento en su explotación en los últimos años,²⁰ y consigo todos los problemas que dicha actividad genera en cuanto a los desechos que se producen a lo largo de todo el aparato productivo en las diferentes granjas del país. Todos estos desechos llevan relacionados altos costos de tratamiento o disposición, los cuales afectan grandemente la competitividad del subsector porcino. A continuación se presentará los principales desechos generados en las diferentes granjas productoras de porcinos del país:

Desechos sólidos.

- ? Cerdaza o estiércol: Este tipo de desechos es compuesto por las excretas que se generan a partir de los alimentos no digeridos por el cerdo. En el caso de la cerdaza corresponde a la remoción del 22.93 % de humedad del estiércol (ver anexo 2.3).
- ? Material corto punzante: formado básicamente por agujas hipodérmicas y cuchillas de bisturí, los cuales son utilizados para controlar y/o prevenirlas las enfermedades en el cerdo, las cuchillas de bisturí son utilizadas en los partos para cortar el cordón umbilical de los cerdos recién nacidos.
- ? Material plástico contaminado microbiológicamente: acá se consideran los guantes, frascos de vacunas o bacterias y similares, se utilizan para el

²⁰ Ministerio de Economía de El Salvador.

manejo de sustancias tóxicas así como también para administrar las dosis respectivas de vacunación a los cerdos de acuerdo al control de vacunación que se lleva en las granjas porcinas (ver anexo 2.4). Por otra parte se generan desechos de envases plásticos que se utilizan en la inseminación artificial a las cerdas que se encuentran en la etapa de reproducción; así como envases utilizados en labores de limpieza en las granjas porcinas.

- ? Cadáveres, placentas, amputaciones: acá se incluyen los cadáveres de los animales muertos, fetos, placentas, testículos, colas, y en general el material formado por tejidos animales, estos desechos son generados principalmente por las mortalidades que se da en los partos en la etapa de maternidad (ver anexo 2.5).

Desechos líquidos.

- ? Orines: Este tipo de desechos es generado por la proporción de agua que los cerdos no asimilan en su organismo.
- ? Productos químicos de desinfección: los cuales son utilizados para la bioseguridad de las instalaciones, entre ellos se encuentran productos clorados tales como: agua oxigenada, el formol, permanganato de potasio, hipoclorito de sodio, así como productos yodados.
- ? Productos de limpieza: Son todos aquellos productos utilizados para la limpieza de corrales los cuales son detergentes.
- ? Agua: Los medios de limpieza utilizan de gran manera el agua para remover todas las sustancias que se acumulan en los corrales y que son liberados al ambiente, en los mejores casos con un tratamiento previo.

2.3.6 Materias Primas e Insumos.

En el patrón productivo de los cerdos es necesario conocer su comportamiento en relación a su potencial genético, otro factor importante a

conocer para un buen desarrollo de un programa de alimentación es conocer la forma como el cerdo crece y se desarrolla en su vida productiva. El crecimiento puede definirse como “un aumento en el tamaño del cerdo”, existe un período en el cual el crecimiento se acelera. Luego a un punto el cual corresponde a un tercio de su peso adulto, la tasa de ganancia diaria empieza a declinar (Ester 1996), por lo que un buen programa de alimentación incide directamente para el buen crecimiento o desarrollo en el cerdo medido con la tasa diaria de peso ganado²¹.

Una vez que se ha determinado el potencial genético para producir carne magra y se entiende el concepto de crecimiento se pueden hacer mención de 6 factores muy importantes para un buen programa.

- * Nutrientes en la formulación de la dieta
- * Utilización de materias primas
- * Presentación del alimento
- * Método de alimentación
- * Separación por sexos
- * Problemas prácticos de alimentación

1. Nutrientes en la formulación de la dieta.

Existen diferentes criterios sobre los requerimientos de nutrientes en la obtención de un máximo rendimiento. Estos requerimientos están afectados por el ambiente, el tipo de dieta, el propósito del animal, la genética y el sexo, entre otros. En la formulación de los nutrientes son nueve los más importantes: la proteína, la lisina, la metionina, el triptofano, la treonina, el calcio, el fósforo aprovechable y la energía digestible y/o metabolizable. Sin embargo, son de gran importancia los otros aminoácidos, los minerales y las proteínas.

En tabla 2.3, se presentan los requerimientos que mejor se adaptan a las condiciones de Centroamérica.

²¹ Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Dr. Carlos Campabadal

Tabla 2.3: Concentración de nutrimentos en dietas para cerdos en desarrollo y engorde

NUTRIENTE	DESARROLLO	ENGORDE
Proteína (%)	16.00	14.00
Lisina (%)	0.90	0.75
Calcio (%)	0.75	0.60
Fósforo aprovechable (%)	0.35	0.30
Energía digestible (Mcal/kg)	3.25	0.30
Energía metabolizable (Mcal/kg)	3.20	3.25

Fuente: Campabadal 1993, efecto de diferentes fuentes de alimentación sobre rendimientos productivos de cerdos en desarrollo y engorde.

2. Utilización de Materias Primas

El éxito de un programa de alimentación es la utilización adecuada de las materias primas que conforman el alimento. En tres fuentes de alimentación se pueden clasificar los ingredientes de un alimento para cerdo. Estas fuentes son: las de energía, que involucran cereales, grasas y aceites, subproductos agroindustriales y alimentos energéticos altos en humedad; las fuentes de proteína que pueden ser de origen animal o vegetal y los aditivos que pueden dividirse en nutricionales como vitaminas, minerales y aminoácidos y los no nutricionales que pueden ser promotores del crecimiento o mejoradores de la calidad del alimento.

Para la utilización eficiente de materias primas, tres son los tipos de alimentación que se pueden utilizar en alimentación de cerdos en desarrollo y engorde, estos son: alimentos balanceados, esquilmos o residuos agrícolas y desperdicios.

a) Alimentos balanceados.

Existen dos tipos generales de alimentos balanceados: Cereales + fuentes proteica + aditivos; y cereales + subproductos agroindustriales + fuentes proteicas + aditivos.

De la utilización de dietas a base de cereales (maíz y/o sorgo) o de subproductos agroindustriales (arroz, trigo, caña o palma) depende del costo de alimentación para producir una unidad de ganancia. La principal limitante de estos subproductos es su bajo nivel de energía digestiva.

b) Esquilmos o residuos agrícolas.

Están representados por los alimentos energéticos altos en humedad y lo constituyen el banano, la yuca, el camote y las frutas. Estos productos deben utilizarse junto con un complemento que suministre proteínas, calcio, fósforo, vitaminas y minerales. En general el suplemento contiene 30% de proteínas y se suministra a razón de 1kg a 1.25kg por cerdo por día. Para una mejor utilización debe darse dos veces por día a cerdos con pesos superiores a 30 kgs. El uso del banano, la yuca, el camote u otra fuente energética, está determinada por el precio y disponibilidad en la zona. En tabla 2.4 se presenta el consumo promedio de estas fuentes energéticas.

Tabla 2.4: Consumo de fuentes energéticas altas en humedad para cerdos (kgs).

FUENTE ENERGETICA	DESARROLLO	ENGORDE
Banano verde	4	6
Banano maduro	6	8
Yuca seca	5	6
Camote	5	6

Fuente: Campabadal 1993, efecto de diferentes fuentes de alimentación sobre rendimientos productivos de cerdos en desarrollo y engorde.

c) Uso de desperdicios.

Este es un sistema que se utiliza en muchas áreas del mundo. Está constituido por residuos de hoteles, hospitales, restaurantes e industrias. Su utilización puede causar dos problemas importantes: un desbalance de nutrimentos debido a la variedad de productos que lo componen y problemas sanitarios. Además

estos pueden servir de vehículo para la diseminación de serias enfermedades como son la fiebre clásica, la fiebre aftosa, así como otras enfermedades. Para evitar la transmisión de las enfermedades antes mencionadas, se pueden cocinar los desperdicios hirviéndolos a 100 °C por unos treinta minutos. También es recomendado usarlos solo en la etapa de engorde y complementarlos con los nutrimentos en que sean deficientes.

3. Presentación del alimento.

Existen cuatro formas principales de presentación del alimento para ser suministrado a cerdos en desarrollo y engorde. Estas formas son la harina, el pellet, como alimento húmedo o en pasta y en forma líquida.

El éxito de estas formas de presentación dependerá de las facilidades para procesar el alimento, del costo, del tipo de instalaciones y de su disponibilidad. Existe una variación en los rendimientos productivos obtenidos por estos métodos y ellos involucran diferentes tipos de manejo y de instalaciones para la alimentación.

a) Alimentación en harina.

Es la forma mas común de presentación de un alimento, es fácil de adquirir y a un menor costo. Su principal problema es que puede producir mayores desperdicios. Los rendimientos que resultan dependerán del tamaño de la partícula, de sus constituyentes, de su polvosidad y del grano de mezclado.

b) Alimentación en pellets.

Consiste en suministrar el alimento en forma comprimida o pellets. Tiene un mayor costo, pero involucra menos desperdicios, mayor digestibilidad de nutrimentos y un consumo más uniforme de la dieta. Existe una mejora en los rendimientos productivos de cerdos en desarrollo y engorde consumiendo la misma dieta en forma de pellets que en forma de harina.

c) Alimentación en pasta.

La alimentación húmeda o en pasta es la combinación de 1.3 partes a 1.5 partes de agua por una parte de alimento seco. La ventaja de su utilización es que mejora los rendimientos productivos, especialmente aumenta el consumo en zonas calientes. El principal problema de este tipo de alimentación es el desarrollo de hongos y problemas de fermentación cuando se deja el alimento por largos períodos de tiempo.

d) Alimentación líquida.

Es la utilización de relaciones agua/alimentos secos de 2:1 a 5:1. Los resultados son muy variables y dependen del método de alimentación y de la proporción agua/alimento. En éste sistema se pueden incluir la utilización de suero de leche, de leche descremada y jugo de caña.

4. Métodos de alimentación.

En los métodos de alimentación se pueden incluir los siguientes conceptos, como son la forma de suministros de los alimentos y el consumo del alimento.

a) Suministro de alimento.

Este puede ser ad limitum o libre voluntad y restringido.

- A libre voluntad: consiste en suministrar al cerdo lo que el animal quiera consumir. Es el sistema más común de alimentación para cerdos en desarrollo y engorde. El consumo de alimento va a estar relacionado con el nivel energético de la dieta y con dietas bien balanceadas los cerdos pueden expresar su potencial genético para máxima ganancia de peso. Involucra un menor uso de mano de obra, pero si los comederos no son adecuados puede existir mucho desperdicio. Un aspecto negativo de un sistema a libre voluntad es que los cerdos depositan más tejido graso, especialmente cuando existe un sobre consumo.

- Restricción de alimentos: El sistema consiste en restringir el consumo de alimentos con el fin de producir animales con más carne magra. Este sistema es utilizado en aquellas líneas genéticas menos magras y en cerdos con pesos mayores a 60 kgs. El principio de la restricción de alimento es limitar el consumo calórico del cerdo por lo que al reducir la disponibilidad de energía para almacenamiento en el animal en forma de grasa, se produce una mejora sustancial en el contenido de carne magra; además cuando se tiene un sistema de restricción de alimento.

b) Consumo de alimentos.

Es el principal responsable del rendimiento productivo de los animales. En la tabla 2.5, se presentan los consumos promedios para Centroamérica de cerdos alimentados por una dieta a base de grano más una fuente de proteínas.

Tabla 2.5: Consumo de alimento para cerdo en desarrollo y engorde

PESO DEL CERDO	CANTIDAD
(Kg)	(Kg/día)
30 a 40	1.80
40 a 50	2.20
Promedio	2.00
50 a 60	2.60
60 a 70	2.80
70 a 80	3.10
80 a 90	3.50
Promedio	3.00

Dieta: maíz + harina de soya

El consumo de alimentos puede estar afectado por numerosos factores, entre los más importantes están: el nivel de energía, la temperatura

y la humedad ambiental, la palatabilidad, el consumo de agua y consumo de nutrimentos.

- Nivel de Energía: El nivel de energía es de los factores que más influye en el consumo de alimento de los cerdos. Un nivel alto de energía disminuye el consumo de alimentos; mientras que un nivel bajo lo aumenta. Esto está basado en el principio de que el cerdo consume para satisfacer su requerimiento energético. De acuerdo al nivel energético de la dieta es importante diluir o concentrar nutrimentos en el alimento.
- Temperatura y Humedad ambiental: Estos dos factores trabajan en conjunto y afectan el consumo de alimento. A temperaturas altas disminuye el consumo de alimentos; mientras que a temperaturas bajas se aumenta. Cuando existe un problema de temperatura y humedad es muy importante diluir o concentrar nutrimentos y utilizar grasas y aminoácidos sintéticos en la dieta.
- Palatabilidad: Se define como el grado de aceptación de un alimento. Para que un alimento sea palatable debe de estar fresco, libre de hongos, con ingredientes palatables y que no sea polvoso.
- Consumo de Agua: El consumo de agua es indispensable para un adecuado consumo de alimento. Un cerdo de 15 – 90 kgs consume de 2 a 6 litros de agua diario, aumentando hasta un 100 % en temperaturas altas. Un concepto importante a considerar por los porcicultores es la disponibilidad de agua para los cerdos. Para un cerdo en desarrollo se requiere que el bebedero suministre 500 ml/min; mientras que para 1 en engorde 750 mls/min. Con estas cantidades se asegura un adecuado consumo de agua.

- Consumo de Nutrientes: Los factores que influyen en el consumo de alimento, también afectan directamente en el consumo de nutrientes. Sin embargo, otros factores como son la concentración de nutrientes en la dieta, tipo de materia prima, su procesamiento, biodisponibilidad de nutrientes y calidad en el mezclado del alimento, también afectan este consumo. En la tabla 2.6, se presenta el consumo promedio de nutrientes para maximizar los rendimientos de cerdos en desarrollo y engorde.

Tabla 2.6: Consumo de nutrientes para cerdos en desarrollo y engorde.

Nutriente	Desarrollo	Engorde
Consumo de alimento (kg)	2.00	3.00
Proteína (gr/día)	320	420
Lisina (gr/día)	16	20
Calcio (gr/día)	12	15
Fósforo aprovechable (gr/día)	6	8
Energía digestible (Mcal/día)	6.50	10.00
Energía metabolizable (Mcal/día)	6.20	9.80

Fuente: Campabadal 1993, efecto de diferentes fuentes de alimentación sobre rendimientos productivos de cerdos en desarrollo y engorde.

5. Separación por sexos.

Existen factores fisiológicos de peso, hormonas y sexo que pueden afectar el consumo de alimento. De estos factores el de más importancia práctica es el efecto del sexo y la necesidad de separar sexos durante el período de desarrollo y engorde.

La separación de sexos dependerá del número de animales en la granja y de las facilidades para elaborar dos tipos de alimento en cada etapa. Es recomendable en porquerizas mayores de 200 hembras de cría. También de acuerdo al potencial

genético de los cerdos y la línea genética, existen requerimientos propios para los machos castrados y las hembras.

6. Problemas prácticos de alimentación

Existen ciertos problemas en la alimentación que afectan los rendimientos productivos de cerdos en desarrollo y engorde. Estos problemas son:

a) Dietas mal balanceadas.

Es un problema bastante común en las porquerizas centroamericanas, los porcicultores utilizan dietas que no satisfacen los requerimientos mínimos de nutrimentos, según las diferentes etapas de vida, o bien satisfacen el requerimiento de proteína y el de aminoácidos, o se usan excesos de calcio, que muchas veces conducen a problemas de paraqueratosis.

b) Alta cantidad de rellenos.

Una práctica muy común en los porcicultores centroamericanos, es la utilización de altos niveles de subproductos agroindustriales en las dietas de los cerdos, con el objeto de disminuir costos de alimentación. Sin embargo, esta práctica afecta el costo de alimentación por unidad de ganancia, pues estos subproductos aceleran el pasaje del alimento a través del tracto gastrointestinal, disminuyen la digestibilidad de nutrimentos y afectan la conversión alimenticia.

c) Mal procesamiento.

El mal procesamiento puede ser tanto de los ingredientes, como lo es la utilización de productos crudos (especialmente oleaginosas), como el alimento terminado, en ambos casos se presenta el problema de los tóxicos y de una baja disponibilidad de nutrimentos. Otro factor que afecta mucho los rendimientos de los cerdos es el grado de molienda de los granos (Granos más finos mejoran su valor nutritivo mediante un

aumento de la digestibilidad de la materia seca, pero partículas muy finas pueden incidir en úlceras esófago gástricas).

d) Desperdicio en comederos.

Las pérdidas por desperdicio de alimento son bastante considerables en las granjas porcinas. Los principales problemas son comederos mal diseñados, en mal estado o con gran cantidad de alimento, por lo que quedan residuos que se ponen en mal estado, con el consecuente desarrollo de hongos.

e) Espacio y tamaño del grupo.

El espacio que necesita un cerdo en un corral es esencial para que crezca adecuadamente. Este espacio depende de la temperatura ambiental, del número de animales en el corral y del tipo de piso.

Con respecto al número de cerdos por corral, que no debe pasar de 25 a fin de tener una buena inspección de la situación del corral, se deben mantener 3 cerdos por espacio de comedero, equivalente a 8 cms por cerdo en desarrollo y 10 cms por cerdo en engorde²².

f) Mal mezclado.

El mal mezclado es el responsable en muchos casos de los bajos rendimientos de los cerdos. Muchas veces la dieta esta perfectamente balanceada, pero al ser mal mezclada, existe una mala distribución de nutrimentos, produciendo deficiencias o toxicidades. La adición de líquidos (aceites y/o melaza) en forma no adecuada, produce la formación de grumos o pelotas que afectan la distribución de drogas y micro ingredientes.

²² Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Dr. Carlos Campabadal

2.4 NORMA TÉCNICA DE GRANJAS PORCINAS.

Todas las industrias salvadoreñas se encuentran regidas por ciertos lineamientos o normas, las cuales regulan las operaciones productivas, tanto al interior de los procesos como el impacto que generan al medio ambiente. En base a lo anterior, la industria de explotación del cerdo no es la excepción, por lo que también posee su respectiva legislación para su autorización en cuanto a su instalación y funcionamiento. A continuación se presentan los artículos más importantes de la norma (mayor información consultar la norma técnica dictaminada por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social) concernientes a dicho rubro.

2.4.1 Disposiciones Generales.

Objeto de la norma:

Art. 1. La presente norma tiene como por objeto establecer las condiciones higiénicas que deben cumplir las granjas que se dedican a la crianza y explotación de cerdos, en adelante granjas porcinas; para la obtención de la autorización de instalación y funcionamiento

Ambito de la aplicación:

2.4.2 Condiciones Sanitarias.

Ubicación:

Art. 5. Las granjas porcinas deben estar ubicadas en el área rural, a una distancia del radio urbano no menor de un kilómetro y deben tener una zona de protección sanitaria de cien metros lineales medidos de las galerías más externas y/o del sistema de tratamiento de aguas residuales, hacia la colindancia de la propiedad de la granja.

El requisito de cien metros de zona de protección, será aplicado también a las granjas ya instaladas, que quieran ampliarse.

Instalaciones e infraestructura:

Art. 6. Las granjas porcinas deben cumplir las condiciones de instalación e infraestructura siguientes:

- a) Contar con un área perimetral arborizada, con el propósito de disminuir malos olores.
- b) Contar con un muro o cerca perimetral que permita controlar el ingreso y salida de las instalaciones de la granja.
- c) el tipo de las galeras debe ser impermeable con un desnivel de dos por ciento, que permita la evacuación adecuada de las aguas residuales provenientes de la limpieza hacia una caja colectora, la cual debe estar conectada al sistema de tratamiento por medio de tuberías.
- d) Contar con un sistema de evacuación de aguas lluvias, que evite la mezcla con las aguas residuales de tipo especial.
- e) Contar con cajas colectoras que permitan la evacuación de aguas residuales del tipo especial a través de tuberías hacia el sistema de tratamiento.
- f) Contar con una fosa para la disposición final de animales muertos y sus restos, para tal efecto la distancia mínima entre el fondo de la fosa y el nivel freático, debe ser de seis metros, medido en forma vertical. En caso que el nivel freático esté a una profundidad menor de seis metros debe considerarse otra alternativa, aprobada por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- g) Contar con mecanismos de desinfección para los empleados y visitantes (rodoluvio y pediluvio) a la entrada y salida de la granja. La concentración y desinfección que debe contener el rodoluvio y/o pediluvio es de 50 mg/litro.

- h) Controlar dentro de las instalaciones de la granja, con un área de servicios generales que permita el almacenamiento de las herramientas y equipos utilizados.

Manejo de Aguas Residuales de Tipo Ordinario:

Art. 9. Las granjas porcinas deben conectar sus aguas residuales de tipo ordinario al sistema de alcantarillado, si este estuviera a una distancia menor de cien metro de sus instalaciones. De no existir factibilidad de conexión y el número de empleados sea menor de cien, se debe construir un sistema de tratamiento primario para las agua residuales, el cual debe ser aprobado por el MSPAS. El efluente resultante del sistema de tratamiento primario de las aguas residuales, debe ser dispuesto a través de un pozo de absorción, siempre y cuando la profundidad del nivel freático se encuentre como mínimo a seis metros, medidos a partir del fondo del pozo, asegurándose que el suelo reúna las condiciones geológicas para ello.

Manejo de Aguas Residuales de Tipo Especial:

Art. 10. Las granjas porcinas deben contar con un sistema de tratamiento para las aguas residuales de tipo especiales cual será aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los lodos extraídos del sistema de tratamiento por acción de la sedimentación deben ser dispuestos de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Manejo de los Desechos Sólidos Comunes:

Art. 11. Las granjas porcinas deben realizar un manejo sanitario integral de los desechos sólidos comunes, para evitar que se constituyan en criaderos de vectores.

Manejo Interno de las Excretas:

Art. 12. Las excretas de los corrales de las granjas deben ser recolectadas en seco y su traslado debe realizarse de tal manera que garantice que no exista derrames durante su traslado; y su disposición final debe ser a través de una fosa siempre y cuando la profundidad del nivel freático se encuentre como mínimo a seis metros medidos a partir del fondo de la fosa, asegurándose que el suelo reúna las condiciones geológicas para ello; colocándole diez centímetros de tierra cada vez que se realice una disposición; caso contrario se debe disponer las excretas a través de un sistema autorizado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La limpieza de remanentes de excretas que queden en el piso, deben realizarse con la menor cantidad de agua posible, con el propósito de disminuir el volumen de aguas residuales de tipo especial.

Manejo de los Desechos Peligrosos:

Art.13. Los desechos peligrosos que se generen en una granja porcina, tales como envases de productos biológicos, antibióticos, plaguicidas, deben manejarse y disponerse de conformidad a lo establecido en el Reglamento Especial de Materia de Sustancias, Residuos y Desechos Peligrosos, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Condiciones de Bioseguridad para los Empleados:

Art. 14. El propietario de la granja debe proporcionar a los trabajadores equipo de bioseguridad necesario y reponer los equipos así como también los accesorios en caso de deterioro. Los trabajadores de la granja porcina deben utilizar el equipo de bioseguridad de uso personal de acuerdo a la actividad que realiza. Dentro de este equipo se encuentran botas de hule, overol, pantalón, camiseta y guantes.

Del Control de Insectos y Roedores:

Art. 16. El propietario de la granja esta obligado a mantener y ejecutar un control permanente para el control de insectos y roedores dentro de sus instalaciones, llevando registro de las acciones el cual debe estar disponible en las instalaciones de la granja.

2.4.3 Disposiciones Finales.

Sanciones:

Art. 21. El incumplimiento a las disposiciones establecidas en la presente norma serán sancionados de acuerdo a lo establecido en el Código de Salud en el Artículo 284 número 6, Artículo 285 número 11; y artículo 286 literal c).

Revisión y Actualización de Norma:

Art. 22. La presente norma y sus anexos podrán ser revisados y actualizados cada dos años de acuerdo a la necesidad de la misma.

Vigencia:

Art.23. El presente acuerdo entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el diario oficial.

2.5 INDICADORES AMBIENTALES.

2.5.1 Tipos de indicadores.

De una forma general podemos dividir los indicadores en tres tipos fundamentales:

- ? Indicadores de desempeño organizacional.

- ? Indicadores de calidad ambiental.

- ? Indicadores para el desempeño de la gestión.

2.5.2 Características de indicadores.

- ? Ser sensibles a los cambios.

- ? Permitir la comparación con valores estandarizados o condiciones extremas.

- ? Facilitar el análisis entre los procesos de evaluación y la asignación económica que debe valorarse.

- ? La recolección de los datos no debe ser difícil ni costosa.

- ? Los indicadores deben ser los adecuados para el nivel de medición requerido.

- ? Las mediciones deben tener una frecuencia en el tiempo establecida.

- ? Representar la información o factores analizados.

2.5.3 Manejo de indicadores.

Para las empresas que se proponen preservar el medio ambiente asegurando al mismo tiempo sus propios beneficios, es esencial tener acceso a datos medio ambientales. Lo que se necesita para un control efectivo es una gestión de la información concisa y valiosa. Esta es una razón por la cual los indicadores se han empleado en la gestión de empresas con la finalidad de resumir información y apoyar con ello a la gerencia en la toma de decisiones.

Los indicadores ambientales cuantifican la evolución en el tiempo de la protección ambiental de la empresa, determinando tendencias y permitiendo la corrección inmediata si fuera necesario. Otro importante valor de los indicadores ambientales surge de la evaluación comparativa con los de empresas del mismo u otro sector de actividad. Así los indicadores permiten detectar rápidamente y de manera sencilla tanto los puntos débiles y fuertes.

Las comparaciones con los datos anteriores facilitan establecer la tendencia de mejora de empresa y si se encuentra en buen camino; comparaciones con otras empresas, que pueden llevarse a cabo usando indicadores medioambientales, permite un punto de referencia, es decir una comparación del desempeño con empresas competidoras.

Al describirse el comportamiento ambiental de la empresa de una manera cuantificable y comprensible, los indicadores ambientales no solamente representan un instrumento esencial para el control ambiental, sino que también pueden resultar valiosos para la realización de los informes ambientales a ser presentados a las autoridades competentes o a clientes interesados.

Procedimiento para establecer indicadores ambientales.

Establecer indicadores ambientales es un proceso que resume datos para validar información clave y los hace comparables año tras año. Solo poniendo al día los indicadores y desarrollándolos de forma periódica pueden usarse como un instrumento eficaz de gestión.

El procedimiento para poner en práctica un sistema de indicadores ambientales en una empresa puede desglosarse en cinco pasos:

- a) Análisis de la situación/inventario.
- b) Establecimiento del sistema de indicadores.
- c) Recopilación de datos y determinación de indicadores.
- d) Aplicación de indicadores con diferentes propósitos (comparación entre empresas, análisis de series temporales, análisis de puntos débiles, derivación de objetivos ambientales.
- e) Revisión del sistema de indicadores.

Indicadores ambientales para granjas porcinas.

Se deben levantar los datos periódicamente para contar en el tiempo con valores confiables que permitan la toma de decisiones.²³

La tabla 2.7: Propone indicadores para granjas porcinas.

²³ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en conjunto con el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

Tabla 2.7: Indicadores ambientales de desempeño.

Indicador ambiental	Unidad	Justificación	Como levantar la información	Recomendación	Frecuencia
Aguas de lavado (no incluyendo sistemas de charcas) / cerdo día	Litros de agua / cerdo / día	Optimizar el consumo de este recurso y generar importante beneficios económicos ambientales	Medir en cuanto se llena un recipiente de volumen conocido y luego medir el tiempo de lavado en las diferentes etapas de la granja	Instalación de pistolas de presión en las mangueras. Adquirir sistemas de lavado a presión. Realizar limpieza en seco separando el estiércol antes de lavar	1 vez por semana
Indicadores de desechos sólidos (en función de la cerdaza generada)	Lbs. De cerdaza reutilizable / mes	Cuantificar la cantidad de desecho sólido total generado en la granja para establecer un probable sistema de tratamiento y obtener beneficios económicos y ambientales	Pesar porcinaza retirada en seca y calcular la cantidad por mes	Producción de abono orgánico a través de Compostaje	1 vez por mes

Indicador en la producción de concentrado	Lbs. De materia prima/lbs de producto terminado	Cuantificar la eficiencia de producción de concentrado en función de la materia prima entrante así como también cuantificar las pérdidas de concentrado	Cuantificar tanto las pérdidas de materia prima como de concentrado al final al final de un lote de producción	Llevar un registro de entradas y salidas tanto de materia prima como de concentrado	1 vez por día
Indicador de mortalidad	Número de lechones muertos / Total de lechones nacidos	Para conocer el estado actual de la granja en cuanto a su manejo	Tomar un rango entre 2 y 4 cerdas y recolectar esa información	Llevar una hoja de registro de cuantos cerdos se tienen por parto y cuantos se mueren	1 vez por mes
Índice de conversión de alimentos	Lbs de alimento / lbs ganancia de peso	Para tener el conocimiento de cual es la ganancia de peso por día y además conocer cuanto concentrado	Realizar pruebas pilotos con camadas de cerdos desde el momento que nacen hasta que estos se		1 vez por día

		necesitan los cerdos para generar libras o kg de peso	ponen en venta		
Indicador de carga contaminante	Kg DBO5, DBO, DQO, SST / cerdo de venta	Conocer los parámetros químicos de la carga contaminante de la granja	Realizar pruebas de laboratorio a las aguas de desechos descargadas de la granja y multiplicar con el caudal		2 veces por año

Fuente: Investigación de campo Ministerio de Agricultura y Ganadería

Tabla 2.8: Medición de indicadores ambientales de desempeño.

Indicador ambiental	Unidad	Valor
Aguas de lavado (incluyendo sistemas de charcas) / cerdo día	Gal de agua de desecho / cerdo / día	6.77
Indicador de desecho sólido (en función de la cerdaza generada)	Lbs de cerdaza reutilizable / mes	1,571.6
Indicador de carga contaminante (en función de los parámetros fisicoquímicos)	Kg, DBO5, DQO, SST / cerdo venta	No determinado
Índice de conversión alimenticia	Lbs de alimento / lbs de ganancia de peso	2.80
Índice de mortalidad	Número de lechones muertos / total de lechones nacidos	5%

Fuente: Investigación de campo Ministerio de Agricultura y Ganadería

2.6 INSTITUCIONES DE APOYO AL SUBSECTOR PORCINO.

El subsector porcino, es una fuente de trabajo para las zonas rurales en todo el país, así como también es un generador de problemática ambiental por los residuos y desechos que este genera al medio ambiente. Razón por la cual ciertas instituciones se han interesado en el desarrollo económico del subsector, así como a tratar de reducir en la mayor medida los desechos que esta industria genera.

En esta labor de ayuda, se han involucrado instituciones gubernamentales y no gubernamentales, las cuales serán abordadas a continuación de una forma breve:

2.6.1 Gubernamentales.

Ministerio de Agricultura y Ganadería.

(MAG).

Este Ministerio se encarga de formular, dirigir y controlar la política de desarrollo del sector agropecuario; evaluar el impacto de su aplicación, así como la repercusión de las políticas macroeconómicas en los sectores. Además, coordinar la ejecución de las políticas que corresponden al sector público agropecuario.

Para la realización efectiva de sus operaciones el Ministerio de agricultura y Ganadería se estructura de la siguiente manera:

- ? Despacho ministerial.
- ? Unidades asesoras.
- ? Unidad de apoyo.
- ? Unidades operativas.
- ? Instituciones oficiales autónomas.

Esta institución enfoca su apoyo principalmente en transformar a los sectores económicos del país, en entes competitivos, rentables y en armonía social, así como ambiental; a través de programas de apoyo e implementación de diferentes proyectos con la colaboración de consultorías nacionales e internacionales.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
(MARN).

El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, crea en febrero de 2005 la Dirección General de Inspectoría Ambiental, publicado en el Diario Oficial #27 de fecha 8 de febrero del 2005, basado en el artículo 92 de la Ley del Medio Ambiente el cual confiere la función de inspección e investigación en materia ambiental, sobre violaciones a la ley en mención, realizando las actuaciones previas al proceso administrativo sancionatorio.

La organización del Ministerio está estrechamente ligada a la necesidad de coordinar esfuerzos para la ejecución de acciones tendientes a la protección del medio ambiente y al manejo sostenible de los recursos naturales, razón por la cual vincula su trabajo con todos los sectores de la sociedad; su estructura organizativa está basada en una organización por procesos, que le permite alcanzar objetivos y metas en tiempos relativamente cortos.

En esta estructura se enfatizan las tareas y productos, que son el resultado de esfuerzos ejecutados con diversas organizaciones, realizados horizontalmente por cada área de trabajo. El nivel directivo está conformado por el Ministro, el Asesor del despacho, y los subprocesos de Comunicaciones y Auditoría Interna.

En cuanto a la ayuda al sector, este Efectúa inspecciones que determinen el nivel de cumplimiento de la Normativa Ambiental, enmarcadas en la Ley del Medio Ambiente y sus Reglamentos en los diferentes sectores económicos del país; además, es la institución encargada de darle seguimiento a las denuncias empleando la mediación, conciliación o trato directo a efecto de resolver la problemática denunciada en la búsqueda de la reparación o restauración del daño.

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

(CENTA.)

El CENTA Fue creado por Decreto Legislativo No 462 de fecha 11 de marzo de 1993, con carácter autónomo y descentralizado, para responder a las demandas de tecnología del sector agropecuario.

El CENTA es una institución de carácter científico y técnico, con personalidad jurídica y patrimonio propio, con autonomía en lo administrativo, en lo económico y en lo técnico; adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Para el cumplimiento de sus objetivos, el CENTA está organizado de la siguiente manera:

- ? Junta Directiva.
- ? Dirección Ejecutiva.
- ? Unidades Asesoras.
- ? Unidades de Apoyo.
- ? Unidades Operativas.
- ? Gerencia de Investigación.
- ? Gerencia de Transferencia de Tecnología comprende.

Esta entidad brinda a los sectores agropecuarios información acerca de los cambios tecnológicos que se van desarrollando para el mejoramiento de sus funciones, a través de congresos, charlas y capacitaciones en combinación con otras entidades gubernamentales para la superación económica y ambiental en los diferentes sectores y subsectores.

**Cámara Agropecuaria y Agroindustrial de El Salvador.
(CAMAGRO).**

CAMAGRO es una asociación privada, apolítica sin fines de lucro. Su objetivo primordial es vincular a todas las personas naturales y jurídicas que desarrollan actividades relacionadas con el sector agropecuario, forestal, pesquero, agroindustrial y otras actividades. CAMAGRO, desarrolla actividades gremiales como representante de los intereses de todo sector agropecuario y agroindustrial asociados a ellos.

Para el cumplimiento de sus objetivos, el CAMAGRO está organizado de la siguiente manera:

- ? Asamblea General.
- ? Junta de Directores.
- ? Comité Ejecutivo.
- ? Dirección Ejecutiva.
- ? Servicios de Competitividad Programas y Proyectos.
- ? Representación y Actividades Gremiales.
- ? Administración Finanzas.

La aportación de CAMAGRO al sector, va relacionada a la colaboración para la formulación de propuestas de política económica y anteproyectos de ley concertada con los gremios o asociaciones involucradas; además, coordina foros de consulta, comités, grupos nacionales e internacionales promoviendo posiciones de los diferentes sectores. Por otra parte hace uso de los medios de comunicación para influir en la opinión pública de los sectores y mantiene informados a los asociados en temas de interés.

**Centro Nacional de Producción Mas Limpia.
(CNPML).**

El Centro Nacional de Producción más limpia inicia sus labores en 1998, financiado por el Gobierno Suizo a través de la Secretaría del Estado de Asuntos Económicos (SECO) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Desde Junio de 2004, el CNPML también cuenta con el apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para continuar implementando la PML en las Pequeñas y Medianas empresas salvadoreñas.

En cuanto a su estructura el Centro Nacional de Producción más limpia esta bajo la dependencia de servicios de competitividad, programas y Proyectos el cual forma parte de la cámara agropecuaria y agroindustrial de El Salvador (CAMAGRO).

En lo que se refiere a la colaboración que esta entidad presta al subsector, se puede mencionar la implementación o introducción de prácticas ambientales de Producción Más Limpia como medida de prevención de la contaminación en la industria salvadoreña; a través de capacitaciones y charlas informativas a estudiantes universitarios, consultores independientes, empresas de todos los sectores, instituciones financieras, instituciones gubernamentales. Participar de forma activa en la implementación de la política nacional de Producción Más Limpia. Por otra parte oferta la capacidad instalada para la ejecución de proyectos internacionales relacionados al medio ambiente en los sectores productivos del país.

2.6.2 No gubernamentales.

Cooperación Técnica Alemana.

(GTZ).

La GTZ, es una corporación alemana con sus socios en El Salvador, por más de 40 años. Durante los 12 años de guerra civil, la corporación no suspendió completamente sus operaciones en el país. Desde el año 2,000 los socios salvadoreños han sido prioridad de forma bilateral con el gobierno Alemán, desarrollando cooperaciones a nivel de Latinoamérica. La GTZ trabaja con el objetivo de mejorar en forma sostenible las condiciones de vida de la población de los países en desarrollo y en proceso de reformas para ayudar a preservar las bases de existencia.

En relación a su estructura la empresa que pertenece al Gobierno Federal alemán tiene como forma de organización la de una empresa de derecho privado. Su principal comitente, el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo BMZ, le transfirió en un Contrato General la ejecución de los proyectos de cooperación técnica.

Proporciona ayuda a los diferentes sectores, para la generación de empleos y el mejoramiento de las condiciones de trabajo en general; además promueve y auspicia el estudio y aplicación de la producción más limpia para los diferentes sectores, a través del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Además, es una herramienta de apoyo para los sectores involucrados mediante la asesoría.

**La Asociación Salvadoreña de Porcicultores
(ASPORC).**

ASPORC es una gremial que agrupa a los productores de cerdos de granjas, siendo condición indispensable para obtener la membresía que la granja críe cerdos de razas mejoradas y que su manejo sea intensivo y tecnificado.

Fue fundada en 1989 y sus Estatutos aprobados por el Ministerio del Interior según acuerdo ? 113 del 26 de abril de 1989, publicados en el Diario Oficial ? 91, Tomo 303, del 19 de mayo del mismo año.

En la actualidad ASPORC cuenta con una membresía de 64 socios, compuesta por 58 socios porcicultores y 6 socios técnicos asesores, manejando aproximadamente 7000 hembras reproductoras, con una producción estimada en 10,200 cerdos mensuales enviados a rastro.

CAPITULO III

**DIAGNOSTICO DEL SUBSECTOR
PORCINO EN EL SALVADOR**

3.1 DIAGNOSTICO DEL SUBSECTOR PORCINO.

3.1.1 Visitas Técnicas a Granjas Porcinas.

Para llevar a cabo este diagnóstico en el subsector porcino de El Salvador, específicamente en la Zona Occidental del país, fue necesario realizar una serie de vistas de campo a granjas A, B y C denominadas de aquí en adelante, (ver anexo 3.1). La recolección de la información se llevó a cabo mediante un cuestionario y entrevista dirigida a las personas responsables de las granjas y en algunos casos con el personal que está directamente relacionado con el proceso productivo de la granja (ver anexo 3.2). La obtención de la información más relevante acerca de cada una de las granjas visitadas fue el insumo indispensable para estructurar y presentar los aspectos generales, así como también poder establecer semejanzas y diferencias entre las mismas.

Cada visita proporcionó un panorama general de las características en las que se encuentra la producción de cerdos, ya que por la naturaleza del consumo del producto es indispensable contar con la información más relevante que pueda garantizar el crecimiento a futuro de dicha explotación animal.

3.1.2 Problemáticas Legales.

Actualmente en el país se necesita la autorización de instituciones gubernamentales para la instalación y funcionamiento de granjas porcinas, como lo son el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), encargadas en materia de regulación sanitaria y ambiental.

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social evalúa la ejecución de las actividades relacionadas con la Salud, por lo tanto en su norma técnica para la instalación y funcionamiento de granjas porcinas, prohíbe la crianza y explotación de animales domésticos dentro del radio

urbano de las poblaciones, permitiendo únicamente en lugares especialmente designado para ellos, previo informe favorable del Ministerio, quién se encarga de establecer las condiciones higiénicas que deben cumplir las granjas que se dedican a la crianza y explotación de cerdos.

Los documentos a presentar para obtener la autorización de instalación y funcionamiento del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social son:

Presentar solicitud escrita dirigida al Director (a) de la Unidad de Salud correspondiente, la cual debe acompañarse de lo siguiente:

- a) Copia de resolución favorable de Permiso Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- b) Croquis de ubicación y plano de conjunto de las instalaciones físicas.
- c) Diseño del sistema de tratamiento primario de aguas residuales de tipo ordinario (domésticas).
- d) Permiso de la Alcaldía Municipal.
- e) El permiso de ANDA si el efluente es descargado al alcantarillado.
- f) Alternativas de solución para el tratamiento de desechos sólidos comunes.
- g) Programa de control de insectos y roedores.
- h) Resultados de análisis clínicos satisfactorios de los trabajadores, avalado por un médico.
- i) Programa de prevención y control de la salud animal avalado por médico veterinario.
- j) Otros permisos institucionales.

Por otra parte el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se basa en la ley del Medio Ambiente, Norma Técnica de Aguas residuales, así como también utiliza criterios de valorización como por ejemplo el número de animales que contará la granja para determinar si solicita un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), para su posterior análisis por los técnicos del MARN, y posteriormente realizar una consulta pública mediante 3

publicaciones en los principales periódicos de mayor publicación del país, con el objetivo de dar conocimiento a la gente de quién propone el proyecto o actividad o si existe alguna observación por parte de los habitantes cercanos a la ubicación del proyecto.

Los documentos a presentar para obtener la resolución favorable del permiso ambiental del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) son:

- a) Formulario Ambiental (original y copia).
- b) Testimonio de Escritura de Constitución de la Sociedad o asociación en original y fotocopia o copia certificada e inscrita en el registro correspondiente, cuando fuere el caso.
- c) Credencial de Junta Directiva o Administrador único en original y fotocopia o copia certificada e inscrita en el registro correspondiente.
- d) Testimonio de poder otorgado, si se tratare de apoderado, cuando fuere el caso.
- e) Copia de DUI certificada del titular.
- f) Copia de NIT certificada del titular y representante legal.
- g) Copia de pasaporte certificada, si es extranjero (a).
- h) Copia de tarjeta de residencia certificada.
- i) Testimonio de escritura de compraventa, o cualquier otro documento que legitime la posesión o tenencia, en original y fotocopia o copia certificada.
- j) Contrato de transporte original y fotocopia o copia certificada si este no tiene el servicio.
- k) Mapa de ubicación del proyecto o empresa.
- l) Plano de distribución del proyecto.
- m) Plano de curvas a nivel y accidentes naturales.
- n) Licencia, DUI y tarjetas de circulación certificadas (en el caso de ser F.A. TMP)
- o) Otros.

Los anteriores requisitos en los que fuere aplicable.

Es sumamente importante mostrar la situación legal de las granjas en estudio, con respecto a los permisos con los cuales deben contar para su funcionamiento. Específicamente la Granja “A”, goza de todos los permisos que exige la ley para poder funcionar, al contrario de la Granja “C”, la cual no posee ninguno de los permisos para su funcionamiento. Por otra parte, la Granja “B”, solamente tiene el permiso del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

3.2 GRANJA “A” (GRANJA TIPO).

3.2.1 Manejo de Desechos.

Desechos sólidos.

- ? Cerdaza o estiércol: Este material es removido de los corrales y transportado mediante canaletas de desalojo hacia una fosa de captación, posteriormente de esta fosa de captación es bombeada hacia una máquina en la cual es separado el líquido de los sólidos para obtener la cerdaza. Luego, el material líquido restante es bombeado hacia dos lagunas de oxidación con capacidad de retención para 1,200 m³ hasta un límite de 2,600 m³ de aguas residuales durante 55 días. (ver anexo 3.3).

La cerdaza obtenida no es más que el estiércol con el 20% menos de humedad el cual es utilizado como abono por los agricultores que tienen acuerdo con la granja.

- ? Material corto punzante: Todo el material corto punzante utilizado en el proceso productivo, es recolectado y llevado al área de mantenimiento para ser sometido a altas temperaturas mediante soldadura autógena hasta su incineración y los desechos generados son enterrados en una fosa.
- ? Material plástico contaminado microbiológicamente: Al igual que el material cortopunzante, estos desechos son recolectados de las diferentes etapas donde son utilizados para ser incinerados y posteriormente dispuestos en una fosa.

- ? Cadáveres, placentas, amputaciones: Estos residuos son recolectados de los diferentes partos y mortalidades que se dan dentro de la granja, los cuales son mezclados con aserrín de madera para acelerar el proceso de biodegradación que tarda aproximadamente 3 meses y posteriormente son depositados nuevamente a la zona verde de la granja. Esta es una metodología que no les está dando los mejores resultados, porque se generan demasiados gusanos y moscas en el proceso de biodegradación; además a esta actividad no se le está prestando la atención necesaria que esto demanda. (ver anexo 3.4).

Desechos líquidos.

- ? Orines: Lo orines son desalojados de los corrales mediante agua, la cual es conducida por las canaletas de desalojo hasta llegar a la fosa de captación. Cabe mencionar que los orines se mezclan con el estiércol y con el agua originada de la limpieza. (ver anexo 3.5).
- ? Sangre: Es la que se genera en la fase de inicio de maternidad debido a los partos, lo que conlleva a una pérdida de sangre por parte de las cerdas. La generación de estos líquidos es transportada por las canaletas junto con el agua residual de su respectiva limpieza hacia el cuerpo receptor de los desechos.
- ? Productos químicos de desinfección: Estos son utilizados cuando se realiza la actividad de limpieza de corrales, con el objeto de desinfectar el área de bacterias y así evitar la proliferación de enfermedades entre el hato porcino. Además se generan residuos de la desinfección cuando se atienden las labores de parto, específicamente para la desinfección de los instrumentos con los cuales el operario asiste el parto del animal. En relación a la bioseguridad se genera residuos de sustancias tales como

creolina y yodo para evitar que se introduzcan bacterias a las instalaciones.

- ? Productos de limpieza: Son utilizados en las labores de aseo en general de la granja. Este tipo de desechos corresponde a los productos comunes que el mercado local utiliza Tales como pinesol, bayclean entre otros, los cuales se disuelven en el agua.

- ? Agua: Es el líquido que se usa a través de toda las actividades de limpieza de corrales y utensilios, aseo de los cerdos la cual es depositada en la fosa de captación después de separada de las excretas de los cerdos, para ser sedimentada en las lagunas que posee la granja. Cabe mencionar que este residuo líquido también lleva mezclada cal, la cual es utilizada para la limpieza de los pasillos principales y secundarios.

La orina representa un 45% de la excreta y la materia fecal un 55%, el contenido de humedad promedio es de un 88% mientras que el de materia seca es de un 12%. Se establece que la mejor forma de cuantificar la producción de cerdaza es en términos de cantidades por día y por animal, aunque también se puede expresar en términos de cantidades por cada 100 kg de peso vivo²⁴. Para realizar los cálculos de orines y excretas producidas por la granja se han considerado los datos contenidos en la tabla 3.1, que se presentan a continuación, en donde se utiliza un factor de 100 Kg de peso vivo para la generación de residuos por animal en cada una de las etapas del proceso productivo; puesto que la generación de excretas y orines en las granjas porcinas se combinan producto de la actividad de limpieza para formar un sola sustancia y poder ser trasladadas de los respectivos corrales.

Tabla 3.1: Cantidades promedio de heces y orina en cerdos por cada 100 Kg de peso vivo.

²⁴ Dr. Felipe Arias Cordero, Asesor Técnico Regional, Centroamérica y el Caribe. Bayer S. A. División Animal.

Etapa de crecimiento	Promedio (Kg)	Rango (Kg)
Etapa de Reproducción	4.61	3.3 – 6.4
Etapa de Gestación	3	2.7 – 3.2
Etapa de maternidad	7.72	6.0 – 8.9
Etapa de destete	2.81	2.0 – 3.3
Etapa de Pre – Inicio	8.02	6.8 – 10.9
Etapa de Inicio	7.64	6.6 – 10.6
Etapa de Desarrollo	6.26	5.9 – 6.6
Etapa de Finalización	6.26	5.7 – 6.5

Fuente: Asociación Colombiana de Porcicultura (1997)

Para realizar el cálculo de residuos generados en las granjas, se obtuvo los diferentes pesos promedios en cada una de las etapas del proceso productivo, así como también la cantidad de animales que involucran cada una de ellas. En la tabla 3.2, se muestra dicha información a través de los cálculos siguientes:

Reproducción:

$$(136.4\text{Kg} \times 3.3 \text{ Kg}) / 100 = 4.5 \text{ Kg} \times 494 = 2,223 \text{ Kg}$$

Gestación:

$$(148.22 \text{ Kg} \times 2.7 \text{ Kg}) / 100 = 4.0 \text{ Kg} \times 150 = 600 \text{ Kg}$$

Maternidad:

$$(138 \text{ Kg} \times 6.0 \text{ Kg}) / 100 = 8.28 \text{ Kg} \times 200 = 1,656 \text{ Kg}$$

Destete:

$$(12.0 \text{ Kg} \times 2 \text{ Kg}) / 100 = 0.24 \text{ Kg} \times 294 = 70.56 \text{ Kg}$$

Pre – Inicio:

$$(25 \text{ Kg} \times 6.8 \text{ Kg}) / 100 = 1.7 \text{ Kg} \times 394 = 669.8 \text{ Kg}$$

Inicio:

$$(45.5 \text{ Kg} \times 6.6 \text{ Kg}) / 100 = 3 \text{ Kg} \times 494 = 1,492 \text{ Kg}$$

Desarrollo:

$$(68.2 \text{ Kg} \times 5.9 \text{ Kg}) / 100 = 4.02 \text{ Kg} \times 6.44 = 2,588.88 \text{ Kg}$$

Finalización:

$$(100 \text{ Kg} \times 5.7 \text{ Kg}) / 100 = 5.7 \text{ Kg} \times 744 = 4240.8 \text{ Kg}$$

Tabla 3.2: Cálculo de residuos para excretas y orines.

Etapa	Peso promedio (Kg)	# de animales promedio	Cantidad de heces y orines por cada 100 Kg de peso vivo	Residuos diarios de heces y orina (Kg)
Etapa de Reproducción	136.4	494	3.3	2,223
Etapa de Gestación	148.22	150	2.7	600
Etapa de maternidad	138	200	6	1,656
Etapa de destete	12	294	2	70.56
Etapa de Pre – Inicio	25	394	6.8	669.8
Etapa de Inicio	45.5	494	6.6	1,482
Etapa de Desarrollo	68.2	644	5.9	2,588.88
Etapa de Finalización	100	744	5.7	4,240.8
T O T A L				13,537.04

Fuente: Información recolectada en visitas de campo.

3.2.2 Consumo de agua en la granja.

En la recolección de información, se obtuvo que la granja tipo consume un total de 40 m³ de agua por día, lo que equivale a:

$$40 \text{ m}^3/\text{día} \times (10^6 \text{ cm}^3/1 \text{ m}^3) \times (1 \text{ lt}/1000 \text{ cm}^3) = 40,000 \text{ lts}/\text{día}$$

$$[40,000 \text{ lts}/\text{día}] / [3490 \text{ cerdos}] = 11.53 \text{ lts}/\text{cerdo}$$

Este dato incluye, lo que el cerdo consume y limpieza de corral y animal.

Se cuenta con el dato que un cerdo consume entre 9 y 10 litros diarios, por lo que el consumo total será:

$$9 \text{ lts}/\text{día} * 3940 \text{ cerdos} = 31410 \text{ lts}/\text{cerdo en consumo.}$$

Por lo que hay un gasto de agua en actividad de limpieza de animales y de corral de:

$$40000 \text{ lts}/\text{día} - 31410 \text{ lts}/\text{día} = 8590 \text{ lts}/\text{día}$$

3.2.3 Cálculo del material plástico contaminado.

La mayor cantidad de plástico contaminado se genera en la etapa de reproducción, debido a que las cerdas necesitan ser inseminadas en dos ocasiones. Se cuentan con 150 hembras preparadas para ser inseminadas, por lo que es necesario utilizar $150 * 2$ aplicaciones = 300 cateters y $150 * 2$ aplicaciones = 300 depósitos seminales en un período de 5 semanas; sirviendo a 30 cerdas semanalmente. Por otra parte cabe mencionar que en la fase de reproducción hay 494 hembras dispuestas para ser inseminadas, las cuales tendrán en promedio por cada parto $494 * 8$ críos = 3,952 nuevos animales; pero las hembras dan un total de dos partos anuales generando un total de 7,904 nuevos críos al año. Estos nuevos animales necesitan someterse a vacunación y a suplementos en los períodos de 3 y 15 días generando un total de 15,808 jeringas y agujas anuales.

3.2.4 Placentas, cadáveres y ombligos.

Una cerda genera 2 partos por año, con un máximo de 6 partos en total a lo largo de toda su vida. Generalmente una cerda promedio pierde dos crías por año ya sea aplastado o que ya nace muerto. Además se sacrifican algunos recién nacidos por deficiencias en sus características físicas. Esta actividad genera alrededor de $2 * 37 = 74$ cadáveres anuales por cada período de servicio. (Utilizan 37 hembras de reproducción para obtener aproximadamente 294 crías).

Por otra parte la cantidad de ombligos asciende a 8 por cada parto y conociendo que se tienen 30 cerdas por semana obtenemos:

$8 \text{ cerdos} \times 30 \text{ hembras} \times 4 \text{ semanas} \times 12 \text{ meses} = 11,520$ ombligos anuales

Con respecto a la cantidad de placentas, se cuenta con 944 reproductoras que a lo largo del año brindaran dos partos por lo que se generará 1,888 placentas/año.

3.2.5 Generación de olores.

Las principales fuentes de generación de olores son en primer lugar los provenientes de la descomposición de los residuos sólidos y líquidos de los corrales y el manejo de aguas residuales. Por otra parte se produce generación de olores de la emisión de amonio, generados por los orines en los corrales y en las áreas de acumulación y tratamiento de aguas residuales. Por otra parte se debe respetar los cien metro de zona de protección sanitaria con las propiedades colindantes según el Art. 5 de la Norma Técnica para la instalación y funcionamiento de granjas porcinas, Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. En la tabla 3.3 se muestra la clasificación de olores en la granja “A”.

Tabla 3.3: Olores en granja “A”

	5 mts	10 mts	25 mts	50 mts	100 mts
LEVE				X	X
MODERADO			X		
FUERTE	X	X			
INTENSO					

Fuente: Información recolectada en visitas de campo.

De acuerdo a la Norma Técnica antes mencionada se tomará el parámetro siguiente: Si se tiene un nivel de olor fuerte a la distancia de 100m, esta será una fuente de problemática para los vecinos que colindan a la granja. por lo antes mencionado se muestra en la tabla 3.3, que la granja en cuestión presenta un problema solo para el personal operativo, puesto que se percibe un olor fuerte a la distancia de 5 - 10 m de las galeras, pero no presenta un problema potencial para las personas que habiten en los alrededores de la granja.

3.2.6 Prácticas Productivas.

- ? Limpieza: La limpieza consiste en la eliminación de suciedades y residuos que el proceso genera en la granja, específicamente en los corrales y las canaletas de desalojo. Esta actividad se lleva a cabo mediante personal asignado el cual utiliza mangueras normales para desalojar los residuos de los corrales hacia las canaletas de desalojo, posteriormente los residuos depositados en las canaletas de desalojos son removidos mediante escobas hasta la tubería que los conduce directamente a la fosa de captación. Cabe destacar que cada uno de los pasillos en las diferentes galeras donde están alojados los animales en cada una de las etapas del proceso productivos se les aplica continuamente cal hidratada para evitar los malos olores y minimizar la proliferación de vectores. La limpieza en los corrales se realiza 3 veces al día, y la de los pasillos se realiza 1 vez al día.

- ? Desinfección: Esta práctica productiva consiste en destruir los gérmenes que pueden multiplicarse y causar enfermedades. La desinfección es un complemento indispensable de limpieza y se realiza dentro de la granja en las herramientas que son utilizadas por los operarios para desempeñar sus labores, así como también para las entradas de cada corredor para evitar el traslado de gérmenes de un corredor a otro, por otra parte se realiza desinfección de los vehículos que ingresan a la granja para evitar contaminación de el exterior de la granja. Los insumos utilizados son

productos clorados como lo son: compuesto de cloro, hipoclorito de sodio, de calcio y cloraminas.

- ? Manejo de vectores: La cal hidratada, además de jugar un papel importante en la limpieza de la granja, es de vital importancia para evitar la proliferación de vectores tales como las moscas, las cuales pueden ser agentes transmisores de enfermedades, también se cuenta con una población de patos para el control de los mismos, ya que estos se alimentan de las larvas de mosca, otra práctica es la limpieza o evacuación de las excretas generadas por los animales domésticos de la granja y casas aledañas para evitar la concentración de este tipo de vectores.

- ? Control de roedores: Son animales nocturnos y silenciosos, cuando se ven es porque su población es muy abundante, en la granja en cuestión son combatidos a través de productos tóxicos, la recolección de la basura en recipiente de plásticos; así como, la estibación de los insumos, también se cuenta con una zona cerrada donde realizan la introducción y obtención de los insumos a través de un tornillo sin fin, dicha granja cuenta con grandes cantidades de producto agroindustrial las cuales son almacenados en silos para evitar la merma que puedan ocasionar estos animales.

- ? Almacenamiento de concentrados: Este se realiza a través de sacos previamente identificados de acuerdo a la etapa del cerdo debido a que la composición de la dieta alimenticia para cada una de las etapas es diferente. Los sacos son almacenados en bodegas y además se utilizan tarimas para el almacenamiento de concentrados.

3.2.7 Contaminantes.

- ? Estiércol: Este residuo es la principal fuente de contaminación, aunque este sea tratado por medio de la extracción del 20 % de humedad para obtener la cerdaza, existe una cantidad la cual continua inmersa en el agua residual hacia las lagunas de

sedimentación, las cuales no cuentan con un sistema de impermeabilidad lo que ocasiona que los metales pesados (cobre, zinc) se filtren hacia el subsuelo ocasionando contaminación a las fuentes de agua subterráneas, así como la generación de olores por el estancamiento permanente de ellas, y fuente de creación de vectores.

- ? Orines: producen emisiones de metano, ácido sulfhídrico y monóxido de carbono generados en las áreas de acumulación y tratamientos de aguas residuales, las emisiones antes mencionadas pueden afectar la salud de los trabajadores, de los animales de la granja, además estos gases pueden ocasionar un efecto invernadero que puede contribuir al cambio climático. Por otra parte se da una contaminación de las aguas superficiales y subterráneas con nitratos.
- ? Material plástico: Ya que este tipo de residuo es incinerado dentro de las instalaciones conlleva a emitir dióxido de carbono a la atmósfera, lo que puede ocasionar problemas respiratorios a los trabajadores.

Además los orines y las excretas de los cerdos contaminan directamente la atmósfera, mediante producción de malos olores, transferencia de óxido nitroso a la atmósfera y transferencia de amoníaco a la misma.

3.2.8 Proceso de reproducción y crianza de porcinos.

Todas las granjas productoras de cerdos, dividen su proceso productivo en diferentes etapas. La Granja “A” divide su proceso productivo en 8 fases, las cuales mencionaremos a continuación (ver sección 3.2.13 Diagrama de flujo Pág. 25):

- a) Reproducción: El proceso productivo inicia con la inseminación artificial que se realiza en las hembras que se encuentren en celo, cuando poseen un mínimo de 7 meses de vida y un promedio de 318.18 kgs de peso. En los corrales hay personal especializado en detectar el celo en dichos animales a través de la observación directa, buscando comportamientos específicos tales como: un comportamiento inquieto, incremento en el tamaño de su órgano reproductor, emisión e incremento de sonidos diferentes a los que usualmente genera, pruebas táctiles donde la persona

especializada coloca su mano en la espalda del animal y esta no muestra repulsión a dicho estímulo permaneciendo estática ante dicha acción.

- b) Gestación: En esta etapa se observó, que las cerdas que han sido inseminadas exitosamente son separadas de las demás con el objeto de procurar un ambiente tranquilo donde no hayan riñas y así contribuir a un mejor proceso. También se observó la alimentación individual por mecanismos de gravedad, para evitar el estrés. Cabe destacarse la presencia de cal en los corredores. Esta etapa dura 114 días, pero con la consideración que son trasladadas 1 semana antes de que ellas den a luz a otra zona donde se llevará a cabo la etapa de maternidad. La etapa de gestación es primordial ya que es un factor muy importante en la buena salud y características de los críos por lo que se tiene un promedio de partos adecuados el cual anda alrededor de 6 partos en total.
- c) Maternidad: En esta etapa se observó que siempre hay encargados del área, para evitar las posibles muertes cuando los recién nacidos son asfixiados por la madre cuando esta realiza movimientos bruscos. Esta etapa dura 21 días y las madres se mantienen aisladas unas de otras en sus respectivos corrales, manteniendo una temperatura de aproximadamente 34°C a través de lámparas incandescentes. Cabe destacar que el aproximado de lechones que paren las cerdas es de 8 - 10. Estos se encuentran sobre pisos denominados de elevación para facilitar la limpieza de corrales. Por otra parte cuando los nuevos críos cumplen los primeros 3 días de vida se les administra dosis de hierro como un complemento de minerales necesarios para el buen desarrollo de los lechones; y posteriormente a los 15 días se les administran sus respectivas dosis para desparasitarlos.
- d) Destete: En esta etapa los lechones son separados de la madre y llevados a los corrales donde serán alimentados con su respectiva fórmula de alimentación, acá son tratados en conjunto, esta etapa dura 21 días. Esta es una de las partes más importantes del proceso de crianza y reproducción de cerdos, puesto que es aquí cuando hay un cambio

sustancial en el régimen alimenticio debido a que dejan de consumir la leche materna y se les empieza a suministrar concentrado.

- e) Pre – inicio: Esta etapa comienza desde el destete, hasta los 49 días de edad. En esta parte los lechones adaptan su sistema digestivo a la carga alimenticia de concentrado. Alcanzando un peso promedio de 25 kg.
- f) Inicio: Empieza a los 50 días y concluye a los 90 días de edad. En esta etapa alcanza un peso promedio de 45.5 kg.
- g) Desarrollo: Esta etapa inicia a los 91 días finalizando a los 120 días y se caracteriza por el incremento sustancial de la carga alimenticia así como también el cambio de la composición en el concentrado para que estos empiecen a generar carne magra hasta alcanzar un peso promedio de 68.18 kg. Es de mencionar, que la Granja “A” maneja de 15 a 18 cerdos por corral, con una gran ventilación natural para disipar los olores que genera el amoníaco y disminuir el estrés en los animales.
- h) Finalización: Como lo dice su nombre es la última etapa del proceso, e inicia a los 121 días y finaliza a los 150 días, en donde el cerdo comienza a ganar peso debido al incremento al cual es sometido en su carga alimenticia, así como también a la capacidad que posee el animal según sea su genotipo para generar carne magra; puesto que en esta etapa, también el animal tiende a generar tejido graso.

En la actualidad, la Granja “A” basa su proceso de crianza y reproducción de cerdos en 150 días (5 meses) aproximadamente, contando con un total de 3,500 cerdos en las diferentes etapas del proceso productivo. Cabe mencionar que la Granja “A” esta perdiendo la oportunidad de ganar más peso en los cerdos que utiliza para la venta, puesto que los comercializa antes de las 22 semanas (5 ½ meses), y no se aprovecha al máximo la gran capacidad de ganancia de peso que el animal posee a partir de este período. La principal explicación de este fenómeno es atribuido a la gran demanda que posee su producto en el mercado. La Granja “A” maneja un peso de venta de 88.63 a 90.90 kgs.

Es sumamente importante que las fases del proceso productivo de crianza y reproducción de cerdos se muestren en forma sencilla y práctica para todas aquellas personas interesadas en conocer todas aquellas etapas que involucra dicha práctica productiva (ver sección 3.2.12 Diagrama gráfico de flujo)

3.2.9 Proceso de inseminación artificial.

En esta visita, se observó que los tipos de sementales o verracos utilizados para la extracción de semen, lo constituyen los cerdos de las razas Durock, Pic y Dalland puesto que son las razas que se están manejando en el mercado salvadoreño por sus características en cuanto a su capacidad genética para convertir el alimento en carne magra, y que estos necesitan menor cantidad del mismo. Cabe destacar que estas razas cuestan alrededor de unos \$900.00 cada uno.

A continuación se detallaran las etapas que se llevan a cabo para una inseminación artificial:

- ? Extracción del semen: La Granja “A” posee un total de 6 sementales entre las diferentes razas antes mencionadas. En dichas razas de cerdos, se estima en promedio una vida útil o productiva de 3 años, desde donde comienza a declinar su capacidad para la producción de semen con las condiciones adecuadas. La producción de semen que dichos verracos proporcionan es de aproximadamente 600 - 650 ml/día. Para una producción total aproximada de servidas de 30 cerdos hembras/semana, esto se realiza cuando el animal posee una edad de 7 meses. La muestra es extraída mediante un recipiente previamente esterilizado, mediante un operario y un caballete que simula una cerda hembra.

- ? Análisis del semen: Finalizada la obtención de la muestra, esta es llevada inmediatamente al laboratorio donde es analizada microscópicamente para determinar si cumple con las características necesarias para una buena

inseminación entre las que podemos mencionar partes por millón de espermatozoides, movilidad de espermatozoides, tipo de espermatozoide. Si es aprobada la muestra, ésta es almacenada durante 30 minutos en una refrigeradora a 4°C.

- ? Dosificación del semen: Aprobada la muestra, esta es dividida en cuatro porciones para cuatro cargas diferentes de cerdas hembras.
- ? Almacenamiento del semen: Posteriormente las porciones son refrigeradas esperando el momento en que las hembras estén en celo.
- ? Aplicación de la dosis: En esta etapa previamente es aseada la cerda, para luego el encargado coloca el tubo inseminador adaptado al envase que contiene el líquido en el interior del animal utilizando como lubricante el propio semen muestra, permitiendo la salida del mismo por efecto de la gravedad durante aproximadamente unos 5 minutos, y estimulando a la cerda colocando la palma de la mano en la espalda de la misma. Este proceso se repite el día consecutivo, para asegurar la reproducción exitosa.

3.2.10 Higiene y seguridad industrial.

En la granja en estudio no se cuenta con un reglamento interno o norma establecida en lo que compete al área de higiene y seguridad industrial para el buen desarrollo de las actividades productivas, en equilibrio con una buena seguridad e higiene, por lo cual se observan las situaciones siguientes:

- ? Se observó que los trabajadores en el área de elaboración de concentrados que es donde se recibe la materia prima y se dosifica para la elaboración de la dieta especial de cada una de las etapas en que se divide el proceso productivo, no utilizan equipo de protección personal, cada uno de los trabajadores que laboran en esta área entre los que podemos mencionar mascarillas, calzado adecuado, guantes y

overoles. Cabe mencionar que algunos operarios no utilizan calzado, ni vestimenta apropiada para desempeñar su trabajo, lo que puede afectar a la salud de cada uno de ellos. (ver anexo 3.6). En esta área del proceso cuando se produce la mezcla de los compuestos para fabricar alimento para cada una de las etapas, se generan partículas finas (polvo) debido a la mezcla de los insumos. Debido a la recepción de insumos que hay en esta área hay una serie de cavidades a nivel del suelo que están debidamente señalizados, los cuales se utilizan para la mezcla y almacenamiento del concentrado.

Para movilizar la materia prima hasta esta área, se utiliza un tornillo sin fin, que se encarga de transportar la materia prima. Pero este representa un riesgo, ya que este no posee sus protectores de seguridad y además no existe ningún tipo de señalización para prevenir el riesgo existente. Por otra parte los trabajadores encargados de transportar los sacos desde el área de llenado hasta el área de bodega, no utilizan faja abdominal para evitar hernias, y posibles complicaciones en la estructura ósea de cada uno de los trabajadores.

- ? Cada una de las galeras cuenta con canaletas de evacuación de desechos, donde hay obreros encargados del desalojo de los mismos a través de limpieza por medio de escobas. Cabe mencionar que cada operario responsable de la evacuación de desechos no utiliza guantes protectores, para evitar contraer enfermedades a través del contacto de las excretas, que puedan afectar la salud de cada uno de estos, por otra parte no tienen el cuidado de permitir que el mango de la escoba no tenga contacto con el agua que ellos evacúan de cada una de las galeras en las canaletas. (ver anexo 3.7).
- ? En la limpieza de los animales al igual que el desalojo de los desechos no poseen el equipo mínimo de protección personal, ya que lo ejecutan sin tener guantes ni overoles.

En el área de partos, se genera el mayor riesgo de Higiene en los encargados de esta operación, puesto que reciben y asean a los lechones, sin poseer guantes ni

mascarilla, por lo que tiene contacto directo con la sangre de los animales. (Ver anexo 3.8). Además, las herramientas o equipo son colocados en los muros divisores. Una situación semejante sucede en el área de inseminación donde lavan la parte reproductora del animal sin ningún tipo de protección provocando una situación insalubre.

- ? En la granja se cuenta con depósitos plásticos para la recolección de la basura, pero estos no se encuentran en óptimas condiciones debido a la falta de hermeticidad que deben poseer para evitar la proliferación de la mosca, así como; el grado de deterioro en el que se encuentran. Otro aspecto a considerar es la falta de mantenimiento al que están expuesto el sistema de tubería de agua por lo que puede generarse un deterioro en las condiciones iniciales de las características químicas del fundamental líquido.
- ? En esta granja se da el fenómeno de encontrar algunos desechos plásticos contaminados microbiológicamente los cuales son botados en el suelo al aire libre en cualquier parte de la granja. (ver anexo 3.9).
- ? Generalmente las excretas pasan una buena cantidad de tiempo expuestas al aire libre y recibiendo la luz solar, esperando la actividad de limpieza, esto produce un aumento en la emanación de olores en la granja, así como el aumento del Ph de las aguas residuales cuando este es evacuado. (ver anexo 3.10).
- ? La mayoría del acceso a las galeras, tienen una pendiente considerable y una superficie deslizante, lo que al humedecerse cada una de estas, provocan situaciones inseguras y puede provocar caídas en los obreros. Por otra parte en la planta donde se separa el 20% de humedad de la excreta, existen riesgos de caída en los obreros, puesto que la máquina que separa la humedad de las excretas, no posee resguardos para los operarios, ya que ésta solo posee una escalerilla con un pasa manos para subir. (ver anexo 3.11).

- ? Los cadáveres y amputaciones, se observa que están proliferando la población de moscas y la proliferación de gusanos, además incrementa la emanación de olores no deseados alrededor de la granja y gusanos de moscas.

3.2.11 Controles de calidad.

El proceso de crianza y reproducción de cerdos demanda una serie de controles de calidad dirigida tanto para la eficiencia productiva como para la salud de los animales, así como también tomando como primera prioridad que el producto que se genera es para consumo humano, algunos de estos controles que se llevan en la granja son:

- ? Recepción de materia prima: para la elaboración del concentrado para la alimentación de los animales, se cuenta con un control en la recepción de los insumos los cuales son: harina de soya, cartílago de pescado, cebo de origen animal, granza, sorgo, maíz; Para dosificar los diferentes tipos de dietas y cubrir los diferentes requerimientos nutricionales del proceso productivo que demandan los animales. El primer control de calidad al cual son sometidos todos los insumos mencionados anteriormente es verificar que cada uno de estos cumpla con el peso exacto que se está comprando al proveedor, luego se procede a inspeccionar físicamente la calidad del insumo que se está adquiriendo; es decir se verifica que los insumos no estén mezclados con otros materiales ajenos a lo que se está adquiriendo, y que no se encuentren en proceso de descomposición, simultáneamente se verifica la fecha de vencimiento de cada uno de los insumos, así como el registro de la cantidad de insumos que ingresan a la granja y en que fecha lo hacen.
- ? Elaboración de alimentos: Para la elaboración de los alimentos, se verifica por inspección visual el grado de trituración aproximado que debe poseer el concentrado que se está procesando en la mezcladora de insumos y trituradora de dependiendo de la textura que ésta tenga, se vuelve a someter a otro proceso de mezclado o triturado. (ver anexo 3.12). Después que la preparación de alimentos ha

finalizado, se procede a comprobar si cumple el peso requerido de cada uno de los sacos solicitado para cada fase del proceso productivo.

- ? Semen: A partir de los verracos cuya única función es proporcionar las dosis de semen, a la cual se le aplica un riguroso control de calidad, el cual consiste en analizar la muestra microscópicamente para verificar la movilidad de los espermias y partes por millón de la muestra, así como también si no existe anormalidad en los espermatozoides que produce cada uno de los verracos, para garantizar una buena carga en las hembras gestantes, la cual garantice una buena cantidad de lechones en el parto así como también, reducir el número de mortalidades y una buena genética en el animal. Cabe destacar, que se lleva un control en los verracos productores de semen el cual consiste en la perforación de las orejas para indicar la edad de estos puesto que va disminuyendo la capacidad como productor de semen conforme va envejeciendo(aproximadamente a los 3 años comienza a declinar).

- ? Partos: En el área de partos se llevan controles de calidad con respecto al número de lechones que nacen, al número de mortalidades diarias, al número de partos por cada hembra gestante para cuando ésta tenga un decremento en su capacidad reproductora sea enviada a destace, el origen del semen con el cual fue inseminada, la fecha de sus partos anteriores. Por otra parte el operario encargado de asistir el parto de la hembra gestante, verifica que no haya ningún recién nacido con insuficiencia de peso o deformaciones, dado alguno de estos casos el recién nacido es sacrificado inmediatamente.

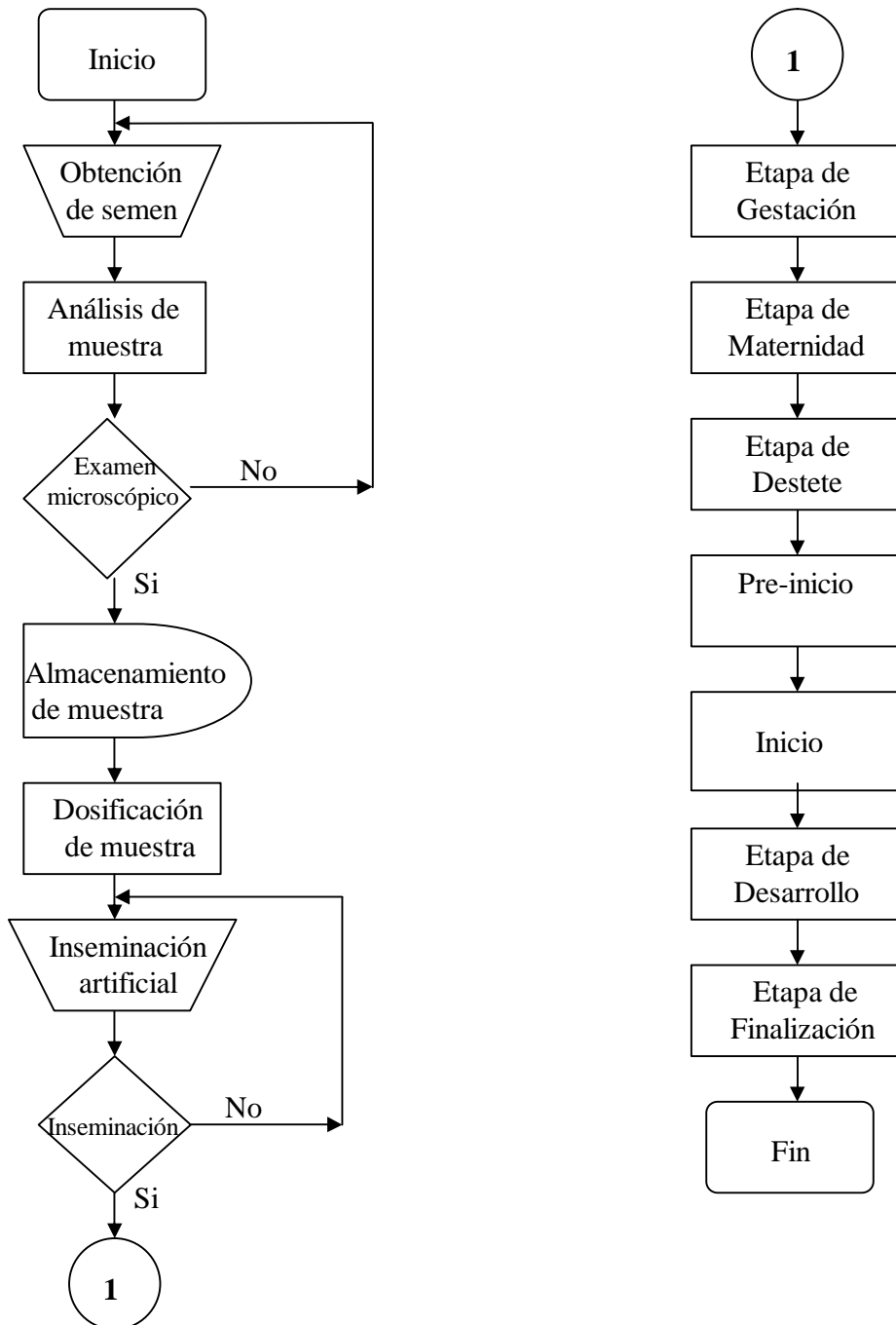
- ? Pesos de venta: Otro control que se lleva acabo, es la medición de los pesos en los animales al final del proceso productivo, para cumplir con el peso de venta o de mercado que la granja tiene como parámetro que es de 88.63 a 90.90 kgs.

3.2.12 Diagrama gráfico de flujo.



3.2.13 Diagramas de flujo.

El Diagrama de Flujo es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso. Esta representación se efectúa a través de formas y símbolos gráficos utilizados usualmente:



3.2.14 Determinación del tamaño de la muestra.

Para la determinación del número necesarios de tomas de tiempo en las etapas del proceso productivo de crianza y reproducción de cerdos, se hizo uso de del cálculo por el método tradicional²⁵, en base a un numero aleatorio de to mas de prueba para luego poder obtener el numero necesario de tomas de tiempo a realizar, con un nivel de confianza del 95%, como se muestra a continuación:

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{n' S_x^2 - (S_x)^2}}{S_x} \right]^2$$

$$S_x = 0.34722$$

$$S_x^2 = 0.02037$$

$$n = \left(\frac{40 ((6)(0.02037) - (0.12056))^{(1/2)}}{0.34722} \right)$$

$$n = \left(\frac{40 ((0.12222) - (0.12056))^{(1/2)}}{0.34722} \right)$$

$$n = \left(\frac{40 (0.04074)}{0.34722} \right)$$

$$n = 4.7 \text{ tomas de tiempo}$$

$$n \sim 5 \text{ tomas de tiempo}$$

²⁵ Introducción al Estudio del Trabajo publicado con la dirección de George Kan away 4ª. edición revisada, Editorial Limusa.

3.2.15 Estudio de tiempo.

La granja en estudio muestra las diferentes actividades por la cual se efectúa la reproducción y el desarrollo del producto, que en el caso dado es un animal de granja, para lo cual es necesario desarrollar los diferentes cálculos en base a períodos de tiempo prolongados, por lo cual se establece la unidad de medida de días por cada actividad. Se establecieron consideraciones pertinentes en cuanto a las fases de reproducción y cría del cerdo, ya que se cuenta con información documentadas del tiempo involucrado para tales fases proporcionadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), por lo que no es factible para el grupo de investigadores la toma de estos tiempos por la gran magnitud de días que involucran. Tal información será de gran ayuda para contar con parámetros para poder realizar la introducción de prácticas productivas desde la óptica de los principios y técnicas en las que se basan una producción más limpia; así como también, esta información servirá como insumo para hacer la planificación de la producción, distribución de cada área de la granja, cálculo de personal, cálculo de consumos de materias primas en la propuesta de la planta industrializada para la reproducción y cría de porcinos.

SECUENCIA DE OPERACIONES.

1. Obtención del semen.
2. Análisis de la muestra.
3. Dosificación de la muestra.
4. Inseminación artificial.
5. Etapa de gestación.
6. Etapa de maternidad.
7. Etapa del destete.
8. Etapa de pre-inicio.
9. Etapa de inicio.
10. Etapa de desarrollo.
11. Etapa de finalización.

3.2.16 Toma de tiempos para las operaciones.

Tabla 3.4: Obtención De Tiempos Por El Método Del Cronómetro.

OPERACIONES	M U E S T R A S					
	1 (días)	2 (días)	3 (días)	4 (días)	5 (días)	6 (días)
Obtención del semen	0.06250	0.05208	0.05556	0.06944	0.05903	0.04861
Análisis de la muestra	0.02083	0.02431	0.01736	0.02778	0.02222	0.02569
Almacenamiento de la muestra	4	4	4	4	4	4
Dosificación de la muestra	0.16667	0.13889	0.17014	0.13194	0.15972	0.16667
Inseminación artificial	2	2	2	2	2	2
Etapa de gestación	114	114	114	114	114	114
Etapa de maternidad	28	28	28	28	28	28
Etapa de destete	1	1	1	1	1	1
Etapa de pre-inicio	21	21	21	21	21	21
Etapa de inicio	40	40	40	40	40	40
etapa de desarrollo	30	30	30	30	30	30
Etapa de finalización	30	30	30	30	30	30

Fuente: Información recolectada en visitas de campo.

3.2.17 Determinación del ciclo sencillo.

Tabla 3.5: Obtención del ciclo censillo por medio de valoración

OPERACIONES	T A B U L A C I O N		
	TIEMPO TIPO (T T)	VALORACION (%)	CICLO SENCILLO (CS)
Obtención del semen	0.05787 día	85	0.04919 día
Análisis de la muestra	0.02303 día	90	0.02073 día
Dosificación de la muestra	0.15567 día	75	0.11675 día
Inseminación artificial	2 días	95	1.90000 día
Etapa de gestación	114 días	100	114 días
Etapa de maternidad	28 días	100	28 días
Etapa de destete	1 día	100	1 días
Etapa de pre-inicio	21 días	100	21 días
Etapa de inicio	40 días	100	40 días
etapa de desarrollo	30 días	100	30 días
Etapa de finalización	30 días	100	30 días

Fuente: Información recolectada en visitas de campo.

3.2.18 Cálculo del SAM.

$$SAM = CS (1 + \%P\&F + DM) + MB (1 + \%P\&F)$$

Donde:

CS ? Ciclo sencillo

%P&F ? Porcentaje de personal y fatiga

DM ? demora de máquina

MB ? Manejo de bultos

a) Obtención del semen.

$$SAM = 0.04919 (1 + 0.17 + 0) + 0.00139 (1 + 0.17)$$

$$SAM = 0.05755 + 0.00163$$

$$SAM = 0.05918 \text{ días}$$

$$SAM \sim 85.23 \text{ min}$$

b) Análisis de la muestra.

$$CS = 0.02073$$

Tabla #1: tensión visual, mediano, 11; que equivale al 11% de la tabla #5.

Suplemento por necesidades personales 1 – 7 %, que equivale al 6 %.²⁶

$$(11 + 6) \% = 17 \%$$

$$\%P\&F = 17 \%$$

$$SAM = 0.02073 (1 + 0.17 + 0) + 0 (1 + 0.17)$$

$$SAM = 0.02425 \text{ día}$$

$$SAM \sim 34.92 \text{ min}$$

c) Dosificación de la muestra.

$$CS = 0.11675$$

Suplemento por necesidad del 6%, monotonía baja 2%.

$$\%P\&F = 8\% \text{ que equivale al } 10\%$$

$$MB = (3 \text{ min} \times 4 \text{ pачas}) = 12 \text{ min} \sim 0.0833 \text{ día}$$

²⁶ Introducción al estudio del trabajo 4ª. Edición revisada OIT. Apéndice 3, tablas para calcular suplementos

$$SAM = 0.11675 (1 + 0.1 + 0) + 0.00833 (1 + 0.1)$$

$$SAM = 0.12843 + 0.00916$$

$$SAM = 0.13759 \text{ día}$$

$$SAM \sim 198.13 \text{ min}$$

d) Inseminación artificial.

$$CS = 1.9$$

Suplemento por necesidad 6%

Postura media de 6 a 11, que equivale al 8%

Monotonía baja de 6 a 2, que equivale al 2%

$(8 + 2)\% = 10\%$, que equivale al 11%

$$\%P\&F = (6 + 11)\% = 17 \%$$

$$MB = 5 \text{ min} \sim 0.00347 \text{ día}$$

$$MB = 0.00347 / 30 = 0.00012 \text{ día}$$

$$SAM = 1.9 (1 + 0.17 + 0) + 0.00012 (1 + 0.17)$$

$$SAM = 2.223 + 0.00014$$

$$SAM = 2.22314 \text{ día}$$

$$SAM = 3201.32 \text{ min}$$

e) Etapa de gestación.

En las operaciones de gestación, maternidad, destete, pre -inicio, inicio, desarrollo y finalización; se considera irrelevante el cálculo del SAM, puesto que ya están determinados mediante investigación bibliográfica. Además, estas etapas incluyen pequeñas actividades inmersas en los largos períodos, los cuales no se puede n obviar en un estudio de tiempos. A continuación se detallan dichas actividades:

? Gestación.

- 1) Alimentación.
- 2) Limpieza del animal.
- 3) Limpieza del corral

? Maternidad.

- 1) Alimentación.
- 2) Limpieza del animal (madre y críos)
- 3) Limpieza del corral.

? Destete.

- 1) Alimentación de críos.
- 2) Limpieza de críos.
- 3) Limpieza del corral

? Pre-inicio

- 1) Alimentación de críos.
- 2) Limpieza de críos.
- 3) Limpieza del corral

? Inicio.

- 1) Alimentación de críos.
- 2) Limpieza de críos.
- 3) Limpieza del corral

? Desarrollo.

- 1) Alimentación.
- 2) Limpieza del animal.
- 3) Limpieza del corral

? Finalización.

- 1) Alimentación.
- 2) Limpieza del animal.
- 3) Limpieza del corral

3.2.19 Toma de tiempos para las actividades.

Tabla 3.6: Tiempos de actividades específicas.

ACTIVIDADES	M U E S T R A S					
	1	2	3	4	5	6
Alimentación	4	5	4.5	5.1	4.2	5
Limpieza del animal	3	3.1	2.8	2.5	3.2	2.7
limpieza del corral	10	12	15	11	14	13

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

NOTA: LAS UNIDADES DE ESTAS TOMAS DE TIEMPO ESTAN EN MINUTOS.

3.2.20 Determinación del ciclo sencillo de las actividades.

Tabla 3.7: Cálculo de ciclo sencillo por el método de valoración.

ACTIVIDADES	T A B U L A C I O N		
	TIEMPO TIPO (TT)	VALORACION (%)	CICLO SENCILLO (CS)
Alimentación(etapa de finalización)	4.6 min	80	3.68 min
Limpieza del animal(etapa de gestación)	2.7 min	70	1.89 min
limpieza del corral(etapa de desarrollo)	12.5 min	75	9.38 min

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

El SAM, será calculado para cada una de las etapas porque el manejo de bulto varía para cada una de ellas. A continuación se procederá a dicho análisis:

$$SAM = CS (1 + \%P\&F + DM) + MB (1 + \%P\&F)$$

Donde:

CS ? Ciclo sencillo

%P&F ? Porcentaje de personal y fatiga

DM ? demora de máquina

MB ? Manejo de bultos

? **Gestión.**

1) **Alimentación.**

CS = 3.68 tomado como base de lo que se tarda en la etapa de finalización por 95% considerando que come menos, equivale a un 3.4 96 min.

Suplemento por necesidad de 6%, monotonía baja 2%.

%P&F = 8% que equivale al 10%.

Tensión física, fuerza ejercida en promedio grado bajo de 50 puntos que equivale a 24%.

MB = realiza un total de 10 viajes para preparar los materiales, se tarda 15 min para ello, entonces el factor a utilizar será $15/10 = 1.5$ min.

$$SAM_{(Alimentación)} = 3.496 (1 + 0.34 + 0) + 1.5 (1 + 0.34)$$

$$SAM_{(Alimentación)} = 4.6846 + 2.01$$

$$SAM_{(Alimentación)} = 6.6946 \text{ min}$$

2) **Limpieza del animal.**

$$CS = 1.89 \text{ min}$$

Suplemento por necesidad de 6 %, monotonía baja 2%.

%P&F = 8% que equivale al 10%.

$$SAM_{(Limpieza de animal)} = 1.89 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1)$$

$$SAM_{(Limpieza de animal)} = 2.079 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral

CS = 9.38 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de desarrollo por 50% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 3.496 min.

Suplemento por necesidad de 6%, monotonía baja 2%.

%P&F = 8% que equivale al 10%.

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 4.69 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 5.159 \text{ min}$$

? Maternidad.

1) Alimentación.

CS = 3.68 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de finalización por 80% considerando que come menos, equivale a un 2.944 min.

Suplemento por necesidad de 6%, monotonía baja 2%.

%P&F = 8% que equivale al 10%.

Tensión física , fuerza ejercida en promedio grado bajo de 50 puntos que equivale a 24%.

MB = Realiza un total de 5 viajes para preparar los materiales para la alimentación tardándose 8 min para ello, entonces el factor a utilizar será de $8/5 = 1.6$ min

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 2.944 (1 + 0.34 + 0) + 1.6 (1 + 0.34)$$

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 6.089 \text{ min}$$

2) Limpieza del animal (madre y críos)

CS = 1.89 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de gestación por 85% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 1.6065 min.

Suplemento por necesidad de 6%, monotonía baja 2%.

%P&F = 8% que equivale al 10%.

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.6065 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.767 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral.

CS = 9.38 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de desarrollo por 160% considerando que tarda más en limpiar, equivale a un 15.008 min.

Suplemento por necesidad de 6%, monotonía baja 2%.

%P&F = 8% que equivale al 10%.

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 15.08 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 15.509 \text{ min}$$

? Destete.

1) Alimentación de críos.

CS = 3.68 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de finalización por 50% considerando que come menos, equivale a un 1.84 min.

Suplemento por necesidad de 6%

MB = Realiza un total de 7 viajes para preparar los materiales de alimentación, y se tarda 10 min para ello, entonces el factor a utilizar será $10/7 = 1.42857$ min

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 1.84 (1 + 0.06 + 0) + 1.42857 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 3.465 \text{ min}$$

2) Limpieza de críos.

CS = 1.89 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de gestación por 50% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 0.945 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 0.945 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.001 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral

CS = 9.38 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de desarrollo por 60% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 5.628 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 5.628 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 5.966 \text{ min}$$

? **Pre-inicio**

1) Alimentación de críos.

CS = 3.68 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de finalización por 65% considerando que come menos, equivale a un 2.392 min.

Suplemento por necesidad de 6%

Tensión física, fuerza ejercida en promedio grado bajo de 50 puntos que equivale a 24%.

MB = Realiza un total de 7 viajes para preparar los materiales de alimentación, y se tarda 10 min para ello, entonces el factor a utilizar será $10/7 = 1.42857$ min

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 2.392 (1 + 0.03 + 0) + 1.42857 (1 + 0.3)$$

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 4.967 \text{ min}$$

2) Limpieza de críos.

CS = 1.89 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de gestación por 60% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 1.134 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 1.134 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 1.202 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral

CS = 9.38 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de desarrollo por 70% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 6.566 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 6.566 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 6.959 \text{ min}$$

? **Inicio.**

1) Alimentación de críos.

CS = 3.68 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de finalización por 70% considerando que come menos, equivale a un 2.276 min.

Suplemento por necesidad de 6%

Tensión física, fuerza ejercida en promedio grado bajo de 50 puntos que equivale a 24%.

MB = Realiza un total de 7 viajes para preparar los materiales de alimentación, y se tarda 10 min para ello, entonces el factor a utilizar será $10/7 = 1.42857$ min

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 2.276 (1 + 0.03 + 0) + 1.42857 (1 + 0.3)$$

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 4.816 \text{ min}$$

2) Limpieza de críos.

CS = 1.89 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de gestación por 70% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 1.323 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.323 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.402 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral

CS = 9.38 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de desarrollo por 80% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 7.504 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 7.504 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 7.954 \text{ min}$$

? **Desarrollo.**

1) Alimentación.

CS =3.68 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de finalización por 85% considerando que come menos, equivale a un 3.128 min.

Suplemento por necesidad de 6%

Tensión física, fuerza ejercida en promedio grado bajo de 50 puntos que equivale a 24%.

MB = Realiza un total de 9 viajes para preparar los materiales de alimentación, y se tarda 13 min para ello, entonces el factor a utilizar será $13/9 = 1.44$ min

$$SAM_{(Alimentación)} = 3.128 (1 + 0.3 + 0) + 1.44 (1 + 0.3)$$

$$SAM_{(Alimentación)} = 5.938 \text{ min}$$

2) Limpieza del animal.

CS =1.89 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de gestación por 80% considerando que tarda menos en limpiarlos, equivale a un 1.512 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(Limpieza de animal)} = 1.512 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(Limpieza de animal)} = 1.603 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral

CS =9.38 min

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(Limpieza de corral)} = 9.38 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(Limpieza de corral)} = 9.9428 \text{ min}$$

? **Finalización.**

1) Alimentación.

CS =3.68 min

Suplemento por necesidad de 6%

Tensión física, fuerza ejercida en promedio grado bajo de 50 puntos que equivale a 24%.

MB = Realiza un total de 12 viajes para preparar los materiales de alimentación, y se tarda 15 min para ello, entonces el factor a utilizar será $15/12 = 1.25$ min

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 3.68 (1 + 0.3 + 0) + 1.25 (1 + 0.3)$$

$$SAM_{(\text{Alimentación})} = 6.4090 \text{ min}$$

2) Limpieza del animal.

CS = 1.89 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de gestación por 90% considerando que tarda menos en limpiar, equivale a un 1.701 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.701 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de animal})} = 1.803 \text{ min}$$

3) Limpieza del corral

CS = 9.38 min tomado como base de lo que se tarda en la etapa de desarrollo por 100% considerando que se tarda el mismo tiempo en limpiar, equivale a un 9.38 min.

Suplemento por necesidad de 6%

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 9.38 (1 + 0.06 + 0) + 0 (1 + 0.06)$$

$$SAM_{(\text{Limpieza de corral})} = 9.9428 \text{ min}$$

3.2.21 Diagrama analítico.

DIAGRAMA ANALÍTICO		OPERARIO / PRODUCTO / EQUIPO							
DIAGRAMA #: 2	HOJA#: 1/1	RESUMEN							
Objeto: Sandalia con mozote		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
		OPERACIÓN <input type="radio"/>	4						
ACTIVIDAD: Crianza y reproducción de cerdos		TRANSPORTE <input type="radio"/>	7						
		DEMORA <input type="radio"/>	8						
		INSPECCIÓN <input type="checkbox"/>							
		ALMACENAMIENTO <input type="checkbox"/>							
METODO: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> / PROPUESTO <input type="checkbox"/>		DISTANCIA (metros)	2,895						
LUGAR: Granja Guadalupe		TIEMPO (Días)	268.44						
OPERARIO(S):	FICHA#:	COSTO							
		MANO DE OBRA							
ELABORADO POR: Albanés, Lipe, Orellana		MATERIAL							
REVISADO POR: Ing. Salvador E. Meléndez	FECHA:	TOTAL							
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (mt.)	TIEMPO (días)	SIMBOLO					OBSERVACIONE
				<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ingreso de dosis de semen en la granja		2,500	0.014	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Desinfección a operario			0.002	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Transporte de muestra hacia etapa de gestación		238.04	0.007	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Primera dosis de inseminación			0.33	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espera de la Segunda dosis			0.89	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Segunda dosis			0.33	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gestación			107	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Transporte hacia etapa de maternidad		13.04	0.104	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Período de pre-parto			7	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Asistencia de parto			0.125	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fase de maternidad			28	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Traslado de lechones a fase de destete		12.08	0.306	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espera de lechones en fase de destete			21	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Transporte a fase de inicio		65.2	1.029	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espera de lechones en fase de inicio			40	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Traslado a fase de crecimiento		14.06	0.515	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espera en fase de crecimiento			30	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Traslado a desarrollo y finalización		52.45	1.789	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espera en engorde y finalización			30	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Total		2,895	268.44	4	7	8			

3.2.22 Diagrama de recorrido para reproducción y crianza de cerdos .

Para la descripción del proceso productivo se utilizan técnicas de análisis de proceso, las cuales hacen uso de una serie simbología internacionalmente aceptada. A continuación se detalla la simbología a utilizar.



OPERACIÓN: Este símbolo denota una operación, la cual se describe como un cambio físico , químico, mecánico, o la combinación de los tres.

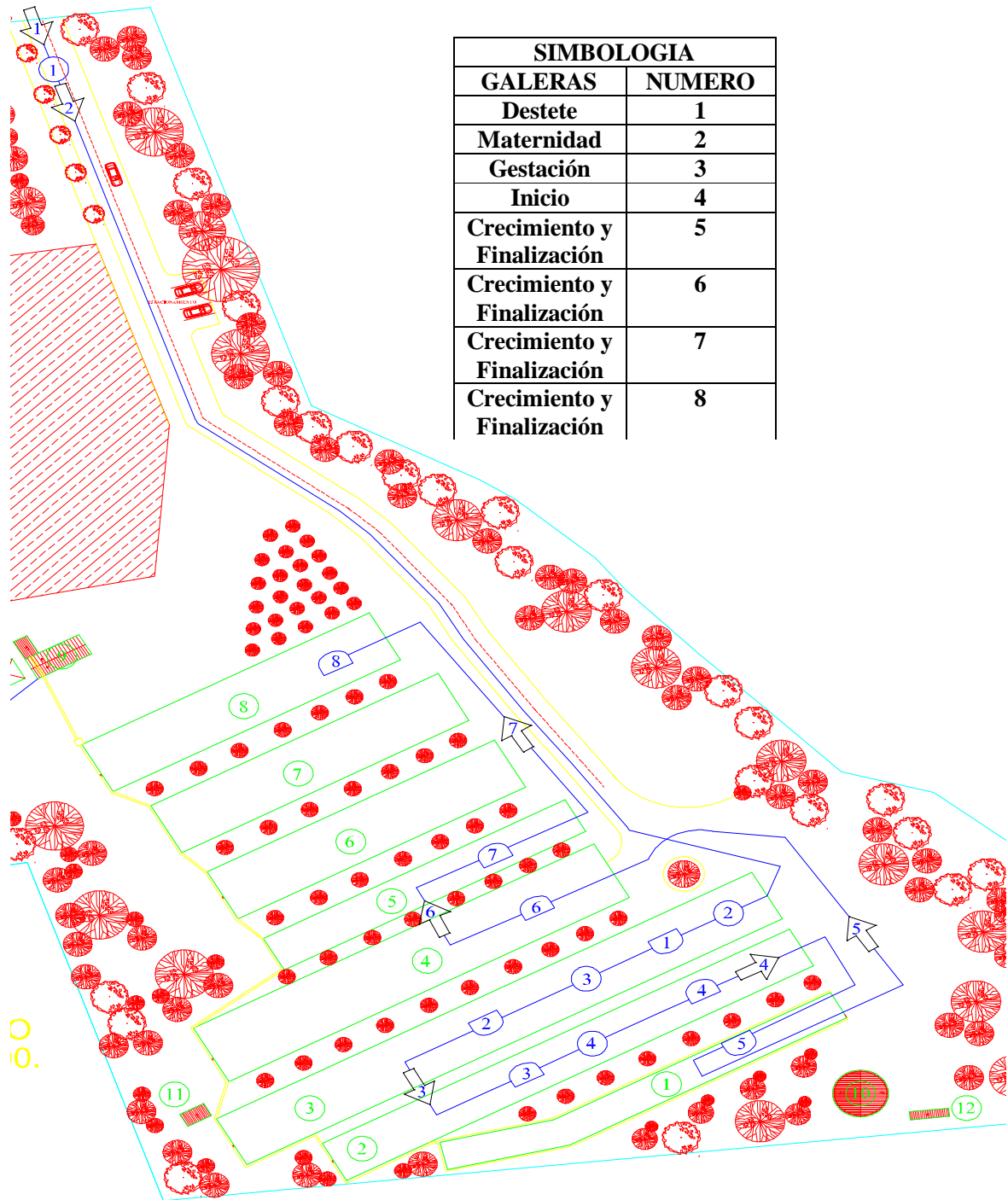


TRANSPORTE: Este símbolo representa transporte o la movilización de algún elemento de un lugar a otro con la utilización de recurso humano o mecánico, o una combinación .



DEMORA: Este símbolo representa demora, esta consiste en la espera de algún tiempo para ser procesado por parte de los materiales.

DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA REPRODUCCION Y CRIANZA DE CERDOS.



3.3 GRANJA “B”.

Para realizar el cálculo de residuos generados en las granjas, se obtuvo los diferentes pesos promedios en cada una de las etapas del proceso productivo, así como también la cantidad de animales que involucran cada una de ellas. En la tabla 3.8, se muestra dicha información a través de los cálculos siguientes:

Reproducción:

$$(90\text{Kg} \times 3.3 \text{ Kg}) / 100 = 2.97 \text{ Kg} \times 30 = 89.1 \text{ Kg}.$$

Gestación:

$$(100\text{Kg} \times 2.5 \text{ Kg}) / 100 = 2.5 \text{ Kg} \times 20 = 50 \text{ Kg}.$$

Maternidad:

$$(85\text{Kg} \times 6 \text{ Kg}) / 100 = 5.1 \text{ Kg} \times 20 = 102 \text{ Kg}.$$

Destete:

$$(10\text{Kg} \times 2 \text{ Kg}) / 100 = 0.2 \text{ Kg} \times 150 = 30 \text{ Kg}.$$

Inicio:

$$(30\text{Kg} \times 6.6 \text{ Kg}) / 100 = 1.98 \text{ Kg} \times 100 = 198 \text{ Kg}.$$

Engorde:

$$(70\text{Kg} \times 5.9 \text{ Kg}) / 100 = 4.13 \text{ Kg} \times 75 = 309.7 \text{ Kg}.$$

3.3.1 Cálculo de residuos para excretas y orines.

Tabla 3.8: Cálculo de residuos para excretas y orines.

Etapa	Peso promedio (Kg)	# de animales promedio	Cantidad de heces y orines por cada 100 Kg de peso vivo	Residuos diarios de heces y orina (Kg)
Etapa de Reproducción	90	30	3.3	89.1
Etapa de Gestación	100	20	2.5	50
Etapa de maternidad	85	20	6	102
Etapa de destete	10	150	2	30
Etapa de Inicio	30	100	6.6	198
Etapa de Engorde	70	75	5.9	309.7
T O T A L				778.8

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

3.3.2 Consumo de agua en la granja

En la recolección de información, se obtuvo que la granja consume aproximadamente un total de 8.5m³ de agua por día, lo que equivale a :

$$8.5 \text{ m}^3/\text{día} \times (10^6 \text{ cm}^3/1 \text{ m}^3) \times (1 \text{ lt}/1000 \text{ cm}^3) = 8,500 \text{ lts}/\text{día}$$

$$[8,500 \text{ lts}/\text{día}] / [395 \text{ cerdos}] = 21.51 \text{ lts}/\text{cerdo}$$

Este dato incluye, lo que el cerdo consume y limpie za de corral y animal.

Se cuenta con el dato que un cerdo consume entre 9 y 10 litros diarios, por lo que el consumo total será:

$$9 \text{ lts}/\text{día} * 395 \text{ cerdos} = 3,555 \text{ lts}/\text{cerdo en consumo.}$$

Por lo que hay un gasto de agua en actividad de limpieza de animales y de corral de:

$$8,500 \text{ lts}/\text{día} - 3555 \text{ lts}/\text{día} = 4,945 \text{ lts}/\text{día}$$

3.3.3 Cálculo del material plástico contaminado.

En esta granja se genera plástico contaminado el cual se origina en la etapa del destete, producto de la actividad desparasitaria y suplemento de hierro para los animales, debido a que hay 30 hembras para reproducción, las cuales dan un total de 480 nuevos críos (8 por parto) al año, en un total de 2 partos anuales. Estos 480 críos necesitan dos dosis lo que genera un residuo de 960 jeringas y aguja anuales.

3.3.4 Cálculo de placentas, cadáveres y ombligos .

Los desechos de este tipo generados en la granja, son enterrados a 50cm de profundidad en distintos puntos de la granja, con la idea de nutrir el suelo, puesto que se practica la siembra de café en los alrededores de la misma. Las cantidades generadas son aproximadamente de 38 mortalidades al año, ya que se necesitan 19 hembras en la etapa de gestación para poder obtener 150 lechones con un promedio de 8 críos por parto.

Por otra parte la cantidad de ombligos generados anualmente asciende a 768, debido a que se inseminan por monta natural 2 cerdas por semana y cada una de estas da a luz un promedio de 8 cerdos por parto entonces tenemos:

$8 \text{ cerdos} \times 2 \text{ hembras} / \text{semanas} \times 4 \text{ semanas} \times 12 \text{ meses} = 768 \text{ ombligos anuales}$

La cantidad de placentas son aproximadamente de **60 anuales**, debido a que la granja cuenta con 30 cerdas reproductoras, que tendrán a lo largo del año 2 partos.

3.3.5 Generación de olores.

Las principales fuentes de generación de olores, son en primer lugar los provenientes de la descomposición de los residuos sólidos y líquidos de los corrales y el manejo de aguas residuales. Por otra parte se produce generación de olores de la emisión de amonio, generados por los orines en los corrales y en las áreas de acumulación y tratamiento de aguas residuales. En la tabla 3.9 se presenta la clasificación de olores generados en granja “B”.

Tabla 3.9: Olores en Granja “B”

	5 mts	10 mts	25 mts	50 mts	100 mts
LEVE				X	X
MODERADO			X		
FUERTE	X	X			
INTENSO					

Fuente: Información recolectada en visitas de campo.

De acuerdo a la Norma Técnica antes mencionada se tomará el parámetro siguiente: Si se tiene un nivel de olor de fuerte a la distancia de 100m, esta será una fuente problemática para los vecinos que colindan a la granja, por lo antes mencionado se muestra en la tabla 3.9, que la granja en cuestión presenta un problema solo para el personal operativo, puesto que se percibe un olor fuerte a la distancia de 5 -10 m de las galeras, pero no presenta un problema potencial para las personas que habiten en los alrededores de la granja, ya que es mínimo el olor que se percibe y que fácilmente se pueden implementar medidas para erradicarlo.

3.4 GRANJA “C”.

Para realizar el cálculo de residuos generados en las granjas, se obtuvo los diferentes pesos promedios en cada una de las etapas del proceso productivo, así como también la cantidad de animales que involucran cada una de ellas. En la tabla 3.10, se muestra dicha información a través de los cálculos siguientes:

Reproducción:

$$(95\text{Kg} \times 3.3 \text{ Kg}) / 100 = 3.14 \text{ Kg} \times 10 = 31.35 \text{ Kg}.$$

Gestación:

$$(105\text{Kg} \times 2.5 \text{ Kg}) / 100 = 2.63 \text{ Kg} \times 10 = 26.25 \text{ Kg}.$$

Maternidad:

$$(90\text{Kg} \times 6 \text{ Kg}) / 100 = 5.4 \text{ Kg} \times 70 = 378 \text{ Kg}.$$

Destete:

$$(15\text{Kg} \times 2 \text{ Kg}) / 100 = 0.3 \text{ Kg} \times 65 = 19.5 \text{ Kg}.$$

Inicio:

$$(35\text{Kg} \times 6.6 \text{ Kg}) / 100 = 2.31 \text{ Kg} \times 58 = 133.98 \text{ Kg}.$$

Engorde:

$$(80\text{Kg} \times 5.9 \text{ Kg}) / 100 = 4.72 \text{ Kg} \times 70 = 330.4 \text{ Kg}.$$

3.4.1 Cálculo de residuos de excretas y orina.

Tabla 3.10: Cálculo de de residuos para excretas y orines.

Etapa	Peso promedio (Kg)	# de animales promedio	Cantidad de heces y orines por cada 100 Kg de peso vivo	Residuos diarios de heces y orina (Kg)
Etapa de Reproducción	95	10	3.3	31.35
Etapa de Gestación	105	10	2.5	26.25
Etapa de maternidad	90	70	6	378
Etapa de destete	15	65	2	19.5
Etapa de Inicio	35	58	6.6	133.98
Etapa de Engorde	80	70	5.9	330.4
T O T A L				919.48

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

3.4.2 Consumo de agua en la granja.

En la recolección de información, se obtuvo que la granja consume un total aproximado de 6.5 m³ de agua por día, lo que equivale a:

$$6.5 \text{ m}^3/\text{día} \times (10^6 \text{ cm}^3/1 \text{ m}^3) \times (1 \text{ lt}/1000 \text{ cm}^3) = 6,500 \text{ lts}/\text{día}$$

$$[6,500 \text{ lts}/\text{día}] / [283 \text{ cerdos}] = 22.9 \text{ lts}/\text{cerdo}$$

Este dato incluye, lo que el cerdo consume y limpieza de corral y animal.

Se cuenta con el dato que un cerdo consume entre 9 y 10 litros diarios, por lo que el consumo total será:

$$9 \text{ lts}/\text{día} * 283 \text{ cerdos} = 2,547 \text{ lts}/\text{cerdo en consumo.}$$

Por lo que hay un gasto de agua en actividad de limpieza de animales y de corral de:

$$6,500 \text{ lts}/\text{día} - 2,547 \text{ lts}/\text{día} = 3,953 \text{ lts}/\text{día}$$

3.4.3 Cálculo del material plástico contaminado.

En esta granja se genera plástico contaminado, el cual se origina en la etapa del destete, producto de la actividad desparasitaria y suplemento de hierro para los animales., debido a que hay 10 hembras para reproducción, las cuales dan un total de 160 nuevos críos (8 por parto) al año, en un total de 2 partos anuales. Estos 160 críos necesitan dos dosis lo que genera un residuo de 320 jeringas y aguja anuales. Cabe mencionar que cuando la demanda se incrementa la granja adquiere lechones para engorde.

3.4.4 Cálculo de placentas, cadáveres y ombligos .

Los desechos de este tipo generados en la granja, son enterrados a 30cm de profundidad en distintos puntos de la granja, con la idea de recuperar las condiciones nutricionales del suelo. Las cantidades generadas son aproximadamente de 16 mortalidades al año, ya que se necesitan 8 hembras en la etapa de gestación para poder obtener 65 lechones con un promedio de 8 críos por parto.

Con respecto a la cantidad de ombligos generados anualmente asciende a **192**, debido a que se inseminan por monta natural 2 cerdas por mes en promedio y cada una de éstas da a luz un promedio de 8 cerdos por parto entonces tenemos:

$8 \text{ cerdos} \times 2 \text{ hembras} / \text{mes} \times 12 \text{ meses} = 192 \text{ ombligos anuales}$

La cantidad de placentas son aproximadamente de 20 anuales, debido a que la granja cuenta con 10 cerdas en la etapa de reproducción, las cuales dan un máximo de 2 partos por año.

3.4.5 Generación de olores

Las principales fuentes de generación de olores, son en primer lugar los provenientes de la descomposición de los residuos sólidos y líquidos de los corrales y el manejo de aguas residuales. Por otra parte se produce generación de olores de la emisión de amonio , generados por los orines en los corrales y en las áreas de acumulación y tratamiento de aguas residuales. En la tabla 3.11 se presenta la clasificación de olores en granja “C”.

Tabla 3.11: Olores en Granja “C”

	5 mts	10 mts	25 mts	50 mts	100 mts
LEVE					
MODERADO					X
FUERTE			X	X	
INTENSO	X	X			

Fuente: Información recolectada en visitas de campo .

De acuerdo a la Norma Técnica antes mencionada se tomará el parámetro siguiente: Si se tiene un nivel de olor de fuerte a la distancia de 100m, esta s erá una fuente problemática para los vecinos que colindan a la granja, por lo antes mencionado se muestra en la tabla 3.11, que la granja en cuestión presenta un problema para los vecinos de la granja y para el personal operativo puesto que se percibe un olor fuerte en cada una de las distancias estudiadas.

3.5 Presentación de resultados de cuestionario y entrevista.

3.5.1 Tabulación de datos para la presentación de resultados.

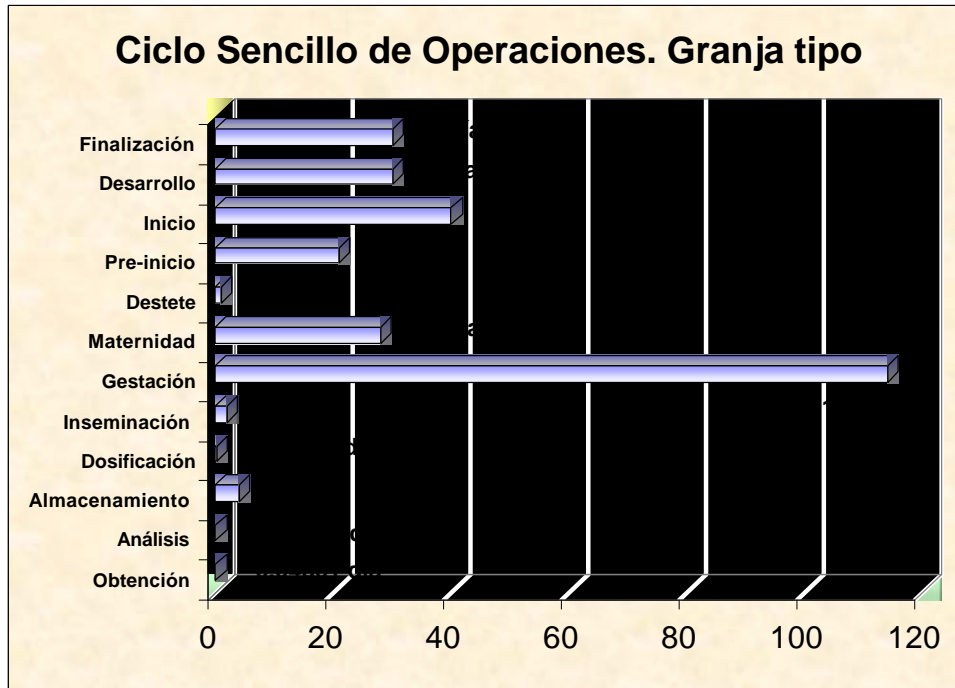
Para la elaboración de cada gráfico, se utilizó la información contenida en una o varias preguntas efectuadas a los porcicultores de las diferentes granjas, realizadas en las visitas de campo.

Posteriormente, esta información recabada fué ordenada y tabulada respectivamente, con el objeto de mostrar en una forma clara y sencilla la situación en la que se encuentran las granjas visitadas en las diferentes áreas y actividades inmersas dentro del proceso de reproducción y crianza de cerdos.

La recolección de la información se llevó a cabo mediante un cuestionario simultáneamente con una entrevista directa a los porcicultores, razón por la cual se obtuvo información muy valiosa la cual fue utilizada tanto para la elaboración de tablas y gráficos antes mencionados, así como para enriquecer el contenido general del diagnóstico.

3.5.2 CICLO SENCILLO DE OPERACIONES. GRANJA “A” (GRANJA TIPO).

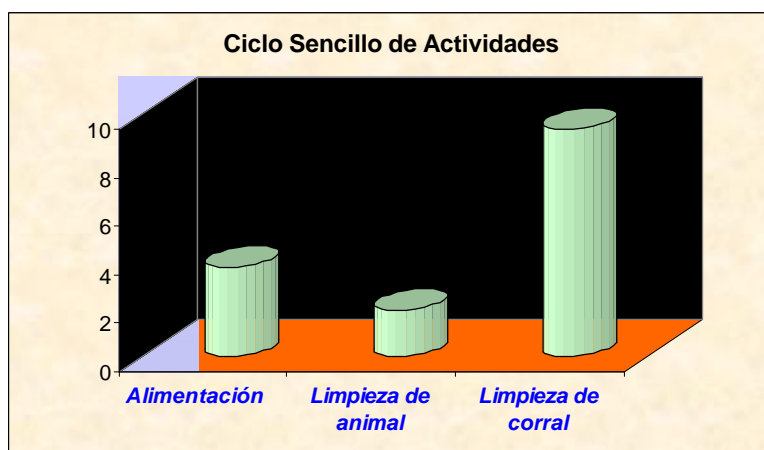
Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en el inciso 3.2.17 página 30.



En el gráfico se puede observar que la fase de gestación es la que más demanda tiempo, debido a que es en esta etapa, cuando la cerda se encuentra en estado de gravidez, por lo que conlleva a poseer una capacidad lo suficientemente alta de hembras reproductoras para poder así garantizar un flujo continuo en la producción de cerdos. Debido a lo prolongado de esta fase, es de vital importancia el hecho de garantizar que la muestra de semen sea de calidad para que en el parto se obtengan lo máximo posible de nuevos críos los cuales ayudarán a reducir los costos de esta etapa. Cabe mencionar que los ciclos sencillos de cada etapa son de suma importancia, puesto que estos sirven de insumos para una buena planificación de la producción, así como también de los requerimientos de los materiales que cada una de ellas demanda.

3.5.3 CICLO SENCILLO DE ACTIVIDADES PARA LAS DIFERENTES FASES. GRANJA “A” (GRANJA TIPO).

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en el inciso 3.2.19 página 34.



En el gráfico se pueden observar las actividades primordiales que se llevan a cabo en cada una de las fases para la crianza de cerdos. Cada una de estas actividades se debe llevar a cabo diariamente debido a lo prolongado de los períodos de cada una de las fases. La actividad de limpieza de corrales es la que conlleva más tiempo, debido a que es realizada con mangueras de poca presión y sin una limpieza previa en seco, lo que conlleva a un excesivo consumo de agua para llevar a cabo dicha actividad. Por otra parte la limpieza del animal es la actividad que menos tiempo demanda.

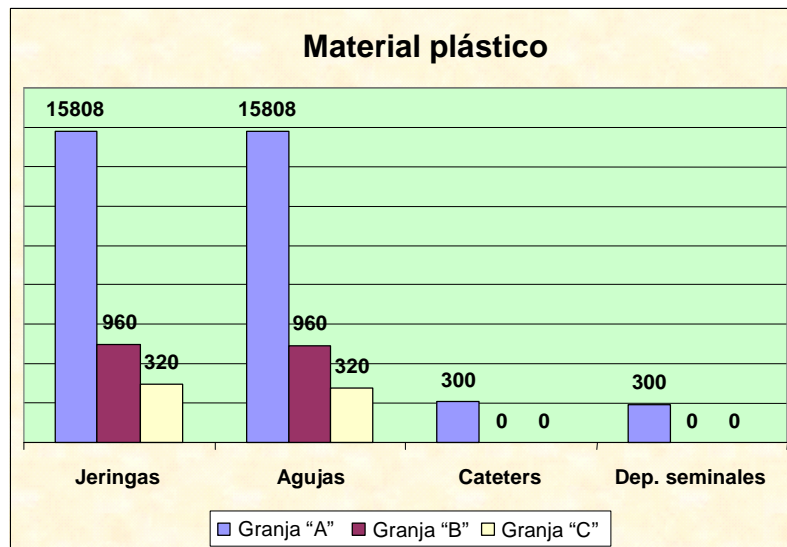
3.5.4 MATERIALES PLASTICOS GENERADOS POR LAS GRANJAS.

Tabla A: Insumos para la elaboración de grafico 3.5.4

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
5. ¿Qué número de cerdos en la etapa de destete?	294	150	65	3.5.4 Materiales plásticos generados por las granjas.
15. ¿Cada cuanto vacuna a los cerdos?	3 y 15 de nacido	3 y 15 de nacido	3 y 15 de nacido	
26. ¿Qué desechos genera la granja?	Vacunas y cateters	Vacunas	Vacunas	

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en la pregunta: 5,15, 26.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5.4:

Se observa que al comparar la generación de material plástico en las tres granjas proporciona la clara situación de la utilización de grandes cantidades de material poco degradable en el ambiente y puesto que en la mayoría de los casos no se cuenta con el manejo adecuado de los mismos por lo que se vuelve un problema directo hacia el elemento suelo y atmósfera, puesto que en el mejor de los casos son incinerados, pero en las otras situaciones enterrados en el suelo. El aumento de material plástico (catéter), de un proceso de inseminación artificial, está fundamentado en el aumento de la productividad para el empresario, pero se necesita buscar mejores formas de tratamientos para éste tipo de desecho.

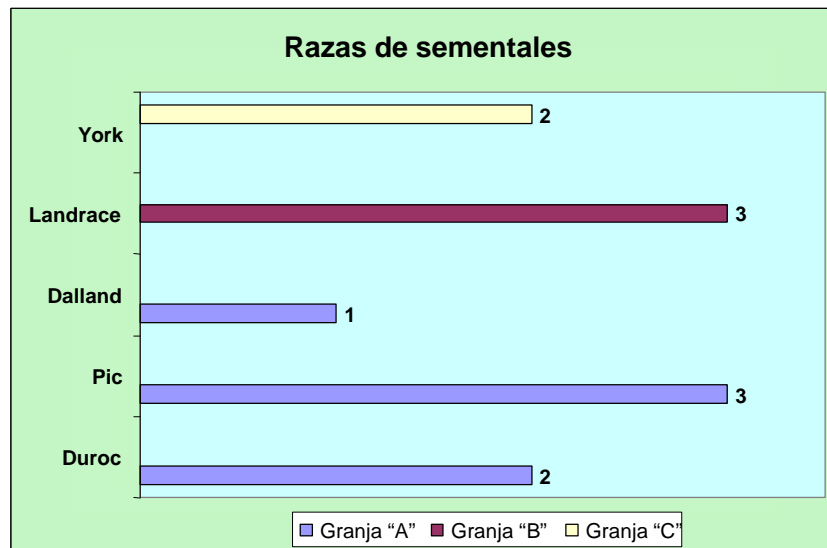
3.5.5 RAZAS DE SEMENTALES EN LAS GRANJAS.

Tabla B: Insumos para la elaboración de grafico 3.5.5

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
2. ¿Población total de productores o verracos y sus respectivas razas?	6 (2 Duroc 3 Pic 1Dallan)	3 (Landrace)	2 (York)	3.5.5 Razas de sementales en las granjas.

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en la pregunta: 2.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5.5 :

En la gráfica se puede observar que la granja “A” cuenta con 3 razas diferentes de sementales y a la vez aprovecha la genética de cada uno de estos ya que utiliza el método de inseminación artificial garantizando una mejor capacidad reproductiva en las hembras gestantes a diferencia de la monta natural, que se práctica en la granja “B” y granja “C”, obteniendo una capacidad reproductiva menor, ya que no se cuenta con un análisis del semen para determinar la calidad del mismo que produce cada uno de los sementales y por otra parte no se tiene la seguridad que la monta se efectúe en el momento idóneo del celo de la hembra. Bajo la óptica de productividad no es nada funcional someter al desgaste físico a los sementales en la monta natural y genera una pérdida de tiempo en transportar al semental a la galera de la hembra gestante.

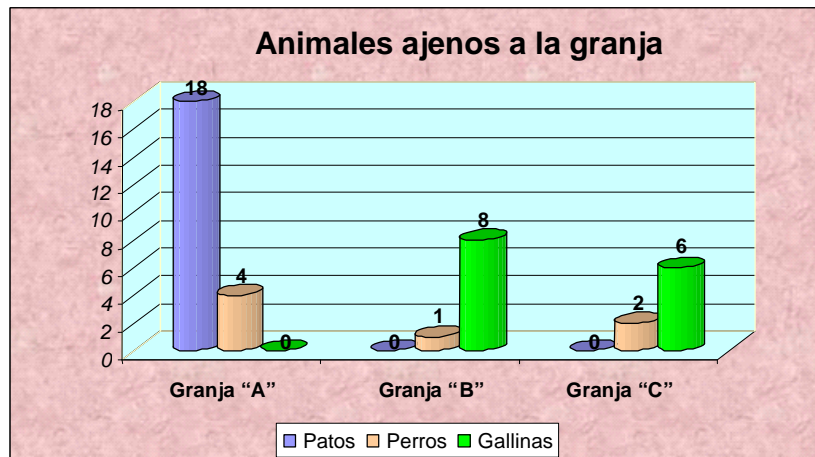
3.5.6 ANIMALES AJENOS AL PROCESO PRODUCTIVO DE LAS GRANJAS.

Tabla C: Insumos para la elaboración de grafico 3.5.6

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
9. ¿Posee otro tipo de animales en la granja	22	9	8	3.5.6 Animales ajenos al proceso productivo de las granjas.

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en la pregunta: 9.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5.6 :

Una de la información más peculiar que refleja la información obtenida en el diagnóstico, es la existencia de animales ajenos al proceso productivo de crianza y reproducción de cerdos en las granjas. En el gráfico se observa la existencia de 3 tipos de animales que principalmente predominan en las granjas porcinas. La presencia de estos tipos de animales domésticos puede transmitir enfermedades de galera a galera afectando en forma negativa el proceso de crianza y reproducción de cerdos en la granja y de esta forma ocasionar pérdidas a la misma. Además de los animales domésticos que poseen cada una de las granjas, la situación de riesgo para el ingreso de enfermedades se aumenta con la entrada de animales domésticos provenientes de las comunidades aledañas a las mismas. Otro factor importante es el ingreso de animales de campo entre los cuales podemos mencionar: murciélagos, ratas de campo entre otros, debido a que las diferentes galeras que hay en las granjas no poseen un perímetro de seguridad respecto a la vegetación de la zona, ni tampoco se cuenta con energía eléctrica para evitar ataques nocturnos de animales ajenos a la granja.

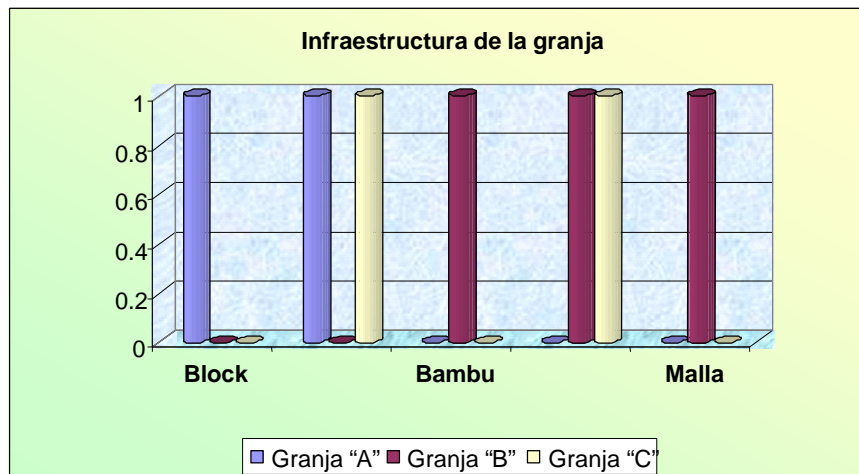
3.5.7 TIPOS DE MATERIALES UTILIZADOS EN LA INFRAESTRUCTURA DE LAS GRANJAS.

Tabla D: Insumos para la elaboración de gráfico 3.5.7

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
10. ¿Qué tipo de paredes posee la granja	Block	Bambú	Madera	3.5.7 Tipos de materiales utilizados en la infraestructura de las granjas.

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en la pregunta: 10.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5. 7:

Referente al tipo de paredes utilizadas se encontró que se están utilizando tres tipos de materiales: Block, bambú y malla; las cuales proporcionan un buen flujo de aire en las galeras, pero provocan una dificultad en el control nocturno de animales ajenos al proceso productivo. En el caso de la pared de block se observó la predisposición que posee a la generación de hongos y musgo, debido a la superficie rugosa y ranurada que presenta, aunado a la falta de limpieza adecuada en las mismas. Los materiales como lo son el bambú y la malla, son utilizados por algunos porcicultores con la idea errónea que son más económicos, pero los gastos en que posteriormente incurren en concepto de reparaciones de las mismas, resulta ser más elevado que si construyesen infraestructura de cemento y block.

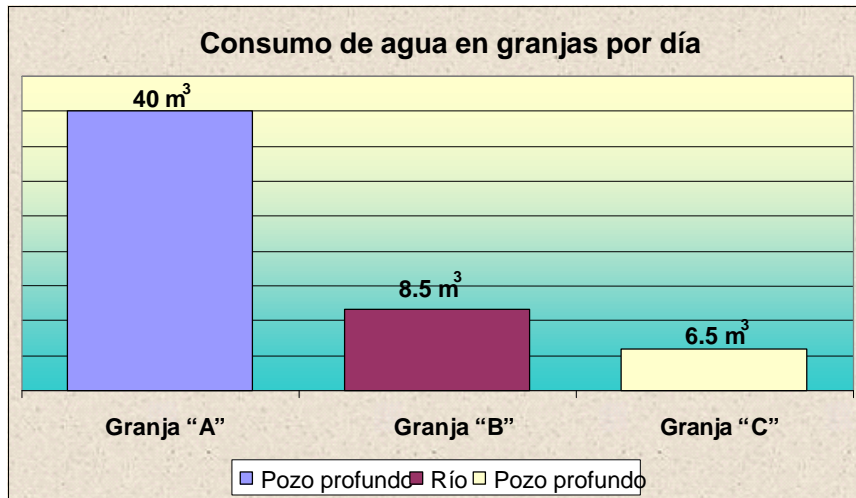
3.5.8 CONSUMO DE AGUA EN LAS GRANJAS.

Tabla E: Insumos para la elaboración de grafico 3.5.8

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
16. ¿Cuántos m ³ / mes consume de agua la granja	40 m ³ /día	8.5 m ³ /día	6.5 m ³ /día	3.5.8 Consumo de agua en las granjas.
Nota: Las preguntas 17 y 20, sirven de base para el análisis del gráfico.				

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como dato de entrada la información contenida en la pregunta: 16, 17, 20.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5. 8:

El consumo de agua en las diferentes granjas observadas, arroja datos considerables en la utilización de este recurso, puesto que las prácticas de limpieza no son en general para todas ellas las más adecuadas, así como la falta de mecanismos de ahorro, a excepción de la una granja, que involucra un sistema de chupetas para brindarle el agua a los cerdos, mientras que en las demás solo son utilizadas pocetas para ello. Los datos mostrados en la gráfica anterior muestra un aparente alto consumo en relación al número de animales, pero análogamente la realidad demuestra lo contrario, que a pesar de poseer mayor cantidad de animales, está utilizando de una mejor manera el recurso agua. Este alto consumo de agua, se relaciona también con el hecho, que la fuente de obtención del vital líquido es pozo de profundo y ríos, razón por la cual se tiene la percepción equivocada de poseer en abundancia el agua necesaria para llevar a cabo todas aquellas actividades que la demanden.

El factor de utilización del agua en La Granja “A” es de 11.14 litro s/cerdo – día, mientras que el factor de utilización del agua en La Granja “B” es 21.51 litros/cerdo – día; y por el último el factor de utilización del agua en Granja “C” es de 22.96 litros/cerdo – día.

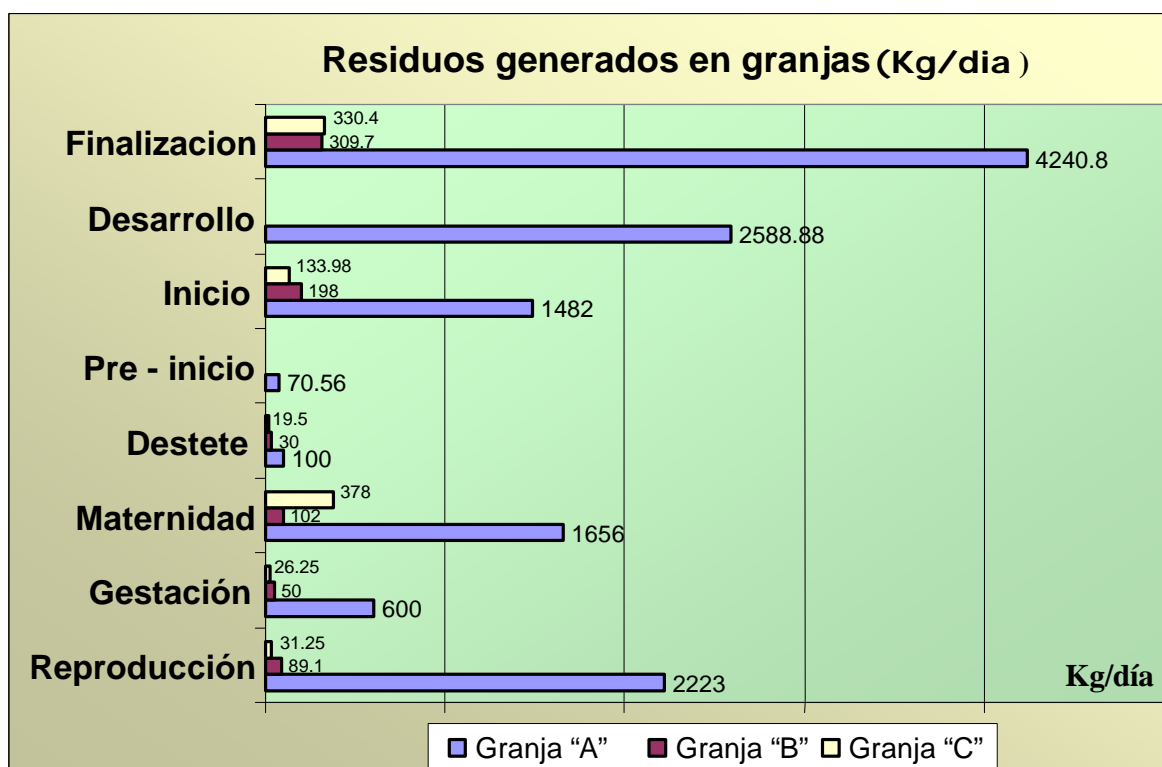
3.5.9 RESIDUOS, EXCRETAS Y ORINES GENERADOS EN LAS GRANJAS.

Tabla F: Insumos para la elaboración de gráfico 3.5.9

Pregunta	Granjas			Gráfico	
	A	B	C		
3. ¿Cuál es la población total de Hembras en gestación que posee?	150	20	10	3.5.9 Residuos, excretas y orines generados en las granjas.	
4. ¿Cuál es la población total de Hembras lactantes que posee?	200	20	70		
5. ¿Qué número de cerdos en la etapa de destete (pre-inicio)?	294	150	65		
6. ¿Número de cerdos en la etapa de desarrollo y crecimiento?	494	100	58		
7. ¿Número de cerdos en la etapa de engorde?	644	75	70		
8. ¿Número de cerdos en la etapa de finalización?	744	Unifica la fase de engorde y finalización	Unifica la fase de engorde y finalización		
Nota: Las preguntas 17,18, 25 y 28, sirven de base para el análisis del gráfico.					

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como datos de entrada la información contenida en las preguntas: 3 a 8, 17, 18, 25, 28



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5. 9:

Se observa que se están generando una cantidad considerable de excretas y orinas en cada granja en las diferentes fases, y que solo una de las tres posee un sistema de separación de este tipo de desecho, para darle un valor de uso a una parte de estos y la otra parte que no se está aprovechando, es lanzado directamente al suelo provocando el desbalance ecológico en los nutrientes del suelo, así como la integración de metales pesados a las aguas superficiales como subterráneas, y tomando en cuenta que dicho recurso natural es obtenido de pozos dentro del área de la granja, puede repercutir en la sanidad de los animales, ya que no se lleva un control por medio de análisis de las condiciones en las cuales se encuentra este vital líquido, a excepción de una de las tres granjas que sí realiza pruebas de turbidez, sólidos suspendidos, sólidos totales y Ph. Por otra parte se detectaron niveles de estrés en los animales debido a los siguientes factores: área de corral, tipo y condiciones de alimentación, ataques de animales nocturnos, lo que conllevan a una generación mayor de residuos y un menor aprovechamiento de los alimentos proporcionados.

3.5.10 RESIDUOS PELIGROSOS Y ESPECIALES GENERADOS EN LAS GRANJAS.

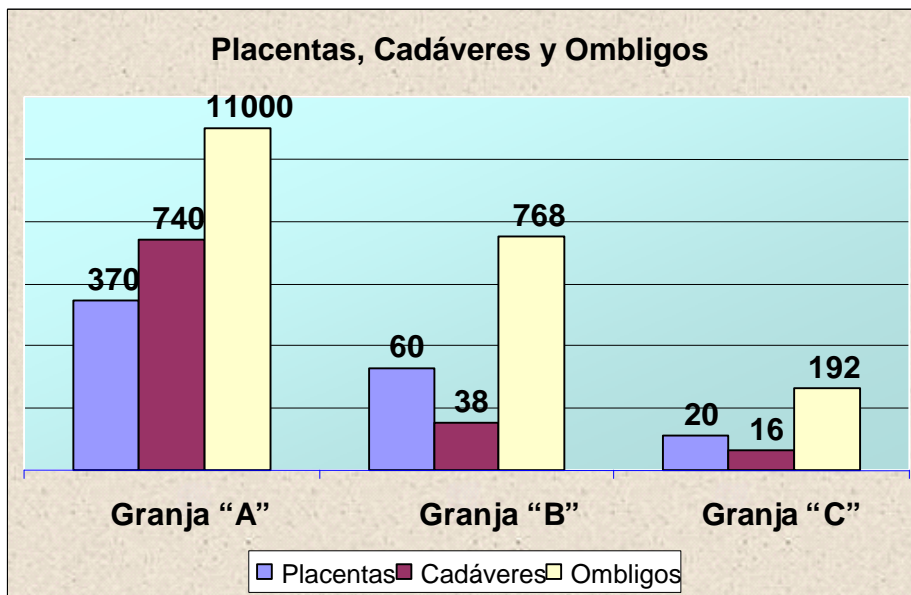
Tabla G: Insumos para la elaboración de grafico 3.5.10

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
1. ¿Población total de cerdos en la granja ?	3,500	395	283	3.5.10 Residuos peligrosos y especiales generados en las granjas.
5. ¿Qué número de cerdos en la etapa de destete (pre-inicio)?	294	20	70	
26. ¿Que desechos genera la granja?	Cadáver, placenta, ombligo.	Cadáver, placenta, ombligo.	Cadáver, placenta, ombligo.	

Nota: Las preguntas 27 y 29, sirven de base para el análisis del gráfico.

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como datos de entrada la información contenida en las preguntas: 1, 5, 26, 27, 29.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5. 10:

Para el manejo de los residuos peligrosos y especiales (placentas, cadáveres y ombligos), se encontró que en la granja “A” son generados aproximadamente 370 placentas, 740 cadáveres y 1,100 ombligos anuales que son recolectados de los diferentes partos y mortalidades que se dan dentro de la granja, los cuales son mezclados con aserrín de madera para acelerar el proceso de biodegradación que tarda aproximadamente 3 meses, mientras que en la granja “B” genera 60 placentas, 38 cadáveres y 768 ombligos anuales, este tipo de residuos se entierran en el mismo predio con el objetivo de nutrir el suelo donde se práctica el cultivo de café, y en la granja “C” genera 20 placentas, 16 cadáveres y 192 ombligos anuales, dichos residuos son utilizados para la alimentación de otras especies animales.

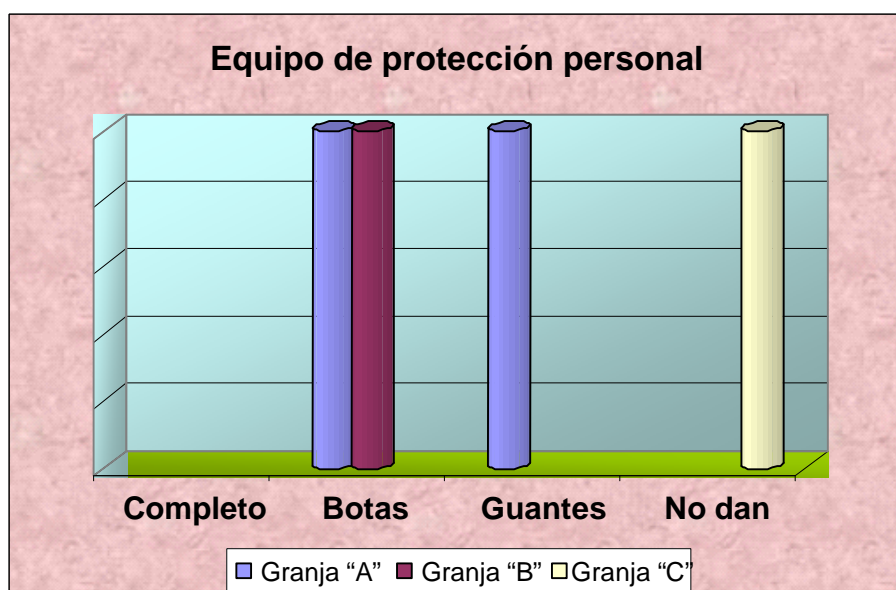
3.5.11 USO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL EN LAS GRANJAS.

Tabla H: Insumos para la elaboración de grafico 3.5.11

Pregunta	Granjas			Gráfico
	A	B	C	
33. ¿Posee uniforme (botas, overol, etc.) el personal de la granja?	Botas, guantes	Botas	Nada	3.5.11 Uso de equipo de protección personal.

Fuente: Información recolectada en visitas de campo

Para la elaboración de éste gráfico, se utilizó como datos de entrada la información contenida en la pregunta: 33.



ANALISIS DEL GRAFICO 3.5. 11:

En el gráfico se puede observar la situación en la que se encuentra cada una de las granjas en relación con el equipo de protección personal, el cual fue considerado como completo cuando el personal operativo dispone de guantes, overol, botas y mascarilla; el cual muestra los siguientes resultados: únicamente la Granja “A” proporciona botas a cada uno de sus empleados y guantes específicamente al personal encargado de las inseminaciones. Por otra parte, la Granja “B” únicamente proporciona botas al personal que se encuentra directamente en contacto con los animales y con las actividades de limpieza; en comparación con la granja “C” que no proporciona ningún tipo de equipo de protección personal para la realización de las actividades cotidianas que conllevan la crianza y reproducción de porcinos. Esta situación genera condiciones insalubres en todas las etapas del proceso productivo, pero es realmente alarmante en la etapa de maternidad, debido a que la persona encargada de asistir el parto del animal, está directamente en contacto con la sangre, ombligos y placentas sin ningún tipo de protección. Además cabe destacar, que cuando se realizan las actividades de limpieza de los corrales y canaletas de desalojo, con mucha frecuencia se observa que el operario tiene contacto directo con partes del equipo de limpieza que han sido contaminados con los desechos generados.

CAPITULO IV

PROPUESTA PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN GRANJAS PRODUCTORAS DE PORCINOS

4.1 PROPUESTA DE MEJORAS EN GRANJAS PORCINAS.

Una de las estrategias que integran los principios de la producción más limpia es la aplicación de buenas prácticas de manejo en la granja porcícola. Estos aspectos cobran gran importancia, con el fin de ofrecer productos de calidad, sanos y que sean rentables al productor, a través de un adecuado manejo ambiental y sanitario; es así como se busca integrar todos los elementos de manejo de la granja, identificando las condiciones más adecuadas en la producción, a través de la optimización de insumos y materias primas, aplicación de medidas de prevención y de manejo ambiental. Siendo importante destacar el cambio de actitud por parte del productor y los trabajadores de la granja en busca de una mayor rentabilidad económica, frente a una nueva visión de la prevención de impactos y de protección ambiental. A continuación se muestran aspectos a tomar en cuenta para el mejoramiento sistemático de las granjas porcinas.

4.1.1 Procesos.

4.1.1.1 Limpieza.

La limpieza en los corrales comienza con el retiro de todo el material que queda después de cumplido un ciclo productivo, se limpian los residuos que quedan y el polvo, para luego aplicar los desinfectantes y productos de limpieza. Los corrales deben ser limpiados diariamente, con el fin de evitar la proliferación de vectores y malos olores, debido a que esto puede producir una merma en el peso y el aumento de animales rechazados.

Se debe comenzar raspando bien y retirando todos los residuos que se encuentran alojados en el suelo mediante una limpieza en seco, debido a que ahí se alojan las fuentes de infección. Igualmente debe limpiarse y desinfectarse toda la herramienta e instrumentos utilizados dentro del proceso productivo y de limpieza.

La zona de almacenamiento de alimentos de materias primas y preparación de concentrados deben limpiarse frecuentemente, con el fin de eliminar raciones

mohosas o pasadas, evitando la presencia de insectos y roedores. Esta labor puede realizarse en seco, con una escoba.

Un factor importante a tener en cuenta es que debe instruirse al personal, para que practique los principios de higiene requeridos de acuerdo a la actividad que realiza para evitar afectaciones por agentes patógenos presentes en el animal, evitando que este se convierta en agentes transmisores de los riesgos sanitarios.

Por otra parte también es necesario contar con un sistema ordenado en la asignación de actividades para cada operario en cuanto a limpieza, recolección y almacenaje de residuos se refiere, con procedimientos y registros de las operaciones, haciendo uso de recipientes plásticos de color rojo bien identificados para la recolección de los diferentes residuos o desechos; además, se debe limpiar periódicamente el polvo de conductos de ventilación, rejillas laterales y ventanas para mantenerlos destapados y en buen estado, para evitar el acumulamiento de gases tóxicos.

4.1.1.2 Desinfección.

Para la realización de una desinfección eficaz se requiere de la eliminación de la suciedad mediante el uso de agua potable, aplicar detergentes con bajos efectos acumulativos, frotar y enjuagar con agua limpia.

Para la eliminación de gérmenes no visibles por el ojo humano, es recomendable destruirlos con agua hirviendo a más de 75 °C, agua vapor a más de 80 °C ó sustancias químicas, como el cloro.

Los utensilios pequeños como carros, canastillas, se deben sumergir durante 10 minutos en agua hirviendo. Para el uso de desinfectantes en pisos y equipos se recomienda disolver dos cucharadas del producto bactericida en un bafalde (10 lts) con agua limpia.

Los productos bactericidas a base de cloro, tienen la ventaja de poseer un alto poder desinfectante a concentraciones altas, son económicos y se consiguen fácilmente en el mercado, su acción es rápida, son fáciles de dosificar y enjuagar. No son tóxicos en el agua. Dentro de las principales limitaciones encontramos que tienen elevada acción corrosiva sobre los metales y deben utilizarse por debajo de los 50°C y mal dosificados pueden generar residuos.

Es de resaltar que existen otros tipos de desinfectantes comerciales como el agua oxigenada, el formol, el permanganato de potasio, los cuales deben ser usados de acuerdo con las recomendaciones de la casa comercial.

El aseo debe ser estricto tanto al interior como en la parte externa de los corrales, de los equipos, bebederos y comederos, entre otros. Es conveniente utilizar un detergente apropiado, lavar con agua a alta presión (1000 – 4000 lb/pulg²). Con estas presiones se logra desprender fácilmente toda la suciedad permitiendo después una acción efectiva de los desinfectantes. Luego se desinfecta con una dosis adecuada de hipoclorito, de acuerdo al área o solución en litros. Es un error creer que aumentando la dosis de desinfectantes vamos a eliminar virus y bacterias.

4.1.1.3 Salud de los trabajadores.

Con el fin de prevenir todo daño para la salud de los trabajadores, derivado de las condiciones de trabajo, se deben considerar los siguientes aspectos:

- ? Respecto a los productos químicos, se debe tener en cuenta las condiciones de almacenamiento, manejo y transporte, teniendo en cuenta su clasificación, de acuerdo con su grado de peligrosidad (explosivo, corrosivo, tóxico e inflamable).

- ? Todo el personal debe contar con los elementos de protección como guantes, botas, overoles, batas, protectores contra polvo fino y partículas (De acuerdo a los lineamientos de higiene y seguridad industrial mencionados en la sección 4.2.7). Para la protección del trabajador y del mismo animal.

- ? La granja debe contar además de la zona de almacenamiento con la revisión y adecuada distribución y ubicación de extintores.
- ? En el sitio de almacenamiento de los concentrados y otras áreas de almacenamiento de productos de limpieza, desinfección y plaguicidas, se debe prohibir fumar, beber y comer, así como también mantener bebidas o medicamentos personales.
- ? Por ningún motivo en el almacenamiento de concentrados o alimento animal se debe permitir la presencia de insecticidas, agentes de fumigación y materiales de saneamiento.
- ? Establecer un procedimiento de contingencia para el almacenamiento en donde contemplen las acciones a desarrollar frente a los impactos que se pueden generar por la descomposición o alteración de concentrado que por exigencias sanitarias no pueden utilizarse en la granja.
- ? La empresa debe definir y mantener procedimientos y controles operativos para manejar los incidentes ambientales y situaciones potenciales de emergencia.

4.1.1.4 Prácticas de Bioseguridad.

En toda granja porcícola existen riesgos sanitarios para los animales, quienes se encuentran expuestos al ataque de enfermedades que afectan la producción de carne y aumentan los costos de producción por la exigencia de aplicación de medicamentos, por lo que a mayor bioseguridad, menores serán los costos antes mencionados. Por las razones mencionadas para el mejoramiento productivo y la inocuidad del cerdo se presentan las siguientes herramientas:

A. Pocetas de desinfección

Con el fin de evitar el traslado de bacterias, virus u hongos, a la entrada de los corrales para la desinfección de las botas o calzado se localizan pocetas con

yodo o formol al 10 %, para que siempre que se entre y se salga del galpón se sumerjan el calzado. Se recomienda también cepillar las botas para eliminar la materia orgánica que haya podido pegársele. Por otra parte es necesaria la desinfección a la entrada de la granja (rodoluvio) (ver anexo 4.1).

B. Vacunación

Es una de las principales normas de bioseguridad, ya que estas proporcionan protección a los animales contra ciertas enfermedades.

Por esto hay que tener en cuenta:

- ? No exponer las vacunas a los rayos solares.
- ? Vacunar el día indicado.
- ? Emplear las dosis exactas recomendadas.
- ? Vacunar por la vía indicada (agua de bebida, inyectadas).
- ? Utilizar adecuadamente los equipos de vacunación.

4.1.2 Desechos.

4.1.2.1 Uso de cortinas vegetales

Su función es vital ya que pueden servir como barreras naturales para el control de olores. En ese sentido las granjas porcinas deben proteger y conservar la vegetación nativa, existente dentro del predio de las instalaciones y el entorno local (Ver detalle en propuesta de distribución en planta).

El uso de cortinas vegetales es recomendable en zonas donde hay presencia de vientos, estas se colocan a manera de cercas vivas en contra de la dirección del viento y circundantes a la explotación para interceptar los vientos predominantes. Se deben emplear especies de buen porte, con follaje desde la base, o dos o tres estratos de plantas que se complementen en esa función interceptora, además el uso de estas cortinas favorece el microclima y las condiciones ambientales para la crianza de animales en las instalaciones. Son recomendables especies que no botan el follaje durante la época seca así como aquellas que tienen características aromáticas.

Diseño y sugerencias para la instalación de cortinas vegetales

- * Se pueden establecer cortinas rompevientos bajo la forma de cercas perimetrales, es decir al contorno de la explotación, procurando que el efecto de la sombra no sea muy marcado.

- * Instalar las cortinas en forma perpendicular a la dirección de los vientos predominantes.

- * La barrera viva debe generar turbulencia con el fin que no se transporten los olores en forma horizontal y lleguen a las viviendas cercanas a la explotación.

- * Se aconseja instalar cortinas en dos o tres líneas de árboles, (tipo tres bolillos) para que se formen dos o más estratos.

- * Las cortinas protegen áreas de 10 – 15 veces de su altura, es decir, si la barrera tiene 3 metros de altura, la siguiente barrera se instalará de 30 - 45 cm. de la primera.

Características de las especies recomendadas para cortinas vegetales:

- * Tengan buena capacidad de rebrote

- * Tengan ramificación desde el nivel del suelo y mantengan su follaje todo el tiempo (no caducifolias)

- * Que sean de rápido crecimiento

- * Que sean rústicas y resistentes a plagas y enfermedades

- * Soporten la fuerza de los vientos

* No sean huéspedes de hongos, bacterias o insectos nocivos.

* Resistan al ramoneo

Entre las especies recomendadas con las características anteriores podemos mencionar: ficus verde y ficus nevado.

4.1.2.2 Manejo de efluentes y desechos

La disposición de los residuos sólidos y líquidos de la granja, deben quedar separada de la zona de producción de la misma. Se debe prestar especial cuidado a los equipos utilizados en la disposición de los mismos. Los equipos deben permanecer para uso exclusivo de la granja, en caso extremo en el que deban utilizarse en otra granja o instalaciones, deben lavarse y desinfectarse completamente antes de usarlos.

Se debe tener en cada granja depósitos individuales para la disposición de cada tipo de desechos debidamente rotulados con el objetivo de facilitar el tratamiento que se le debe dar a cada uno. Por otro lado, en cada fase del proceso se debe contar con depósitos bien identificados de los residuos o desechos en los cuales sea posible, para evitar la mezcla de ellos con otros residuos generados, lo que incrementa la dificultad en su tratamiento final, así como los residuos que entran en contacto directamente con el suelo incrementando la población de vectores específicamente los residuos generados en la actividad del parto.

4.1.3 Materias Primas e Insumos

4.1.3.1 Uso eficiente del agua.

Para optimizar el uso del agua en las granjas porcinas, es de vital importancia la introducción de una limpieza en seco a los corrales, antes de la actividad de limpieza en general, debido a que las excretas serán separadas manualmente mediante utensilios apropiados tales como palas, y no directamente con el agua para poder desalojar las excretas de los corrales, y así hacer un mejor uso del vital líquido.

La implementación de pistolas de presión en cada una de las mangueras que posee la granja beneficiará la economía del vital líquido, debido al incremento de la velocidad del desprendimiento de los residuos adherido a las superficies.

La incorporación de productos químicos en la dieta de los animales como el deodorante, brinda una alternativa de mejora para la disminución de los malos olores que se generan en el agua residual de la granja.

Además, es recomendable implementar el sistema de chupetas para brindarles el vital líquido a los animales, puesto que se puede obtener un consumo del flujo volumétrico de este equipo que es de 0.33 lts/min, estableciendo así un mejor control del consumo real del cerdo en las diferentes fases del proceso.

Es importante mencionar el diseño de las instalaciones, pues se debe tener en cuenta que las superficies de las paredes y del suelo deben evitarse ranuras en la medida de lo posible, además específicamente el piso de los corrales debe poseer una inclinación entre el 2% y el 5% para facilitar el desalojo de los desechos generados en los corrales.

Las áreas de eliminación de desechos y de la cerdaza, deben estar por lo menos 60 mts alejadas de las fuentes de agua para evitar la contaminación de la misma. Además independientemente de la fuente de agua utilizada para el consumo del animal, deberá ser analizada cada seis meses por un laboratorio en contenido de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales; así como físicos químicos, particularmente en situaciones de accidentes donde hayan estado involucradas sustancias como solventes.

La calidad del agua es un factor muy importante para la inocuidad de los animales, por esto no debe estar contaminada, razón por la cual debemos asegurarnos de mantener los tanques de almacenamiento de agua bien cubiertos, realizar limpieza frecuentemente (cada 6 meses como mínimo), los bebederos y tuberías de conducción deben permanecer libres de suciedad.

4.1.3.2 Almacenamiento de concentrado.

La zona de almacenamiento debe ser un área delimitada en donde existen exigencias tales como:

- ? No permitir la entrada de animales domésticos como perros y gatos, ya que son un vehículo de contaminación de plagas y enfermedades.
- ? Prohibir fumar en estas áreas porque se puede contaminar el alimento o causar un accidente.
- ? Inspeccionar constantemente de forma rigurosa las estibas de los sacos de alimento para prevenir especialmente la proliferación de gorgojos, ratas, ratones, cucarachas, polillas.

Se debe llevar un control de la temperatura y posibles filtraciones de agua, para evitar la humedad de las áreas de almacenamiento; así como, la utilización de estibas de madera o plástico, para protección del producto con el fin de impedir el deterioro de los mismos.

La bodega de almacenamiento de concentrado debe tener una adecuada ventilación (natural con orificios de evacuación correctamente emplazados), iluminación (de 100 lux como mínimo), condiciones de temperatura, humedad, mantenerse limpia y seca, y además manteniendo el cuidado de ofrecer máxima protección contra el ingreso de insectos y aves.

Por otra parte es conveniente que las áreas de almacenamiento posean paredes construidas con materiales de baldosas, que permitan su mantenimiento y desinfección, para evitar desprendimiento de partículas. Igualmente estas áreas deben permanecer siempre limpias libres de basuras, de utensilios inutilizados en la producción, con el fin de impedir la contaminación del alimento. De la misma manera deben almacenarse los insumos, como los plaguicidas y desinfectantes en un sitio seguro e independiente al área de concentrados, debido a que son elementos que se constituyen en un factor de riesgo para el producto.

4.1.4 Manejo de vectores.

Para un manejo integral de plagas deben mantenerse estas poblaciones a un nivel donde no causen daños ni al hombre, ni al medio ambiente. Mediante la implementación de alternativas que permitan un manejo adecuado, bajo la aplicación de medidas preventivas como:

- ? Una disposición diaria de los desechos generados.
- ? Realizar frecuentemente limpieza de alrededores, patios y solares.
- ? Manejo diario de desperdicios, alimentos y residuos en corrales.
- ? Mantener las alcantarillas y sifones con tapa o rejillas.
- ? Limpieza semanal de rincones y sitios oscuros.
- ? Eliminar aberturas o ranuras de puertas, paredes y pisos, para impedir el acceso a todo tipo de insectos.
- ? No mantener aguas estancadas, llantas viejas y recipientes, entre otros.
- ? Guardar en canastas herméticas la materia prima y alimento.
- ? Aplicar productos repelentes, como esencia de eucalipto con alcohol y jabón líquido para repeler moscas.
- ? Para evitar la repoblación de moscas en las pilas de compostaje debe agregarse ripo de café, así mismo en aguas estancadas, ya que este al haber sido sometido al calor libera cafeína que destruyen la envoltura de los huevos de las moscas.
- ? Colocar bolsas transparentes, llenas de agua que dan una visión volumétrica a los ojos compuestos de los insectos, que hacen perder el sentido de orientación del vuelo.
- ? Delimitar una línea de franja blanca, de 25 cm s de ancho, pintada contra los muros que facilite el monitoreo y realizar muestreos visuales, sobre la franja blanca, y que permite el conteo de insectos por metro lineal .
- ? Evitar guardar productos comestibles sin la adecuada protección, para evitar la proliferación de los vectores.
- ? Los armarios donde el personal guarda sus cosas deben permanecer limpios, con cebos para insectos y limpiarlos cada dos o tres meses.

- ? Secar todo charco de agua o pantano que se encuentre en las cercanías, en caso de poder hacerlo, aplicar cal viva, con el fin de cambiar el PH. Lo que impide vivir a las larvas de mosquitos y también puede agregar un ácido como el vinagre.

4.1.4.1 Control de roedores.

Este tipo de vector se conoce por los daños que causa, los excrementos son el medio de saber su presencia en el lugar, su forma y su tamaño indican la especie del roedor, su radio de acción es de 30 metros. Para prevenir el crecimiento y proliferación de roedores en explotaciones porcinas es recomendable:

- ? Imposibilitar la entrada de roedores en los sitios de almacenamiento de alimentos y a los lugares de disposición de cadáveres, basuras y similares, además de reducir los sitios donde puedan desarrollar sus actividades sin ser vistos.
- ? Contar con bodegas de alimento totalmente cerradas, en todas las aberturas mayores de 2 cm² y los sitios que puedan quedar expuestos, colocar anjeos metálicos. Por otra parte, en el cierre de la puerta de la bodega, en la parte inferior, colocar una pestaña plástica, o contar con un espacio menor de 1 cms entre el suelo y el borde inferior de la puerta.
- ? Es fundamental ordenar la bodega. Cuando un arrume o cúmulo de concentrado se termine, debe levantarse la estiba y hacerse aseo. No debe haber almacenamientos desordenados de objetos en ninguna parte de la granja.
- ? Se recomienda periódicamente mover y reorganizar las herramientas, insumos, bultos de alimentos y cajas de mercancías e implementos, para no permitir la estancia de este tipo de plaga.
- ? Cuando la granja cuente con un sistema de cama profunda el material como la viruta, el aserrín o el heno, se manejen empacados en sacos, los arrumes o cúmulos deben manejarse con un sistema de planchas y arrumes a los que hay que dar una rotación permanente.
- ? Debe darse mantenimiento permanente de los alrededores de la granja impidiendo el desarrollo de malezas. Cuando los corrales están rodeados de pasto grama, este debe mantenerse a una altura tal que no permita a los roedores esconderse; así como, la utilización de trampas mecánicas, de golpe y adherentes.

4.1.5 Comparación de Granja Porcina común versus Granja Porcina que utiliza Producción más Limpia en sus procesos productivos.

En la tabla 4.1 se detallan la descripción de granjas porcinas comunes versus una granja porcina que utiliza producción más limpia. A continuación se detalla cada uno de los aspectos a comparar:

Tabla 4.1: Descripción de granja porcina común versus granja porcina que utiliza producción más limpia en sus procesos productivos.

Granja Porcina sin producción más limpia	Granja porcina que basa su proceso productivo en Principios de Producción más Limpia
-	Realizar limpieza en seco para los corrales.
-	Desinfección de herramientas e instrumentos utilizados en la actividad de limpieza de corrales mediante productos clorados.
-	Limpieza en el área de almacenamiento y elaboración de concentrado.
-	Capacitación al personal en principios de higiene y uso del equipo de protección personal.
-	Disposición adecuada del material orgánico en la compostera, el cual se origina en la fase de maternidad.
-	Uso de productos clorados para la desinfección en proporción 2:1, dos cucharadas de de bactericida por cada 10 litros.
-	Productos inflamables son almacenados en base a su peligrosidad (explosivo, corrosivo, e inflamable).
-	Equipo de protección personal específicamente a las actividades de limpieza en cada una de las etapas del proceso productivo, asignando el respectivo equipo al personal operativo según sea la necesidad específica.
-	Señalización de la granja en caso de evacuación por incendio, movimientos telúricos e inundaciones hacia áreas de reunión.

Fuente: Grupo de tesis.

Tabla 4.1: Descripción de granja porcina común versus granja porcina que utiliza producción más limpia en sus procesos productivos

Granja Porcina sin producción más limpia	Granja porcina que basa su proceso productivo en Principios de Producción más Limpia
-	Señalización restrictiva en áreas específicas de la granja para prohibir, fumar, beber y comer en dichas áreas.
-	Uso de barreras vegetales para el control de los olores conservando la vegetación nativa.
-	Uso de hidrolavadora en la actividad de limpieza de corrales para reducir en un 14.03% el consumo de agua para llevar a cabo dicha actividad.
-	Introducción de chupetas como dispositivo de ahorro para minimizar los desperdicios de agua destinados al consumo del animal dosificando un caudal de salida de 0.33 lt/min.
-	Evitar el contacto del agua destinada al consumo animal con las excretas erradicando el uso de bebederos grupales.
-	Evita la existencia de ranuras y orificios, en pisos y paredes de los corrales, para minimizar la proliferación de hongos, patógenos y vectores, que afectan directamente al animal.
-	Explora la generación de subproductos a partir de excretas generadas en el proceso de reproducción y cría de porcinos tales como biogás y compostaje.
-	Introduce el agua lluvia en la actividad de limpieza (corral-animal), como una medida de ahorro del vital líquido.

Fuente: Grupo de tesis.

4.2 DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA CON PRINCIPIOS DE PRODUCCION MAS LIMPIA.

4.2.1 Plan de producción.

En todo proceso productivo, es necesario establecer claramente los requerimientos de los insumos, materias primas, personal y equipo, por lo que se vuelve necesario e imperante la determinación del número de animales a tratar en cada una de las etapas que conlleva el proceso productivo de reproducción y cría de porcinos.

De acuerdo a la tabla referida en anexo 4.2, se observa claramente la cantidad de cabezas que han sido importadas al país, puesto que en el año 2,000 se importó 3,522 toneladas de carne de cerdo equivalente a 35,220 cabezas de animales; con una leve disminución en el año 2,001 en la cual hay un decremento a 26,460 cabezas al año, lo que indica el gran consumo de éste producto en el territorio nacional; así como también, que la actual oferta del subsector porcino no alcanza cubrir la demanda existente. Por medio de las entrevistas y observaciones que se llevaron a cabo en el diagnóstico se constató la situación mencionada anteriormente pues existe en ciertas granjas la necesidad de acortar el período de engorde al cual se somete el cerdo para lograr disminuir en un menor grado la demanda existente. Para planear la producción que tendrá la nueva granja propuesta, se tomó como base la producción de la segunda granja más importante a nivel nacional, la cual produce 800 cerdos mensuales para la venta, razón por la cual se consideró diseñar la nueva planta para poder brindar al mercado nacional un total de 300 cerdos mensuales para la venta, que es equivalente a un 37.5% sobre la oferta de la granja tipo antes mencionada.

Para que la granja propuesta brinde 300 cerdos mensuales para la venta es necesario contar con cuatro verracos, así como realizar el cálculo de la cantidad de vientres para obtener tal producción, como se muestra a continuación:

$$300 \text{ cerdos mensuales} \times 12 \text{ meses} = 3,600 \text{ cerdos al año.}$$

$3,600 \text{ cerdos al año} / 2 \text{ partos} = 1,800 \text{ cerdos.}$

$1,800 \text{ cerdos} / 8 \text{ críos} = 225 \text{ vientres.}$

Debido a las mortalidades que se manejan por cada uno de los partos se toma como base una eficiencia del 95%, porque cada una de las hembras gestantes pierde un crío en cada uno de sus partos, lo cual genera un total de:

$225 \text{ vientres} \times 0.05 = 11.25 \text{ vientres extras.}$

$(11.25 + 225) = 236.25 \text{ vientres} \sim 240 \text{ vientres totales.}$

Para poder tener un proceso continuo en la reproducción y cría de porcinos es necesario contar con un régimen de inseminación, el cual se detalla a continuación:

$300 \text{ cerdos mensuales} / 8 \text{ críos} = 37.5 \text{ vientres.}$

$37.5 \text{ vientres mensuales} / 47 \text{ semanas} = 9.4 \text{ cerdas servidas semanales en promedio.}$

A continuación en la tabla 4.2 , se detallará el número de animales que deberá poseer la granja en cada una de las etapas de su proceso productivo de reproducción y cría de cerdos para poder producir los 300 cerdos mensuales para la venta:

Tabla 4.2: Número de animales en cada etapa del proceso.

Etapas	Número de animales	Tiempo (días)
Reproducción	80	
Gestación	160	114
Maternidad	300	29
Pre – inicio	300	31
Inicio	300	30
Desarrollo	300	30
Engorde	300	30
	Tiempo total	264

Para obtener un flujo continuo de 300 cerdos para la venta mensualmente, como se mostró en la tabla anterior, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

? En la etapa de reproducciones es necesario tener un total de 80 vientres.

- ? En la etapa de gestación es necesario contar con 40 hembras que posean tres meses de preñez, 40 que posean 2 meses, 40 que posean 1 mes y otras 40 que ingresen con 0 meses, lo que proporciona un total de 160 hembras gestantes en esta etapa razón por la cual la etapa de reproducción solo posee 80 hembras del total de 240.
- ? Desde la etapa de Maternidad hasta la etapa de engorde se debe mantener un flujo continuo de 300 cerdos en cada una de las fases respectivas.

4.2.1.1 Proyección de ventas a seis años.

La granja propuesta para la reproducción y cría de porcinos estará produciendo 300 cerdos para la venta, pero es necesario denotar que la planta está diseñada para que en un punto, el porcicultor pueda ofertar 450 cerdos. Los cálculos de los animales necesarios a considerar para estos fines se presentan a continuación.

Cálculo para la proyección de la oferta en un período de 6 años.

Produciendo 450 cerdos mensuales.

$450 \times 12 \text{ meses} = 5,400 \text{ cerdos al año.}$

$5,400 \text{ cerdos al año} / 2 \text{ partos al año} = 2,700 \text{ cerdos.}$

$2,700 \text{ cerdos} / 8 \text{ críos} = 337.5 \text{ vientres.}$

Se necesitarán 340 vientres para poder producir 450 cerdos mensuales para la venta.

A continuación en la tabla 4.3 , se detallará el número de animales que deberá poseer la granja, en cada una de las etapas de su proceso productivo de reproducción y cría de cerdos para poder producir los 450 cerdos mensuales para la venta:

Tabla 4.3: Número de animales en cada etapa del proceso proyectada a cinco años.

Etapa	Número de animales
Reproducción	116
Gestación	224
Maternidad	450
Pre – inicio	450
Inicio	450
Desarrollo	450
Engorde	450
TOTAL	2,590

4.2.2 Localización de la granja propuesta.

Para la ubicación de la granja se han tomado en cuenta factores de costos y factores no relacionado con los costos, para posteriormente aplicar el método de calificación ponderado, con la finalidad de establecer entre alternativas, la más adecuada.

Se posee las siguientes alternativas:

1. San Lorenzo, Atiquizaya, Depto. de Ahuachapán
2. Cantón Izcasquilio Km. 92 ½ Carretera Ahuachapán, Depto. de Ahuachapán

A continuación en la tabla 4.4 se muestran los factores a utilizar, así como la situación de ellos en cada alternativa.

Tabla 4.4 Factores comparativos.

Factor	San Lorenzo Atiquizaya(x)	Cantón Izcasquilio(y)
Oferta de la mano de obra	Buena	Excelente
Radio urbano	Excelente	Excelente
Actitudes de la comunidad	Malo	Buena
Abundante vegetación	Excelente	Muy buena
Tipo de cultivo practicado en la zona	Muy bueno	Muy bueno

Tabla 4.5 Cálculo de calificación de localización

Peso	Factor	San Lorenzo	Cantón
		Atiquizaya(x)	Izcasquilio(y)
10 %	Oferta de la mano de obra	6	10
30 %	Radio urbano	10	10
30 %	Actitudes de la comunidad	4	6
20 %	Abundante vegetación	10	8
10 %	Tipo de cultivo practicado en la zona	8	8

Excelente = 10, Muy bueno = 8 , Bueno = 6 , Malo = 4 , Muy malo = 2

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i F_{ij} \quad j = 1, \dots, n$$

Donde:

S_j = Calificación total del punto

W_i = Peso del factor

F_{ij} = Calificación de factor para el factor i en el punto j

n = número de localizaciones, m = número de factores

$S_x = 10 (6) + 30 (10) + 30 (4) + 20 (10) + 10 (8) = 760$

$S_y = 10 (10) + 30 (10) + 30 (6) + 20 (8) + 10 (8) = \mathbf{820}$

Se establece como mejor alternativa el terreno ubicado en Cantón Izcasquilio

4.2.3 Propuesta de maquinaria y equipo.

El uso de maquinaria y equipo, es requerido en las actividades de alimentación del animal, aseo de los corrales, manejo y tratamiento de residuos y elaboración de concentrados, los cuales se detallarán a continuación:

- 1) Alimentación del animal.
 - ? Dispositivo mecánico de gravedad (ver anexo 4.3): El cual será utilizado para la alimentación de los animales en las etapas de gestación y maternidad.
 - ? Comedero grupal (ver anexo 4.4): Para la alimentación de animales en la etapa de reproducción, pre -inicio, inicio, desarrollo y finalización.
 - ? Comedero individual (ver anexo 4.5): Será utilizado especialmente para los verracos, los cuales están sometidos a dieta abierta.
 - ? Chupetas (ver anexo 4.6): Se utilizarán para brindarles el vital líquido del agua a los animales. Este es un dispositivo de ahorro el cual brinda un caudal de 0.33 lts/min.
- 2) Aseo de corral.
 - ? Para la limpieza en seco, se utilizará pala y escoba, posteriormente se procederá a lavar el animal utilizando una manguera comercial la cual no utiliza alta presión, y por último se procederá a una limpieza con agua, utilizando manguera de alta presión (hidrolavadora) y escoba para la limpieza del corral en general.
- 3) Manejo y tratamiento de residuos.
 - ? Para la limpieza de las canaletas de desalojo, se utilizarán escobas y mangueras de alta presión, para llevar los residuos hasta la fosa de captación.
 - ? Para los cadáveres, placentas y ombligos se utilizarán depósitos plásticos herméticos de color rojo que identifican desechos bioinfecciosos para transportar estos residuos hasta el área de tratamiento.
 - ? Máquina para la obtención de cerdaza, donde se le separa el 20% de humedad a la excreta porcina.
- 4) Bioseguridad.
 - ? Para el rodoluvio, es necesario una bomba de mochila en la cual se mezclará agua con productos clorados, con el objetivo de destruir los

gérmenes que pueden ser introducidos a la granja en las llantas de los vehículos y en las suelas de los zapatos de las personas que ingresan a la misma.

5) Elaboración de concentrados.

- ? Se utilizará silos para el almacenamiento de insumos, los cuales serán necesarios para la fabricación del concentrado.
- ? La trituradora, se utilizará para darles la textura adecuada a los diferentes insumos necesarios para la elaboración del concentrado.
- ? La mezcladora, se utilizará para combinar todos los componentes que formarán el concentrado para las diferentes etapas del proceso productivo.

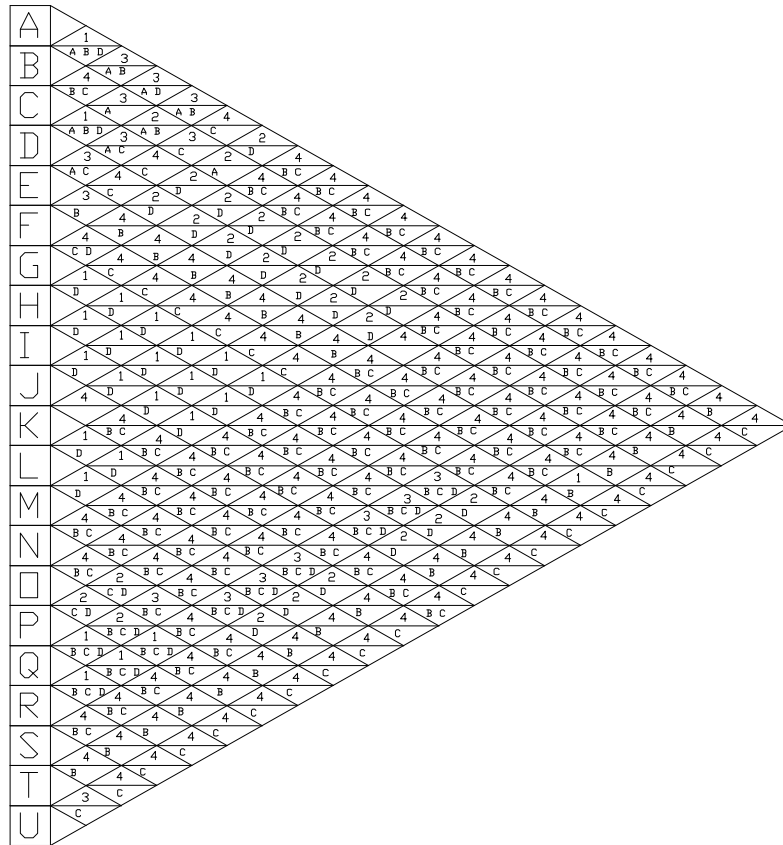
6) Equipo de bombeo.

- ? Se utilizará una bomba sumergible, para extraer el agua de su fuente hasta el tanque de captación.
- ? Será necesaria otra bomba para transportar el agua desde el tanque de captación hasta las galerías.
- ? Será necesaria una tercera bomba, para transportar los residuos desde la fosa de captación hacia las lagunas de oxidación.

Cuadro resumen para maquinaria y equipo.

Proceso	Maquinaria	Equipo
Alimentación de animal	Dispositivo mecánico de gravedad	Comedero grupal. Comedero individual. Chupetas.
Aseo de corral	Hidrolavadora	Pala. Escoba. Manguera comercial.
Manejo de residuos	Maquina de cerdaza	Escoba. Manguera de alta presión. Depósitos plásticos herméticos.
Bioseguridad		Bomba de mochila.
Elaboración de concentrado	Trituradora Mezcladora	Silos. Báscula
Equipo de bombeo	Bomba sumergible Bomba a ras de piso Bomba a ras de piso	
Laboratorio		Microscopio Cateters Depósitos seminales Refrigerador

4.2.4 Propuesta de distribución en planta.



VER SIMBOLOGIA EN PAGINA SIGUIENTE

TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	DIAGRAMA DE RELACION	

A- AREA DE VERRACOS
 B- AREA DE LABORATORIO
 C- AREA DE BODEGA DE CONCENTRADO
 D- AREA DE ELABORACION DE ALIMENTOS
 E- AREA DE PARQUEO
 F- AREA DE BAÑOS
 G- GALERA DE REPRODUCCION
 H- GALERA DE GESTACION
 I- GALERA DE MATERNIDAD
 J- AREA DE POZO Y BOMBEO
 K- GALERA DE PRE - INICIO, INICIO
 L- GALERA DE DESARROLLO
 M- GALERA DE FINALIZACION
 N- AREA DE COMPOSTAJE
 O- AREA DE OBTENCION DE CERDAZA
 P- AREA DE LAGUNAS DE ANAEROBICAS
 Q- AREA DEL BIODIGESTOR
 R- TANQUE DE CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS
 S- AREA DE BODEGA DE EQUIPO
 T- AREA DE RODOLUVIO
 U- AREA DE BASUREROS

RAZONES

A- COMUNICACION
 B- SEGURIDAD
 C- HIGIENE
 D- TRASLADO

CERCANIA Y RELACION

1- INDISPENSABLE
 2- NECESARIA
 3- MEDIA
 4- NULA

TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	SIMBOLOGIA DE DIAGRAMA DE RELACION	

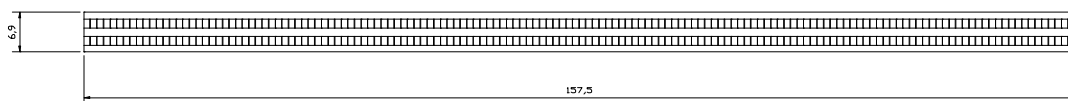
- A- AREA DE VERRACOS
- B- AREA DE LABORATORIO
- C- AREA DE BODEGA DE CONCENTRADO
- D- AREA DE ELABORACION DE ALIMENTOS
- E- AREA DE PARQUEO
- F- AREA DE BAÑOS
- G- GALERA DE REPRODUCCION
- H- GALERA DE GESTACION
- I- GALERA DE MATERNIDAD
- J- TANQUE DE CAPTACION Y BOMBEO
- K- GALERA DE PRE - INICIO, INICIO
- L- GALERA DE DESARROLLO
- M- GALERA DE FINALIZACION
- N- AREA DE COMPOSTAJE
- O- AREA DE OBTENCION DE CERDAZA
- P- AREA DE LAGUNAS DE ANAEROBICAS
- R- TANQUE DE CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS
- S- AREA DE BODEGA DE EQUIPO
- T- AREA DE RODOLUVIO
- U- AREA DE BASUREROS
- V- AREA DE OFICINA

TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA

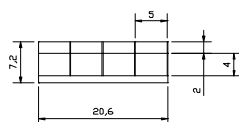
Corrales de Gestación (Número de animales = 224)



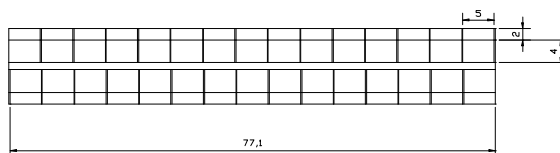
Corrales de Maternidad (Número de animales = 450)



Corrales de Reproducción (Número de animales = 80)



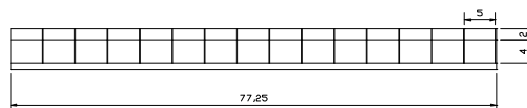
Corrales Pre - inicio (Número de animales = 600)



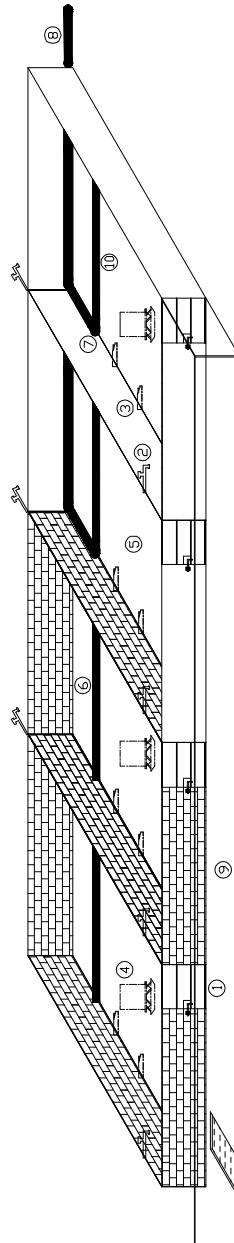
Corrales de Desarrollo (Número de animales = 300)



Corrales de Finalización (Número de animales = 300)



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:250	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	DETALLE DE CORRALES	

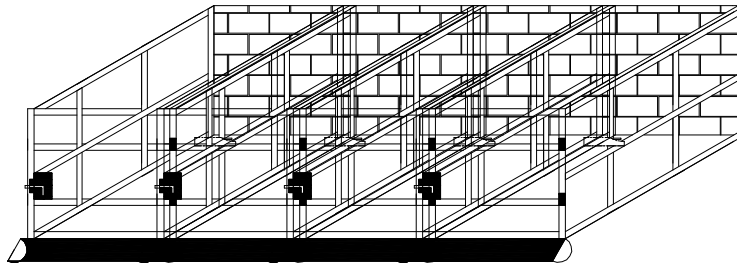
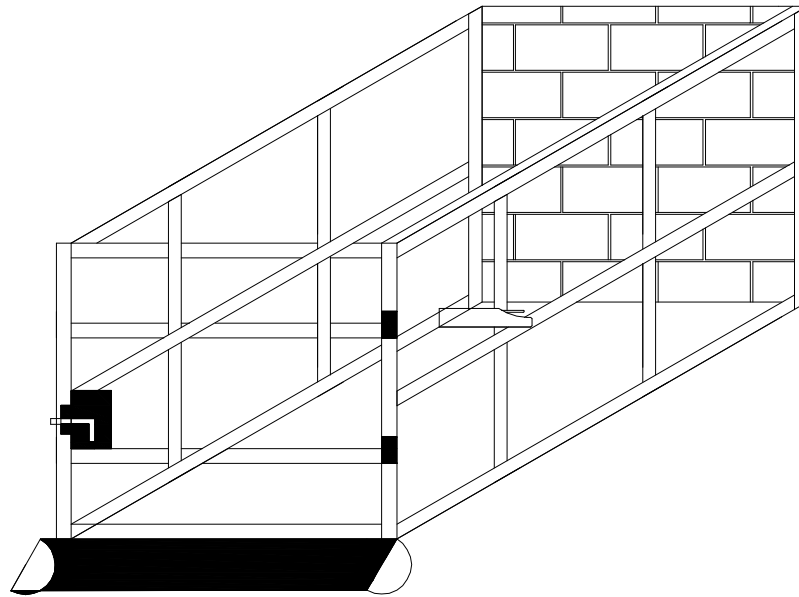


VER SIMBOLOGIA EN PAGINA SIGUIENTE

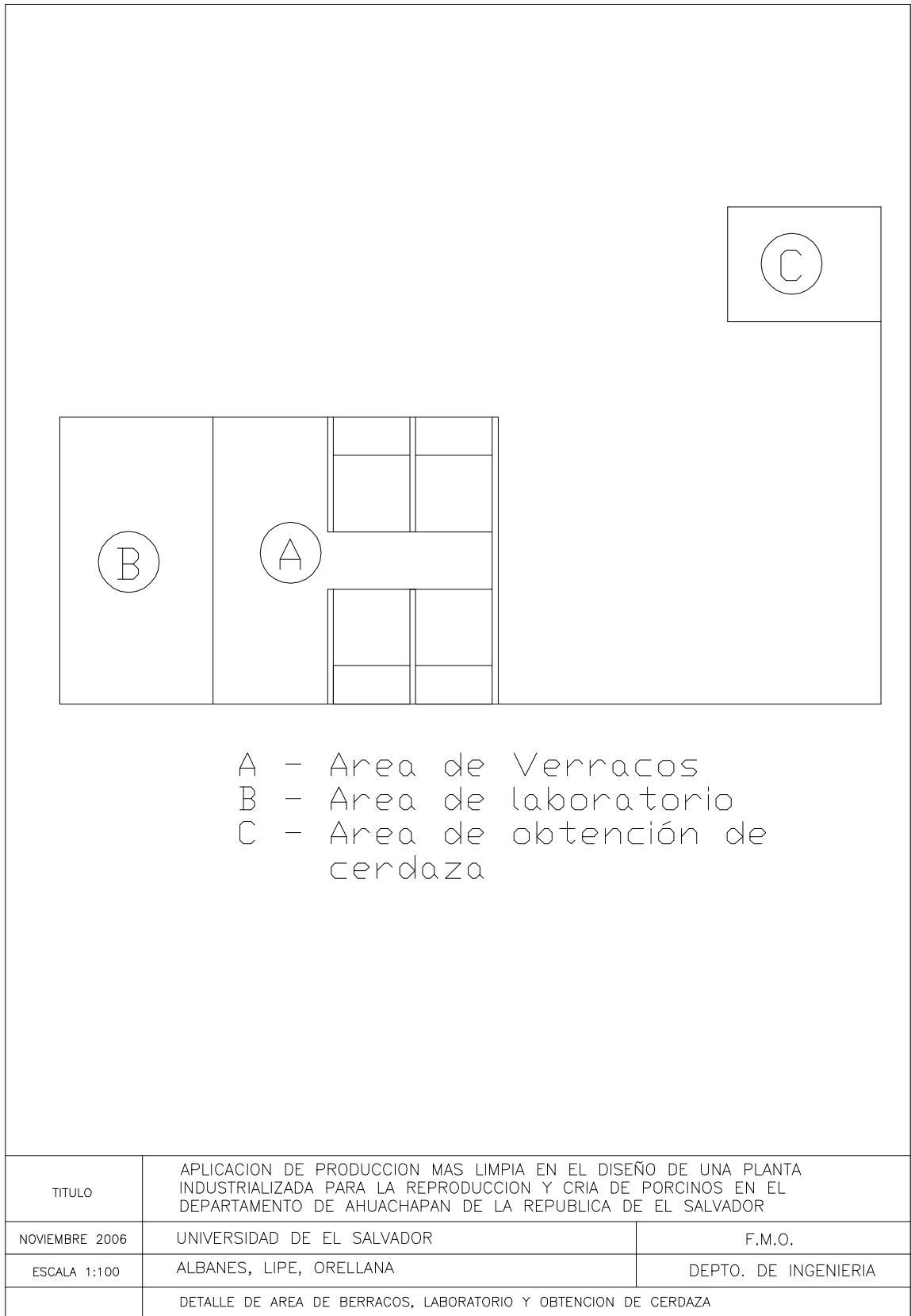
TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:250	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	DETALLE DE AREA DE CORRALES (FASES: REPRODUCCION, PRE-INICIO, INICIO, DESARROLLO, FINALIZACION)	

- 1- PUERTA
- 2- CHORRO
- 3- CHUPETA
- 4- POZOLETA
- 5- AREA DE CORRAL
- 6- CHARCA
- 7- DRENAJE DEL AREA DE CORRAL
- 8- CANALETA DE DESALOJO
- 9- PASILLO
- 10- SEPARADOR

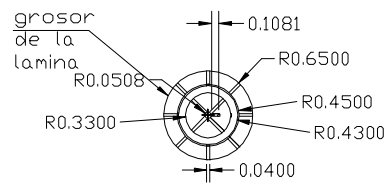
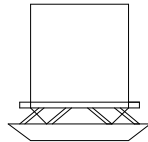
TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	DETALLE DE AREA DE CORRALES (FASES: REPRODUCCION, PRE-INICIO, INICIO, DESARROLLO, FINALIZACION)	



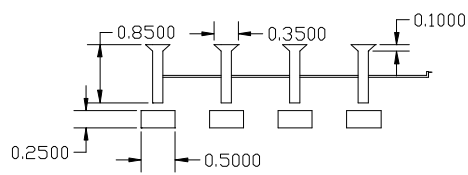
TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	CORRAL INDIVIDUAL (FASE: GESTACION)	



COMEDERO GRUPAL

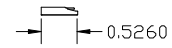
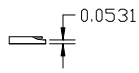
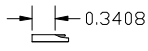


DISPOSITIVO MECANICO DE GRAVEDAD PARA ALIMENTACION

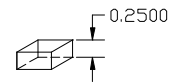
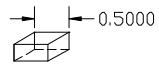
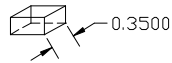


TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	COMEDERO GRUPAL Y DISPOSITIVO MECANICO DE GRAVEDAD PARA ALIMENTACION	

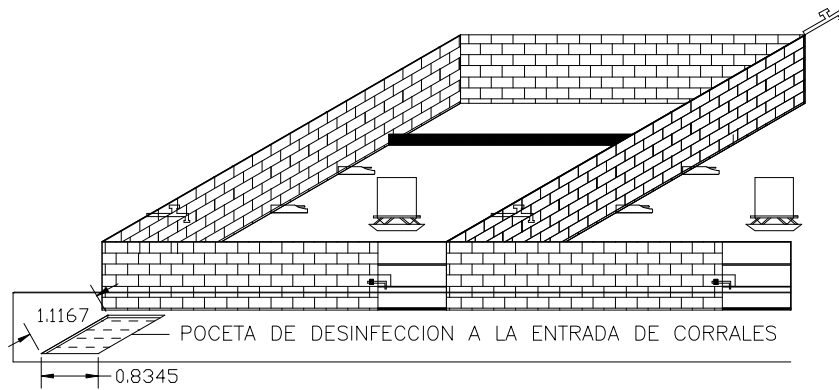
CHUPETA



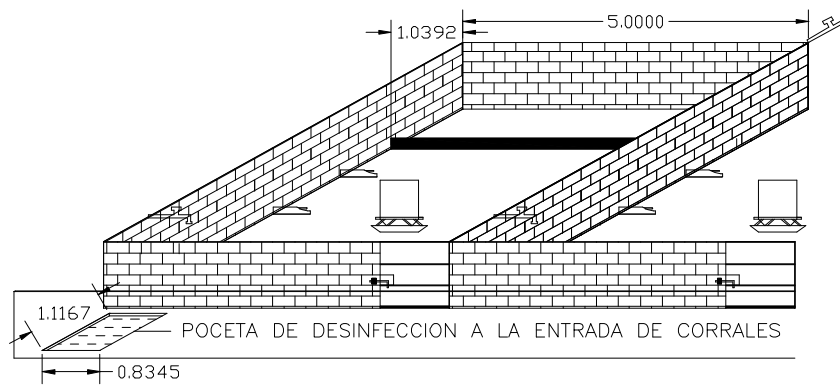
COMEDERO INDIVIDUAL



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	CHUPETA Y COMEDERO INDIVIDUAL	



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	POCETA DE DESINFECCION A LA ENTRADA DE CORRALES	



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	POCETA DE DESINFECCION A LA ENTRADA DE CORRALES	

4.2.5 Descripción del Proceso.

- ? **Limpieza de corral:** Para esta actividad, se realizará previamente una limpieza en seco, utilizando palas y escobas para desalojar las excretas más grandes, las cuales serán transportadas en carretillas directamente a la fosa de captación; posteriormente a dicha actividad se realizará una limpieza en el corral utilizando una hidrolavadora con mangueras a presión con la finalidad de economizar agua a través de la movilización y limpieza de los desechos de una forma más eficiente hacia las canaletas de desalojo las cuales conducen los residuos hacia la fosa de captación.

- ? **Limpieza del animal:** Para la limpieza del animal, se considera en la etapa de gestación y maternidad, que no existen charcas, razón por la cual el personal operativo de la granja se encarga de la limpieza de los mismos, utilizando mangueras comerciales de ½” de diámetro para dicho propósito. Esta actividad que ejecuta el personal operativo, se realizará después de finalizar la actividad de lavado en seco de los corrales. En las otras etapas de: reproducción, pre inicio, inicio, desarrollo y finalización, estarán provistas de sus respectivas charcas con la finalidad de evitar el estrés calórico entre los animales y facilitar la limpieza de los mismos. El desalojo de agua en la charca, se realizará cada tres días.

- ? **Alimentación del Animal:** Para establecer las tareas que se llevarán a cabo en la actividad de alimentación, es necesario determinar la cantidad de concentrado que será utilizado para cubrir los requerimientos nutricionales en los animales en cada una de las etapas del proceso productivo, los cuales son mostrados a continuación en la tabla 4.6 :

Tabla 4.6: Cantidad de concentrado necesario diariamente para cada fase.

Etapa	Número de cerdos	Consumo unitario (lbs)	Consumo unitario (kgs)	Cantidad total de concentrado por cada fase	Número de sacos por cada fase
Reproducción	80	4	1.81	145.6	3.2 ~ 4
Gestación	160	6	2.73	436.8	9.6 ~ 10
Maternidad	38	4	1.81	69.0	1.5 ~ 2
Pre inicio	300	3.5	1.59	477	10.5 ~ 11
Inicio	300	3.5	1.59	477	10.5 ~ 11
Desarrollo	300	5	2.27	681	14.9 ~ 15
Finalización	300	5	2.27	681	14.9 ~ 15
				2,967.6 kg/día	Total= 68

Para el almacenamiento y transporte del concentrado ya elaborado, se utilizarán sacos de 45.5 kgs de capacidad, por lo cual es necesario utilizar carretillas de rueda de hule, tanto en el transporte del concentrado hacia las galeras como al interior de ellas, para que posteriormente el personal operativo de las galeras proceda a llenar cada uno de los comederos, ejecutando en esta actividad la respectiva remoción de los residuos que se depositan en la parte inferior del comedero, para garantizar el flujo adecuado de la nueva dosis de comida.

- ? **Elaboración de concentrado:** Para la realización de esta actividad, se presta especial atención a la preparación de los diferentes insumos necesarios para la elaboración de concentrado, los cuales serán: cartílago de pescado, harina de soya, maíz, cebo de origen animal, melaza, afrecho, Deodorace, sal; para posteriormente ser pesados según los requerimientos específicos de cada etapa. Seguidamente algunos insumos pasan a la fase de trituración, con el objetivo de obtener

partículas de menor tamaño que se aproximen a 7 mm ²⁷, con lo cual ya estará en condiciones óptimas para su respectivo mezclado, hasta alcanzar un material totalmente homogéneo, para evitar problemas en los animales, entre los cuales podemos mencionar :

- ? Mala eficiencia en la generación de carne magra
- ? Mala asimilación de los nutrientes
- ? Baja palatabilidad
- ? Úlceras a nivel del esófago
- ? Intoxicaciones, debido a altas concentraciones de aditivos y aminoácidos.

La última fase en la elaboración de concentrado consistirá en depositarlo en sacos de 45.5 kgs para su almacenaje o traslado a las respectivas galeras.

En las tablas 4.7 – 4.13, se muestran los diferentes insumos para la elaboración del concentrado y sus respectivos porcentajes para cada fase del proceso productivo:

²⁷ Manejo y alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. Dr. Carlos Campabadal

ETAPA DE REPRODUCCION

Tabla 4.7: kgs de insumos para elaboración de concentrado.

INSUMOS	Kg/día
Soya	46
Biolis ²⁸	0.6
Maíz	95.67
Melaza	3
Metionina ²⁹	0.05
De-Odorace ³⁰	0.015
Sal	0.30
PVM De sar. Eng ³¹ .	0.22
De Mycosorb ³²	0.11
Calcio	0.9
Fosfato	1
Cebo	2
Bioplex ³³	0.055
Pay lean ³⁴	0.03
Vegpro	0.055
	150 kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcinas visitadas

²⁸ Aminoácido.

²⁹ Aminoácido.

³⁰ Encimas para reducir el mal olor en las excretas.

³¹ Mezcla de vitaminas y minerales.

³² Aminoácido.

³³ Aminoácido

³⁴ Estimula la generación de carne magra

ETAPA DE GESTACION

Tabla 4.8: kgs de insumos para elaboración de concentrado

INSUMOS	Kg/día
Soya	130.33
Colina ³⁵	0.05
Biolis	0.3
Maíz	173.71
Afrecho	123.33
Melaza	6
De-Odorace	0.015
Sal	0.3
PVM Rep. Lact.	0.22
De Mycosorb	0.15
Calcio	1
Fosfato	1.2
Bioplex	0.11
Bio-mos ³⁶	0.22
Vegpro	0.055
	436.99 Kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcinas visitadas

³⁵ Aminoácido.

³⁶ Aminoácido

ETAPA DE MATERNIDAD

Tabla 4.9 kgs de insumos para elaboración de concentrado

INSUMOS	Kg/día
Soya	23
Colina	0.05
Biolis	0.6
Maíz	36.03
Metionina	0.05
De-Odorace	0.015
Sal	0.30
PVM Rep. Lact.	0.22
De-Mycosorb	0.15
Calcio	1.2
Fosfato	1
Aceite de Palma	6
Nupro ³⁷	1
Bio-plex	0.11
Bio-mos	0.11
Lacto-sacc ³⁸	0.11
Vegpro	0.055
	70 kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcinas visitadas

³⁷ Fuente de proteína.

³⁸ Levadura, da consistencia al concentrado

ETAPA DE PRE INICIO

Tabla 4.10: kgs de insumos para elaboración de concentrado

INSUMOS	Kg/día
Soya	193.67
Biolis	0.4
Maíz	268.76
De-Odorace	0.05
Sal	0.015
PVM Inicio-Des.	0.3
NTPK – H ³⁹	0.22
De-Mycosorb	0.11
Calcio	10
Fosfato	1.2
Aceite de Palma	3
Nutro	1
Bio-mos	0.11
Bio-plex	0.11
Vegpro	0.05
	480 kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcinas visitadas

³⁹ Núcleos vitaminados, para cerdos pequeños.

ETAPA DE INICIO

Tabla 4.11: kgs de insumos para elaboración de concentrado

INSUMOS	Kg/día
Soya	193.67
Biolis	0.4
Maíz	268.76
De-Odorace	0.05
Sal	0.015
PVM Inicio-Des.	0.3
NTPK – H ⁴⁰	0.22
De-Mycosorb	0.11
Calcio	10
Fosfato	1.2
Aceite de Palma	3
Nutro	1
Bio-mos	0.11
Bio-plex	0.11
Vegpro	0.05
	480 kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcinas visitadas

⁴⁰ Núcleos vitaminados, para cerdos pequeños.

ETAPA DE DESARROLLO

Tabla 4.12: kgs de insumos para elaboración de concentrado

INSUMOS	Kg/día
Soya	322
Biolis	0.3
Maíz	354.14
Metionina	0.05
De-Odorace	0.015
PVM Desar. Eng. ⁴¹	0.22
De-Mycosorb	0.11
Calcio	1
Fosfato	1
Cebo	3
Bioplex	0.11
Vegpro	0.055
	682 Kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcinas visitadas

⁴¹ Mezclador para la etapa de engorde.

ETAPA DE FINALIZACION

Tabla 4.13: kgs de insumos para elaboración de concentrado

INSUMOS	Kg/día
Soya	312
Biolis	0.6
Maíz	361.67
Melaza ⁴²	3
Metionina	0.05
De-Odorace	0.015
Sal	0.3
PVM Desar.-Eng.	0.22
De-Mycosorb	0.11
Calcio	0.9
Fosfato	1
Cebo	2
Bio-Plex	0.55
Paylean	0.03
Vegpro	0.055
	682 kg/día

Fuente: Dosis de dietas comúnmente utilizadas en granjas porcin as visitadas

⁴² Aglutinante para evitar la formación de grumos en el concentrado.

4.2.6 Determinación de recurso humano.

Para la determinación de los costos de producción es necesario en primer lugar calcular la mano de obra a utilizar en la nueva granja. Para determinar la mano de obra, se tomó como base el ciclo sencillo de la planta tipo, puesto que el procedimiento a utilizar en la planta propuesta para realizar dicha actividad no varía excepto en la distancia de recorrido y el manejo de bulto en los materiales, razón por la cual los cálculos respectivos son los siguientes:

Etapa de Reproducción.

Ciclo Sencillo = 3.68 mins.

Los manejos de bulto para la granja tipo donde se realizó el estudio de tiempos son los siguientes:

Gestación: MB = 15 min/10 viajes = 1.5 min/viaje

para una distancia promedio de 45 mts por los 10 viajes

Maternidad: MB = 8 min/5 viajes = 1.6 min/viaje

para una distancia promedio de 49 mts.

Pre inicio: MB = 10 min/7 viajes = 1.43 min/viaje

para una distancia promedio de 42 mts.

Inicio: MB = 10 min/7 viajes = 1.43 min/viaje

para una distancia promedio de 42 mts.

Desarrollo: MB = 13 min/9 viajes = 1.44 min/viaje

para una distancia promedio de 44 mts.

Finalización: MB = 15 min/12 viajes = 1.25 min/viaje

para una distancia promedio de 37.5 mts.

4.2.6.1 Distancias promedios de granja propuesta

A continuación en la tabla 4.14 , se muestran las distancias promedios de las galerías en la granja propuesta, tomadas en base al layout de la planta.

Tabla 4.14: Distancia promedio de galerías para el cálculo del manejo de bulto.

Etapas	Distancia Promedio(mts)
Gestación	34
Maternidad	78.7
Pre inicio – Inicio	38.5
Desarrollo	38.6
Finalización	38.6

Por lo que se puede realizar una fácil conversión para obtener el tiempo requerido para la granja propuesta, haciendo uso de su respectivo lay out como se muestra a continuación:

Para Gestación:

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{\text{Tiempo en la actual} \times \text{metros en la propuesta}}{\text{Metros en la actual}}$$

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{1.5 \text{ mins} \times 34 \text{ mts.}}{45 \text{ mts}} = 1.13 \text{ mins.}$$

Para Maternidad:

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{1.6 \text{ mins} \times 78.7 \text{ mts.}}{49 \text{ mts}} = 2.57 \text{ mins.}$$

Para Pre-inicio, Inicio:

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{1.43 \text{ mins} \times 38.5 \text{ mts.}}{42 \text{ mts}} = 1.31 \text{ mins.}$$

Para Desarrollo:

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{1.44 \text{ mins} \times 38.6 \text{ mts.}}{44 \text{ mts}} = 1.26 \text{ mins.}$$

Para Finalización:

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{1.25 \text{ mins} \times 38.6 \text{ mts.}}{37.5 \text{ mts}} = 1.29 \text{ mins.}$$

Para Reproducción:

$$MB_{\text{PROPUESTO}} = \frac{1.44 \text{ mins} \times 20.6 \text{ mts.}}{44 \text{ mts}} = 0.68 \text{ mins.}$$

4.2.6.2 Cálculo del tiempo requerido para la actividad de alimentación en la planta propuesta.

$$SAM = CS (1 + \% P\&F + \% DM) + MB (1 + \% P\&F)$$

Para calcular el tiempo en que se realizará la actividad de alimentación, se utilizará el manejo de bulto calculado anteriormente, y la información recopilada en el estudio de tiempo del diagnóstico, específicamente ciclo sencillo (CS) y personal y fatiga (P&F). A continuación se calculará el SAM de alimentación del animal para cada una de las etapas:

- Para la actividad de alimentación de los animales:

$$\begin{aligned} SAM_{\text{REPRODUCCION}} &= 3.128 (1 + 1.4 + 0) + 0.68 (1 + 1.4) \\ &= 7.5072 + 1.632 \\ &= 9.14 \text{ mins.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SAM_{\text{GESTACION}} &= 3.496 (1 + 0.34 + 0) + 1.13 (1 + 0.34) \\ &= 4.6846 + 0.3842 \\ &= 5.07 \text{ mins.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SAM}_{\text{MATERNIDAD}} &= 2.944 (1 + 0.34 + 0) + 2.57 (1 + 0.34) \\ &= 3.9450 + 3.4428 \\ &= 7.39 \text{ mins.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SAM}_{\text{PREINICIO, INICIO}} &= 2.276 (1 + 0.3 + 0) + 1.31 (1 + 0.3) \\ &= 2.9588 + 1.703 \\ &= 4.66 \text{ mins.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SAM}_{\text{DESARROLLO}} &= 3.128 (1 + 1.4 + 0) + 1.26 (1 + 1.4) \\ &= 7.5072 + 3.024 \\ &= 10.53 \text{ mins.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{SAM}_{\text{FINALIZACION}} &= 3.68 (1 + 0.3 + 0) + 1.29 (1 + 0.3) \\ &= 4.784 + 1.677 \\ &= 6.46 \text{ mins.} \end{aligned}$$

4.2.6.3 Cálculo de personal para la actividad de alimentación de los animales.

$$\text{Número de Personas} = \frac{\text{Número de corrales} * \text{SAM}}{\text{Tiempo disponible por trabajador}}$$

Para Reproducción:

$$\text{Número de Personas} = \frac{4 \text{ corrales} * 9.14 \text{ mins}}{480 \text{ mins}} = 0.076 \text{ personas} \sim 1$$

Para Gestación:

$$\text{Número de Personas} = \frac{160 \text{ corrales} * 5.07 \text{ mins}}{480 \text{ mins}} = 1.69 \text{ personas} \sim 2$$

Para Maternidad:

$$\text{Número de Personas} = \frac{300 \text{ corrales} * 7.39 \text{ mins}}{480 \text{ mins}} = 4.62 \text{ personas} \sim 5$$

Para Pre inicio, inicio:

$$\text{Número de Personas} = \frac{30 \text{ corrales} * 4.66 \text{ mins}}{480 \text{ mins}} = 2.92 \text{ personas} \sim 3$$

Para Desarrollo:

$$\text{Número de Personas} = \frac{15 \text{ corrales} * 10.53 \text{ mins}}{480 \text{ mins}} = 0.33 \text{ personas} \sim 1$$

Para Finalización:

$$\text{Número de Personas} = \frac{15 \text{ corrales} * 6.46 \text{ mins}}{480 \text{ mins}} = 0.21 \text{ personas} \sim \frac{1}{13}$$

4.2.6.4 Cálculo del tiempo requerido para la actividad de limpieza de corrales.

Para realizar los cálculos pertinentes, fue necesario medir el caudal que proporciona una manguera comercial, tomando el tiempo que tarda en llenar un volumen conocido de 1 galón, con lo que se obtuvo los datos mostrados en la tabla 4.15 .

Tabla 4.15 Toma de tiempos para llenados de en 1 galón.

Toma	Tiempo (seg.)
1	27.7
2	25.9
3	28.0
4	26.6
5	27.4
Promedio	27.12 seg.

Ya establecido el tiempo promedio de llenado en 1 galón se procedió a establecer el siguiente factor: Caudal de manguera = 0.03687 gal/seg. o lo que equivale a 2.21 gal./min. Debido a que el procedimiento a utilizar, será el mismo que se realiza en la planta tipo, excepto por la utilización de equipos que manejan alta presión y lavado en seco para la actividad de limpieza en los corrales, se ha tomado como base el ciclo sencillo obtenido en el diagnóstico para dicha actividad el cual asciende a 9.38 mins. Por cada corral. Para obtener el tiempo que se tarda el operario en lavar 1 mt² en la granja tipo, es necesario realizar los siguientes cálculos:

Donde:

$$\text{Corral} = 20 \text{ mt}^2$$

$$\text{Tiempo de la vado de 1 corral} = 9.38 \text{ min}$$

$$9.38 \text{ min} / 20 \text{ mt}^2 = 0.469 \text{ min/ mt}^2$$

Es decir que para limpiar 1 mt² en un corral utilizando manguera comercial, el operario se tardará 0.469 minutos.

Tomando el factor antes calculado y con los respectivos caudales de una manguera comercial y una hidrolavadora se procederá a la determinación del tiempo de limpieza por metro cuadrado del equipo a presión, como sigue:

$$0.469 \text{ min/m}^2 \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 2.21 \text{ gal/min}$$

$$X \quad \frac{\quad}{\quad} \quad 1.9 \text{ gal/min}$$

$$X = \frac{1.9 \text{ gal./min} * 0.469 \text{ min/m}^2}{2.21 \text{ gal/min}} = 0.403 \text{ min/m}^2 \text{ (utilizando hidrolavadora)}$$

A continuación se presenta el cálculo del tiempo requerido para realizar la actividad de lavado de corrales en cada una de las etapas:

Tiempo requerido para lavar corrales en cada etapa.

$$\text{Tiempo Requerido} = (\# \text{ corrales}) * (\text{m}^2 \text{ de corral}) * (\text{factor de limpieza con hidrolavadora})$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{reproducción}} = (4) * (20 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 32.24 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{gestación}} = (160) * (1.2 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 77.4 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{maternidad}} = (300) * (1.5 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 181.3 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{pre-inicio}} = (15) * (20 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 120.9 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{inicio}} = (15) * (20 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 120.9 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{desarrollo}} = (15) * (20 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 120.9 \text{ min}$$

$$\text{Tiempo Requerido}_{\text{finalización}} = (15) * (20 \text{ m}^2) * (0.403 \text{ min/m}^2) = 120.9 \text{ min}$$

Utilizando un factor de personal y fatiga de 0.1 debido a suplemento por necesidad de 6 %, monotonía baja 2 %, personal y fatiga de 8 % que equivale a 10 %.

A continuación se muestra la tabla 4.16 , donde se presenta el tiempo necesario para llevar a cabo la actividad de limpieza de corrales en cada una de la fase.

Tabla 4.16: Tiempo requerido en la actividad de limpieza de corrales para cada fase.

Etapa	No. Corrales	m² del corral	Factor de limpieza	Tiempo
Reproducción	4	20	0.403	32.24
Gestación	160	1.2	0.403	77.4
Maternidad	300	1.5	0.403	181.3
Pre-inicio	15	20	0.403	120.9
Inicio	15	20	0.403	120.9
Desarrollo	15	20	0.403	120.9
Finalización	15	20	0.403	120.9

4.2.6.5 Cálculo de personal requerido para la actividad de limpieza de corrales.

Para establecer el número de personas requeridas para llevar a cabo la actividad de limpieza de corral, al igual que en la actividad de alimentación de animales, es necesario determinar el SAM de cada etapa el cual se determina a continuación:

$$\text{SAM} = \text{CS} (1 + \%P\&F + \%DM) + \text{MB} (1 + \% P\&F)$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Reproducción}} &= 8.06 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 8.86 \text{ mins.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Gestación}} &= 0.48 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 0.53 \text{ mins.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Maternidad}} &= 0.604 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 0664 \text{ mins.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Pre-inicio}} &= 8.06 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 8.86 \text{ mins.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Inicio}} &= 8.06 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 8.86 \text{ mins.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Desarrollo}} &= 8.06 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 8.86 \text{ mins.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SAM}_{\text{Finalizacion}} &= 8.06 (1 + 0.1 + 0) + 0 (1 + 0.1) \\ &= 8.86 \text{ mins.}\end{aligned}$$

4.2.6.6 Calculo de personal requerido para cada etapa

$$\text{Número de personas} = \frac{(\text{Número de corrales}) * (\text{SAM})}{(\text{tiempo disponible})}$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Reproducción})} = \frac{(4) * (8.86 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = 0.074 \sim 1$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Gestación})} = \frac{(160) * (0.53 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = 0.177 \sim 1$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Maternidad})} = \frac{(300) * (0.664 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = 0.415 \sim 1$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Pre-inicio})} = \frac{(15) * (8.86 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = 0.277 \sim 1$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Inicio})} = \frac{(15) * (8.86 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = 0.277 \sim 1$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Desarrollo})} = \frac{(15) * (8.86 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = 0.277 \sim 1$$

$$\text{Número de personas}_{(\text{Finalización})} = \frac{(15) * (8.86 \text{ mins})}{(480 \text{ mins})} = \frac{0.277 \sim 1}{1.774} \sim 7 \text{ personas}$$

4.2.6.7 Cálculo de personal requerido para la actividad de limpieza en seco.

Para establecer el tiempo necesario para llevar a cabo la actividad de limpieza en seco, se tomaron 5 corrales de las diferentes fases en las que se ha dividido el proceso productivo, con lo cual se obtuvieron los siguientes datos que se muestran en la tabla 4.17 :

Tabla 4.17: Tomas de tiempo en corrales de las diferentes etapas del proceso productivo.

Actividad	Tomas					Promedio	Eficiencia	CS (min)
	1	2	3	4	5			
Limpieza en seco	2.5	3	2.45	2.2	1.5	2.33	95%	2.21

Para el manejo de bulto fue necesario establecer el tiempo que el operario tarda en llevar las excretas hacia un punto determinado, el cual asciende a 4 mins., en un número de corrales igual a 5, entonces tenemos $4 \text{ mins.}/5 \text{ corrales} = 0.8 \text{ mins./corral}$.

Ahora procedemos a calcular el SAM:

Para el cálculo del porcentaje de personal y fatiga es necesario tomar en cuenta la fuerza ejercida en promedio la cual asciende a 31.8 kgs. en promedio ⁴³, la cual equivale en puntos a 59. En cuanto a la monotonía, esta ascienda a 2. Totales de puntos atribuidos es igual a 61, lo cual es igual al 30%

$$\text{SAM} = \text{CS}(1 + \%P\&F + \text{DM}) + \text{MB}(1 + \%P\&F)$$

$$\text{SAM} = 2.21 \text{ mins}(1 + 0.30 + 0) + 0.8 (1 + 0.30)$$

$$\text{SAM} = 3.913 \text{ mins}$$

El SAM antes calculado es obtenido de un corral de reproducción el cual posee un área de 20 mts^2 . Para encontrar el SAM de los corrales de las demás fases, las cuales poseen un área de 1.2 mts^2 , basta utilizar una regla de 3 que genera un tiempo de 0.235 mins para cada uno de ellos.

Ahora procedemos a calcular el personal requerido:

$$\text{Número de personas} = \frac{(\text{Número de corrales}) * (\text{SAM})}{(\text{Tiempo Disponible})}$$

⁴³ Tabla 11 OIT, esfuerzo mediano Pág. 503

$$\text{Número de personas (Reproducción)} = \frac{(4) * (3.913 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins})} = 0.033$$

$$\text{Número de personas (Gestación)} = \frac{(160) * (0.235 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins.})} = 0.078$$

$$\text{Número de personas (Maternidad)} = \frac{(300) * (0.235 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins.})} = 0.147$$

$$\text{Número de personas (Pre-inicio)} = \frac{(15) * (0.235 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins.})} = 0.007$$

$$\text{Número de personas (Inicio)} = \frac{(15) * (0.235 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins.})} = 0.007$$

$$\text{Número de personas (Desarrollo)} = \frac{(15) * (0.235 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins.})} = 0.007$$

$$\text{Número de personas (Finalización)} = \frac{(15) * (0.235 \text{ mins.})}{(480 \text{ mins.})} = 0.007$$

0.286 de hombre

4.2.6.8 Cálculo de personal requerido para la elaboración de concentrado.

Para determinar el personal necesario, en la actividad de elaboración de concentrado, es necesario conocer la capacidad de la maquinaria de trituración y mezclado pues es el factor que predominará en dicha actividad. A continuación se muestran los cálculos en la tabla 4.18 :

Tabla 4.18: Cantidades de insumos a triturar diariamente para las diferentes fases.

Elemento a Triturar	Fases							Total
	Reproducción	Gestación	Maternidad	Pre-inicio	Inicio	Desarrollo	Finalización	
Soya	30.58	74.26	15.92	112.90	112.90	149.82	143.01	639.39 kg/día
Maíz	102.89	276.84	45.70	303.28	327.99	491.27	481.26	2029.23 kg/día
								2668.62 kg/día

La maquinaria que efectúa la trituración de la soya y el maíz, tiene una capacidad promedio de poder tratar 227 kgs. en 15 mins., razón por la cual tardará 176.43 mins. para darle tratamiento a 2,668.62 kgs; utilizando para este fin cargas de 227 kgs con una frecuencia de 12 veces. Así mismo para la mezcla de ingredientes, en la elaboración del concentrado, la capacidad promedio para una carga de 227 kgs, es de 13 mins, por lo que el tiempo necesario para mezclar las 12 cargas trituradas será de 156 mins.

Para calcular el manejo de bulto, es necesario contar con 5.5 mins, para poder realizar la carga en la máquina trituradora, lo que equivale a $5.5 \text{ mins} / 5 \text{ viajes} = 1.1 \text{ mins}$. En cuanto a la demora de máquina, es necesario ajustar las mordazas para obtener el tamaño del grano adecuado lo cual conlleva un tiempo de demora de 1.5 minutos, con los datos antes obtenidos se presenta los cálculos siguientes.

$$SAM_{(\text{preparación de concentrado})} = CS (1 + \%P\&F + \%DM) + MB(1 + \%P\&F)$$

$$SAM_{(\text{preparación de concentrado})} = (15\text{mins}+13\text{mins}) (1 + 0.06+ 0.015) + 1.1(1 +0.06)$$

$$SAM_{(\text{preparación de concentrado})} = 31.266 \text{ mins.}$$

$$\text{Personal requerido para la elaboración de concentrado} = \frac{\text{Número de cargas (SAM)}}{\text{Tiempo Disponible}}$$

$$\text{Personal requerido para la elaboración de concentrado} = \frac{12 (31.266)}{480}$$

$$\text{Personal requerido para la elaboración de concentrado} = 0.78 \text{ personas}$$

4.2.6.9 Resumen del recurso humano propuesto.

A continuación se detalla en la tabla 4.19 el recurso humano propuesto para la granja productora de porcinos.

Tabla 4.19: Recurso humano propuesto para la granja productora de porcinos

Descripción	Cantidad (Personas)
Gerente General	1
Contador	1
Secretaria	1
Veterinario	1
Vendedor	1
Vigilantes	2
Operarios	13
Total	20

Fuente: Grupo de tesis.

4.2.7 Lineamientos de higiene y seguridad industrial.

En las actividades que se llevarán a cabo en la granja porcina, se debe prestar especial cuidado al aspecto de higiene y seguridad en la misma, ya que esta forma parte vital en las técnicas que aborda la producción mas limpia, razón por la cual se presenta a continuación aspectos generales a considerarse en las granjas que se dedican a la reproducción y cría de porcinos:

1. Todo el personal operativo de la granja, debe poseer su equipo de protección personal, en relación al tipo de actividades cotidianas que realice, entre éstas podemos mencionar: en el área de elaboración de concentrado, el operario debe contar con guantes de cuero para realizar el manejo del concentrado y el traslado de los mismos en sacos de nylon; Además, el personal de ésta área debe contar con su respectivo overol, calzado de cuero y una mascarilla trupper para partículas, con el objetivo de proteger al operario de las partículas finas (polvo) que se generan en la mezcla y trituración de los insumos; otro aspecto importante a considerar en esta área de trabajo es el uso de fajas abdominales, en aquellos operarios que realizan la recepción de insumos para la elaboración de concentrado.

- ? Debido a que en el área de elaboración de concentrado hay maquinaria que posee engranes, ruedas dentadas y rodamientos; cada una de estas debe contar con sus respectivos resguardos de protección, aunado a esto la prohibición en el uso de objetos y prendas que usen los operarios tales como relojes, anillos, pulseras, ropa floja; con la finalidad de evitar un accidente de trabajo.

- ? En la actividad para la vado de corrales y limpieza de las canaletas de desalojo así como limpieza de animal, todos los operarios encargados de llevarlas a cabo, deben usar overol, guantes de vinyl, botas de hule con corte alto, para evitar el contacto directo, entre el operario y los residuos que se están desalojando; debido a que estos residuos son fuente de patógenos que pueden afectar la salud de los trabajadores. Además con las medidas citadas anteriormente se minimizarán las condiciones insalubres en las cuales se llevará a cabo esta actividad de limpieza, por ejemplo, cuando el operario entra en contacto directo con las excretas y demás residuos a través de equipo de limpieza con el cual lleva a cabo dicha actividad.

- ? En el área de partos es sumamente importante la utilización de guantes de vinyl, así como su respectivo calzado de hule y overol, pues tiene que haber un aislamiento del operario y el animal, pues se tiene que prevenir que el operario entre en contacto con los desechos generados tales como; ombligos, placentas y sangre para evitar que puedan contraer enfermedades, así como el cuidado de la sanidad del animal debido a que el trabajador puede convertirse en un vector para este, por lo que es necesario que se realicen al personal encargado de esta actividad exámenes médicos periódicamente.

- ? En la actividad de inseminación artificial se necesitan dos obreros para llevarla a cabo, uno que se encarga netamente del acto de inseminación y otro que se encarga específicamente de la limpieza del animal los cuales deben hacer uso del mismo equipo de protección personal mencionado en el párrafo anterior para evitar el contacto directo entre los operarios y el animal sobre el cual se realiza la actividad de la misma.

- ? Cuando se asiste un parto, se generan desechos tales como: ca dáveres, placentas y ombligos los cuales deben ser transportados hacia el área de elaboración de compostaje el cual se realizará en depósitos plásticos herméticos inmediatamente generado el residuo, evitando así la contaminación a los suelos de las galeras y minimizando la condición insalubre que generan los mismos, así mismo reduciendo la dificultad en la actividad del aseo y reduciendo también la proliferación de vectores.
- ? Se debe contar con recipientes debidamente identificados para la recolección y manejo de los residuos peligrosos tales como: jeringas y agujas contaminadas microbiológicamente, con la finalidad de reducir o eliminar un riesgo para el trabajador así como también para los animales que posee la granja y evitar que se convierta en un elemento transmisor de enfermedades.
- ? Hay que tener en consideración el diseño de accesos a galeras los cuales no deben poseer una pendiente mayor del 15° de la horizontal y deben contar con pasamanos, así como la superficie debe de ser antideslizante y mantenerse en lo posible libre de humedad.

4.2.8 Lineamientos en controles de calidad.

El proceso productivo de reproducción y cría de porcinos demanda una serie de controles de calidad en la recepción de insumos, procesos y producto terminado que genera dicho proceso, puesto que por la misma naturaleza del producto final el cual es destinado para el consumo humano.

Debido a que se vuelve una herramienta indispensable para llevar a éxito la aceptación y comercialización del mismo; así como la reducción en los costos de producción, lo que incrementará la competitividad de la granja en el mercado nacional.

A continuación se detallarán controles de calidad en las diferentes etapas del proceso productivo:

? Para la recepción de insumos en la granja, se realizará un conteo total de los sacos que ingresan al área de elaboración de concentrado para verificar el peso total que se está adquiriendo en los diferentes pedidos, para posteriormente aplicar el plan de muestreo, en inspecciones generales de muestreo nivel I el cual se detalla a continuación:

1. Tamaño del lote a considerar: Para la granja productora de porcinos, se consideran 411 sacos semanales.
2. Determinación para la letra de código del tamaño de la muestra: Para este fin es necesario obtener primeramente el rango en la que se encuentra la cantidad de sacos a solicitar al proveedor el cual mediante la tabla de la Militar Estándar (ver anexo 4.7), establece la letra F; la cual proviene de interceptar el rango 281 - 500 con la inspección general del nivel I, la cual es recomendada cuando se inicia un nuevo sistema.
3. Determinación del nivel aceptable: Con la identificación de la letra F, se procede a identificar el código junto con el AQL (Nivel aceptable de calidad); el cual para el caso específico de productos dirigidos para animales, es considerado en general con el valor de 4, lo que proporcionará un plan de muestreo sencillo en el cual se tomará una muestra de 20 sacos, con una aceptación de 2 sacos defectuosos y un rechazo cuando ascienda a 3 sacos defectuosos. (ver anexo 4.8). Cabe mencionar que de acuerdo a la experiencia, se puede mantener este plan o se puede proceder a la aplicación de un plan más riguroso, en el caso de encontrar muchos rechazos en los pedidos de insumos.

? Cuando se realice la trituración de los insumos necesarios para la elaboración del concentrado, se realizará una inspección visual y táctil, para establecer la textura de los mismos, la cual debe ser de 7 mm, para posteriormente ser mezclado hasta que todo el material sea homogéneo por medio de una inspección visual, puesto que al

realizar un mal mezclado ocasiona deficiencias en la capacidad que posee el cerdo para la ganancia de peso.

- ? Después de realizar la actividad de obtención del semen en los verracos, la muestra debe ser revisada inmediatamente por medio de un microscopio, para establecer la movilidad del esperma, tipo de esperma y partes por millón del mismo, con el objeto de garantizar una buena carga en la hembra. Así como también reducir el número de mortalidades en el parto.

- ? Cuando se lleva a cabo el parto se realiza una inspección visual para constatar las mismas características físicas en los nuevos críos, en dado caso se establece que algún nuevo crío no cumple con lo antes mencionado este será sacrificado inmediatamente. Por otra parte se llevará un control riguroso en el número de críos, origen del semen utilizado y la cantidad de partos que ha brindado esa hembra; si la hembra no cumple alguno de los aspectos citados anteriormente es destinado a la venta para ser destazada.

- ? Otro control que se lleva a cabo y es de suma importancia es el hecho de pesar a los animales cuando termina la etapa de finalización con el objeto de establecer si están ya aptos para cumplir con el peso de venta que exige el mercado fijado en 100 kgs.

4.3 COSTOS ASOCIADOS AL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA CON PRINCIPIOS DE PRODUCCION MAS LIMPIA .

En ésta parte de la investigación, se determinarán todos aquellos costos en los cuales se incurrirá para la instalación y puesta en marcha de una granja pr oductora de porcinos, necesarios para poder realizar la evaluación económica de la misma. Para obtener la información antes mencionada, se llevará un orden, en el cual se detallarán el monto de los recursos económicos para la realización del proyecto, el c osto total de operación así como también otra serie de indicadores para la parte final.

En este tipo de inversión en primer lugar hay que considerar el precio del área necesario para la ubicación física de la granja la cual asciende a 43,067.79 m² con un costo de \$1.22⁴⁴ el m² en el departamento de Ahuachapán, municipio de Atiquizaya, Cantón. El Izcasquilio lo cual demanda una inversión para el terreno de \$ 52,818.34.

4.3.1 Inversión fija

En éste apartado se considerará las inversiones realizadas p ara la implementación del proyecto, mostrando cado una de ellas en la tabla 4.20 - 4.27

Tabla 4.20: Construcción y equipamiento de la granja productora de porcinos (Costo inicial)

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Limpieza del terreno	m ²	3,999.33	0.1875	749.87
Excavación para paredes	m ³	102.81	625	642.56
Piso antideslizante (cemento)	m ²	10.8	15	162
Solera de fundación	m	877.4	37.5	32,790
Paredes de block (15*20*40)	m ²	1,234.68	28.75	35,497.05

⁴⁴ Anuncios clasificados El Diario de Hoy

Piso concreto	m ²	3,669.15	27.5	100,901.63
Techo lámina duralum	m ²	1999.67	9.10	18,196.96
Estructura de polín "C"	m	1375/60= 229.17	2.91	666.88
Tubo industrial redondo 5/8"	m	1528/6= 254.7	2.95	751.26
Puerta de metal (1.5*2) mts	c/u	5	37.5	187.5
Toma corriente de 110 V (Caja, placa doble)	c/u	115	1.89	217.35
Conductores TW – 12	yarda	628.44	1.16	728
Poliducto	yarda	628.44	0.12	75.42
Aire acondicionado 12,000 BTU, 1320 watt	c/u	1	625	625
Canales de polivinilo con gancho	m	600	1.5	900
Tubería agua potable PVC ½"	m	575	3.75	2,156.25
Tubería para traslado de excretas 6"	m	35	8.75	306.25
Inodoro	c/u	2	57.35	114.7
Lavamanos	c/u	2	75	150
Candela fluorescente doble 40wx2	c/u	51	21.3	1,086.3
Portón de entrada	c/u	1	85	85
Chupetas	c/u	652	10	6,520
Fosa de captación (aguas lluvias y desechos)	c/u	2	1,560	3,120
Estudio hidrológico	c/u	1	2,000	2,000

para perforación				
Perforación de pozo	c/u	1	3,000	3,000
TOTAL \$ 211,507.40				

Fuente: Ing. Msc. Alfonso Figueroa ONG Intervida, Hidráulica Salvadoreña (HISA)

Costo para combatir la contaminación.

Para éste apartado es necesaria la implantación de lagunas aeróbicas, así como construcción de composteras y barreras naturales.

Barreras Vivas.

Formadas por árboles con características adecuadas en cuanto a un ligero crecimiento y constante follaje en período de verano, siendo una buena alternativa el tipo Ficus Nevado o Ficus Verde, a continuación en la tabla 4.21 se especificarán los costos asociados a éstos elementos.

Tabla 4.21: Costo de Barreras Vivas para granja productora de porcinos (Costo inicial).

Barrera Viva	Unidades	Precio (\$)	Total (\$)
Picus Nevado	75	4.3	322.5
Picus Verde	75	4.3	322.5
Total \$			645.00

Fuente: Vivero San Juan

Lagunas.

Con respecto a los costos asociados a las dos lagunas se detallarán a continuación los respectivos cálculos:

Para establecer la capacidad de retención en las lagunas, es necesario mencionar que la excreta fresca posee una densidad de 0.84 kgs/lt⁴⁵, y además es necesario establecer los

⁴⁵ Generación y características de los residuos porcinos. Julia David Chará O. Centro para la investigación en sistemas sostenibles y producción agropecuaria, Colombia, 1997
0.84 kg/lt = 840 kg/m³

caudales de limpieza de corral, limpieza de animal, así como también excretas y orinas generados por los mismos, cálculos que se detallarán a continuación:

? Cálculo de agua:

$$\text{Agua de lavado de corral} = 1471.6 \text{ gal}$$

$$\text{Agua de limpieza de animal} = \underline{5793 \text{ gal}}$$

$$\text{Total } 7264.6 \text{ gal}$$

$$\text{Convirtiendo gal a m}^3 \text{ tenemos: } 7264.6 \text{ gal} = 27.46 \text{ m}^3 \rightarrow V_1$$

? En cuanto a la generación de excretas y orines tenemos:

$$\text{Excretas y orines} = 5539 \text{ kgs/día}$$

$$\text{Convirtiendo kg/día a m}^3 \text{ tenemos: } d = m/v \rightarrow v = m/d$$

$$v = 5539 \text{ kgs} / 840 \text{ kgs/m}^3$$

$$v = 6.59 \text{ m}^3 \rightarrow V_2$$

Para obtener el total de m^3 que se generan diariamente se procederá a sumar los diferentes resultados:

$$\text{Total} = (27.46 + 6.59) \text{ m}^3$$

$$\underline{\text{Total} = 34.05 \text{ m}^3}$$

El sistema de tratamiento de aguas residuales estará formado por dos lagunas que se pueden clasificar como aeróbicas por la necesidad que se tiene de contar con una presencia de oxígeno para la reproducción de bacterias, así como la buena asimilación de los rayos ultravioletas, para mantener una buena población de las mismas, por lo que las dimensiones de cada laguna estará formada por un ancho de 10 mts, largo de 20 mts y una profundidad de 1.5 mts, de manera similar se contará con un ancho de 5.5 mts por un largo de 11 mts en el fondo de ella. Estas lagunas están diseñadas en base a un sistema, debido a que las aguas de la granja ya contará con un tratamiento previo (obtención de cerdaza), por lo que el tiempo de retención para esta agua será de 18 días y está en relación directa con el tiempo en que las mismas recorren la laguna desde el punto inicial hasta el punto final o punto de evacuación, manejando un caudal de entrada de $34.051 \text{ m}^3/\text{día}$, repartida en ambas lagunas, con lo cual se estará removiendo un 95% de patógenos y una remoción del 90% de DBO Teórico (ver anexo 4.9).

Estudios realizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería han mostrado un promedio en cuanto a generación de carga de DBO de 1,546 mg/lt. Por lo que la implementación de las lagunas removerá aproximadamente 1,391.40 mg/lt quedando un agua residual de 154.60 mg/lt de DBO, por lo que se logrará estar por debajo de los límites permisibles de la Norma Salvadoreña para aguas residuales el cual es de 300 mg/lt, así mismo los sólidos sedimentables estarán removidos en un 90 % lo que generará una carga de sólidos de $0.20 * 0.1 = 0.02$ mg/lt por lo que es inferior al límite permisible de 15 mg/lt, el agua proporcionada por éste sistema será utilizada para el riego de pasto en un campo de oxidación, para la utilización de dichas aguas para regadillo de hortalizas, vegetales, entre otros, es de suma importancia la realización de pruebas de salida en las aguas tratadas pues hay que determinar con exactitud ya en la puesta en marcha del sistema los parámetros antes mencionados, puesto que dependiendo de cada uno de ellos, así será la utilización adecuada en los diferentes rubros del sector agrícola. Los diferentes costos para la implementación de las lagunas aeróbicas se presentan a continuación en la tabla 4.22 .

Tabla 4.22: Costos asociados a lagunas de tratamiento (Costo inicial).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Excavación (bulldozer 3 m ³)	Hr	27.44	45	1,234.80
Compactación	m ³	10	16.5	165
Desalojo	c/u	10	40	400
Plástico de polietileno calibre 8	m ²	490	1.6	784
Canaleta tipo pistón (entrada)	m ²	5	8.75	43.75
Canaleta tipo pistón (salida)	m ²	5	8.75	43.75
Accesorio PVC YT 6"	c/u	1	4.10	4.10
Tubos para limpieza PVC 6"	M	5	8.75	43.75
Tubo PVC 6"	M	$180/6 = 35.44$	8.75	310.07
Medidor de caudal	c/u	1	70	70
Conformación de talud	c/u	8	190	1,520
			Total \$	4,619.28

Fuente: Ing. Msc. Alfonso Figueroa

El costo calculado en la tabla anterior incluye la construcción de dos lagunas, y el sistema de tubería que traslada las aguas residuales desde la máquina donde se extrae la cerdaza hacia la laguna que esté habilitada según el ciclo de operación.

Las lagunas tienen una profundidad ad de 1.5 m considerando la escasez de rayos ultravioleta para la generación de bacterias en el fondo de la misma; además poseen un ancho de 10 mts y un largo de 20 mts con una separación de 2.5 mts entre ellas.

Compostera.

En la tabla 4.23, se muestran todos los costos asociados a la construcción de dos composteras.

Tabla 4.23: detalle de los costos asociados a la construcción de dos composteras (Costo inicial).

Descripción	Unidades	Cantidad	Precio (\$)	Total (\$)
Excavación (paredes)	m ³	5.5	6.25	34.38
Solera de fundación	m	1.32	37.5	49.5
Paredes de block	m ²	33	28.75	948.75
Piso de concreto	m ²	12	27.5	330
Techo de lamina	m ²	12	9.10	109.2
Polín C	m	12	2.91	34.92
Tubo PVC ½"	m	22.4	3.75	84
Tela cedazo	m	22	0.78	17.16
			Total	\$1,607.91

Fuente: Ing. Msc. Alfonso Figueroa, Aserradero El triunfo

El costo total para combatir la contaminación que incluye la implementación de barreras vivas, construcción de lagunas y construcción de composteras, asciende a un monto total de **\$ 6,872.18**.

Tabla 4.24: Precio de maquinaria y equipo a utilizar en el proceso de reproducción y cría de cerdos (Costo inicial).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total
Dispositivo mecánico de gravedad	c/u	150	10	1,600
Hidrolavadora	c/u	3	795	2,385
Máquina de cerdaza	c/u	1	10000	10,000
Trituradora	c/u	1	2000	2,000
Mezcladora	c/u	1	4000	4,000
Pala	c/u	24	13.5	324
Escoba	c/u	24	1.7	40.8
Silo	c/u	1	350	350
			Total \$	20,699.8

Fuente: Ferretería Vidrí, Ferretería Castella Sagarra

Tabla 4.25: Precio de equipo auxiliar a utilizar en la granja productora de porcinos (Costo inicial).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total
Bomba (pozo) 11/2 HP	c/u	1	150	150
Bomba centrífuga (fosa) 1 HP	c/u	1	110	110
Comedero Grupal	c/u	64	85	5,440
Comedero Individual	c/u	460	25	11,500
Basurero plástico	c/u	13	17	221
Manguera Comercial	m	120	0.49	58.8
Chorro	c/u	24	1.5	36
Manguera de alta presión	m	50	1.19	59.5
Depósitos plásticos herméticos	c/u	3	23	69
Bomba de mochila (rociador) 17 lts	c/u	1	59.1	59.1

Carreta rueda de hule	c/u	24	23.9	573.6
Ventilador (verracos)	c/u	4	30	120
Cateters	c/u	480	0.99	475.2
Depósitos seminales	c/u	480	0.15	72
Extintor de incendio ABC (20 lbs)	c/u	18	70	1,260
Planta eléctrica caterpillar de 5,500 watts	c/u	2	400	800
Camión Daihatsu 2.5 ton.	c/u	1	11,500	11,500
Total \$				32,504.20

Fuente: Almacenes Goldtree, Constru Freund

Tabla 4.26: Precio mobiliario y equipo de oficina para la granja productora de porcinos (Costo inicial).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Escritorio	c/u	2	150	300
Silla	c/u	6	40	240
Archivero	c/u	1	75	75
Estante (Laboratorio y oficina)	c/u	2	125	250
Oasis de agua	c/u	1	145	145
Sillas plásticas	c/u	20	8.5	170
Computadora	c/u	1	365	365
Teléfono	c/u	2	12	24
Cafetera	c/u	1	11.99	11.99
Total				\$ 1,580.99

Fuente: Copy plaza, La Curacao

Tabla 4.27: Precio equipo de control de calidad en la granja productora de porcinos (Costo inicial).

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total
Báscula	c/u	7	250	1,750
Tabla de registro	c/u	6	2.75	1,6.50
Ficha de hembra gestante	c/u	300	0.20	60
Microscopio	c/u	1	7.50	750
Total				\$ 2,576.5

Fuente: ST Medic, Oxcasa

Otros costos iniciales.

En este inciso, se deben abordar los costos en los cuales incurrirá la granja para la compra de animales, con el fin de iniciar operaciones en la granja productora de cerdos. El detalle del costo mencionado anteriormente se detalla a continuación en la tabla 4.28 :

Tabla 4.28: Detalle para la compra de animales (Costo inicial).

Descripción	Raza	Cantidad	Costo unitario	Total
Verracos (Semental)	Pic-York-	4	900	3,600
	Landrace			
Hembras Reproductoras	Landrace	120	200	24,000
Total				\$27,600

4.3.2 Inversión diferida.

En éste apartado se muestra la tabla 4.29 con todas las inversiones en activos intangibles necesarios para el inicio de las operaciones.

Tabla 4.29: Inversión diferida para la realización de la granja productora de porcinos (Costo inicial)

Servicio	Inversión (\$)
Instalación de energía eléctrica	1,650
Instalación de agua potable	800
Instalación de línea telefónica	300
Instalación de aguas negras	400
Capacitación - Celo - Inseminación Artificial - Elaboración de Concentrado -Higiene y Seguridad -Control de Calidad	1,000
Total	\$ 4,150

Fuente: Ing. Raúl Vargas FOVIAL, Ing. Elías Barahona ISSS, Lic. Ernesto Dorath AES -CLESA,

Tabla 4.30: Depreciación y amortización de activos fijos y diferidos

Concepto	Inversión (\$)	Tasa anual (%)	1	2	3	4	5	6	Valor de Salvamento
Obra civil	211,507.40	5	\$ 10,575.37	\$ 10,575.37	\$10,575.37	\$ 10,575.37	\$ 10,575.37	\$ 10,575.37	\$ 148,055.18
Equipo de Producción	20,699.80	25	\$ 5,174.95	\$ 5,174.95	\$ 5,174.95	\$ 5,174.95	\$ 0	\$ 0	
Equipo auxiliar de producción	32,504.20	25	\$ 8,126.05	\$ 8,126.05	\$ 8,126.05	\$ 8,126.05	\$ 0	\$ 0	
Equipo control de calidad	2,576.50	25	\$ 644.12	\$ 644.12	\$ 644.12	\$ 644.12	\$ 0	\$ 0	
Mobiliario y equipo de oficina	1,580.99	33.3	\$ 526.47	\$ 526.47	\$ 526.47	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Inversión diferida	3,650.00	20	\$ 730.00	\$ 730.00	\$ 730.00	\$ 730.00	\$ 730.00	\$ 0	
Totales			\$ 25,776.96	\$ 25,776.96	\$ 25,776.96	\$ 25,250.49	\$ 11,305.37	\$ 10,575.37	

Fuente: Tasa anual, Ministerio de Economía

4.3.3 Determinación de los costos

Para la determinación de los costos asociados a la producción porcina, es necesario en primer lugar entender el término costo como los desembolsos en efectivo o en especie, hecho en el pasado, en el presente en el futuro o en forma virtual. A continuación se presenta el desglose de cada uno de ellos:

4.3.3.1 Costos Administrativos.

Se entenderá por costos administrativos todos aquellos que provienen de la función administrativa tales como: salarios de personal así como gastos de oficina en general mostrados en la tabla 4.31 .

Tabla 4.31: Costos administrativos de granja productora de porcinos (Costos operativos)

Concepto	Plazas	Costo Mensual (\$)	Costo Anual (\$)
Gerente General	1	600	7,200
Contador	1	300	3,600
Secretaria	1	175	2,100
Vigilantes	2	150	3,600
Otros Gastos ⁴⁶		200	2,400
Prestaciones ⁴⁷ (35 %)		481.25	5,775
Depreciación de mobiliario y equipo de oficina ⁴⁸ (para 3 años)		43.8875	526.65
Veterinario	1	200	2,400
Inspector de calidad	2	225	2,700
Totales \$		2,525.11	30,301.65

Fuente: Grupo de tesis

⁴⁶ Incluye papelería, electricidad, teléfono y otros.

⁴⁷ Evaluación de Proyectos Gabriel Baca Urbina 4ª. Edición Pág. No. 162

⁴⁸ a un 33.3%

4.3.3.2 Costos de Producción

Para la determinación de los costos asociados a estas actividades es necesario clasificar en diferentes rubros, los cuales se especifican a continuación:

- A. Costo de materia prima e insumo.
- B. Costo de mano de obra (directa e indirecta).
- C. Costo de energía eléctrica.
- D. Control de calidad.
- E. Mantenimiento.
- F. Cargos de depreciación de maquinaria y equipo.
- G. Costos para combatir la contaminación.
- H. Costo de Higiene y Seguridad Industrial.
- I. Otros costos.

A. Costo de materia prima e insumos.

Para la reproducción y cría de porcinos es fundamental determinar el costo en el cual se incurrirá para la compra de materia prima e insumo los cuales se detallarán en la tabla 4.32.

Tabla 4.32: Costo de materia prima e insumos para granja productora de porcinos (Costo operativo)

Materiales	Cantidad anual (kg)	Costo unitario (\$)	Costo total (año) (\$)
Soya	383,494.55	0.114	43,718.38
Biolis	1,204.50	0.77	927.47
Maíz	1,561.74	0.068	38,762.39
Melaza	4,380.00	0.05	219.00
Metionina	91.25	1.2	109.50
De-odorace	37.23	7.96	296.35
Sal	730	0.03	21.90
PVM-Desar- Engord	240.9	0.65	156.58

D-mycosarb	290.17	2.85	826.99
Calcio	5,840	0.025	146.00
Fosfato	2,759.4	0.2	555.88
Cebo	2,555	0.19	485.45
Bio-flex	421.57	3.20	1,349.04
Pay lean	21.9	41	897.90
Vegpro	140.53	3.42	480.60
Colina	36.50	0.5	18.25
Afrecho	45,015.45	0.08	3,601.23
PVM-Repr-Lact	160.6	1.23	197.53
Bio-mas	215.35	3.10	667.58
Aceite de palma	5,110	0.25	1,277.50
Nutro	1,825	2	3,650
Lacto-Sacc	40.15	4.30	172.64
PVM-Inic-Desa	120.45	0.85	102.38
NTPK-H	365	2.768	1,010.32
Cal	730	0.8	584
Total \$			100,230.49

Fuente: Agroservicio La Cosecha

B. Tabla 4.33: Costo de mano de obra directa e indirecta para granja productora de porcinos (Costo operativo)

Personal	Plazas	Salario mensual (\$)	Costo anual (\$)
Jefe de planta	1	350	4,200
Operarios	13	170.28	26,563.68
Encargado control de calidad	1	200	2,400
Encargado de bodega	1	170.28	2,043.36
Encargado de mantenimiento	1	170.28	2,043.36
Prestaciones (35%)		1,086.47	13,037.64

Total \$	38,588.04
-----------------	------------------

Fuente: Grupo de tesis

C. Costo de energía eléctrica.

Para la determinación del costo que conlleva éste inciso, es necesario en primer lugar mostrar en la tabla 4.34 la carga instalada con la que contará la granja productora de porcinos la cual se detalla a continuación:

Tabla 4.34: Cálculo de la carga instalada para granja (Costo operativo).

Descripción	Unidades	Potencia	Carga (Kw)
Lámparas fluorescentes	102	40 watt	4.08
Máquina trituradora	1	3 hp	2.238
Máquina mezcladora	1	2 hp	1.492
Máquina para cerdaza	1	2 ½ hp	1.865
Bomba centrífuga	1	1 hp	0.746
Bomba centrífuga	1	1 ½ hp	1.119
Refrigeradora	1	990 watt	0.99
Hidrolavadora	3	2.3 hp	5.15
Total Kw			17.68

Fuente: Grupo de tesis

Debido a que la carga instalada para la granja es de 17.68 Kw, ésta se encuentra ubicada en el rango de mediana demanda ($10 < Kw < 50$) para baja tensión. El cálculo del costo anual de la carga instalada se presenta en la tabla 4.35 .

Tabla 4.35: Costo anual para la carga instalada (Costo operativo).

Descripción	Tiempo Efectivo (hr)	Energía (Kwh/día)	Energía (Kwh/mes)	Costo energía mensual variable	Costo energía mensual potencia	Costo mensual (\$)	Costo anual (\$)
Lámparas fluorescentes	10	40.8	816	77.633424	37.418336	115.05176	1380.62
Máquina trituradora	3.125	6.99	139.8	13.300432	20.525058	33.82549	405.90
Máquina mezcladora	3.125	4.662	93.24	8.870760	13.683372	22.554132	270.64
Máquina para cerdaza	4.3	8.019	160.38	15.258392	17.104215	32.362607	388.35
Bomba centrífuga	4.3	3.207	64.14	6.102215	6.841686	12.943901	155.32
Bomba centrífuga	12	13.428	268.56	25.550529	10.212529	35.813058	429.75
Refrigeradora	6	5.94	118.8	11.302513	9.079449	20.381962	244.58
Hidrolavadora	12	61.8	1236	117.591804	47.231479	164.823283	1977.87
Total \$						5,253.07	

Fuente: Pliego tarifario SIGET, Grupo de tesis

El costo de energía eléctrica será de **\$ 5,253.07** por año el cual incluye IVA.

D. Control de calidad.

Para la buena sanidad del animal es de suma importancia la desparasitación de los recién nacidos, así como también la dosis de hierro para que estos generen buenas defensas aplicando una dosis que tiene un valor promedio de \$ 1.50 y puesto que se generará 300 cerdos mensuales equivalentes a 3,600 cerdos/año se invertirá un costo anual de \$ 5,400; así mismo es necesaria la aplicación de suplemento de hierro el cual tiene el costo promedio de \$ 1.70 lo equivalente a un costo anual de \$ 6,120 por otra parte es necesario realizarle análisis físico – químicos al agua que se utilizará para el consumo de los animales y demás actividades que demanda el proceso de reproducción y cría de porcinos el cual involucra los siguientes costos mostrados en la tabla 4.36:

Tabla 4.36: Costos de control de calidad para granja productora de porcinos (Costo operativo).

Pruebas	Frecuencia/año	Costo (\$)	Total (\$)
Acidez (Ph)	2	2	4
Sólidos Totales	2	7	14
Coliformes totales	2	10	20
Sólidos suspendidos	2	17	34
Dosis desparasitaciones	3,600	1.50	5,400
Dosis de hierro	3,600	1.70	6,120
Total \$			11,592.00

Fuente: Instituto del agua UES -FMO, Visitas técnicas a granjas porcinas

E. Mantenimiento.

Este costo, está representado por el mantenimiento del sistema de iluminación interna y el costo para mantener en óptimas condiciones la maquinaria los cuales se detallarán en la siguiente tabla 4.37 .

Tabla 4.37: Costo de mantenimiento interno para granja productora de porcinos (Costo operativo)

Maquinaria y equipo	Costo anual de mantenimiento (\$)
Dispositivo mecánico de gravedad	90
Máquina de cerdaza ⁴⁹	2,400
Hidrolavadora	60
Trituradora	120
Mezcladora	120
Sistema de alumbrado interno	150
Total \$	2,940

⁴⁹ Incluye lubricación, engrase y repuesto

Tabla 4.38: Costo de mantenimiento externo para granja productora de porcinos (Costo operativo)

Descripción	Costo anual de mantenimiento (\$)
Mantenimiento en estructura civil	200
Equipo de bombeo	150
Recarga de extintores	378
Mantenimiento preventivo (máquina de cerdaza, trituradora y mezcladora)	200
Total \$	928

El Total de costos de mantenimiento interno y externo para granja productora de porcinos asciende a **\$ 3,868.00**

F. Cargo por depreciación en maquinaria y equipo.

Para éste inciso, la depreciación que se realiza a la maquinaria y al equipo auxiliar de producción, así como al equipo de control de calidad asciende un costo anual de **\$ 13,945.12**

G. Costo de mantenimiento para combatir la contaminación

Para un buen funcionamiento de los sistemas destinados a la prevención de la contaminación, es necesario incurrir en los costos anuales de mantenimiento mostrados en las tablas 4.39 – 4.40.

Tabla 4.39 Costo anual de mantenimiento y operativo de compostera (Costo operativo).

Descripción	Costo anual (\$)
Aserrín	487.50
Desechos de vegetación	50
Reemplazo de cedazo	17.16
Reemplazo de maderos	25
Total \$	579.66

Tabla 4.40 Costo anual de mantenimiento y operativo de lagunas (Costo operativo).

Descripción	Costo anual (\$)
Análisis de aguas residuales	72.00
Reemplazo de polietileno	470.40
Limpieza de tuberías	50.00
Total \$	592.40

Para el costo de mantenimiento de barreras vivas, se ha considerado el abono y protección contra plagas que debe aplicarse en períodos de 6 meses a cada uno de los árboles ubicados dentro de la granja, el cual asciende a \$ 125 al año.

El costo total por año de mantenimiento para combatir la contaminación asciende a un total de \$ **1,297.06**

H. Costo de Higiene y Seguridad Industrial.

En ésta parte se abordarán los costos del equipo de protección personal, que utilizarán las personas vinculadas a la actividad de reproducción y cría de cerdos, específicamente en el área operativa para minimizar los riesgos y enfermedades ocupacionales. En la tabla 4.41 se muestran todos los elementos a utilizar:

Tabla 4.41: Costos relacionados a higiene y seguridad industrial (Costo operativo).

Descripción	Unidades	Dotaciones por año	Total por año	Costo unitario	Costo total
Guantes de vinyl (atención de parto)	38	12	456	1.99	907.44
Guantes plásticos de polietileno (limpieza de corral)	220	12	2,640	0.35	924
Guantes de carnaza (elaboración de concentrado)	13	2	26	2.60	67.6
Guantes de vinyl	38	12	456	1.99	907.44

(inseminación)					
Overol	13	3	39	15	585
Faja abdominal	4	2	8	20	160
mascarilla Trupper (baja toxicidad)	10	1	10	4.98	49.8
Filtro para mascarilla	10	4	42	2.98	29.8
Mascarilla Trupper (polvo)	3	24	72	2.63	189.36
Botiquín	2	1	2	20	40
Maderos (señalización)	100	1	100	0.70	70.00
Pintura (señalización)	1	1	1	80.00	80.00
				Total	\$3,970.44

Fuente: Almacenes Goldtree, Almacenes Vidrí , Distribuidora de Productos médicos . Oxgasa

Señalización de la Granja productora de porcinos.

En éste inciso, se ha colocado la señalización necesaria para la prevención de accidentes, que para el caso específico de la planta propuesta se han utilizado los signos que representan los materiales inflamables, el signo de no fumar, el signo que representa la ubicación de los extintores y por último el signo que representa la ubicación de los botiquines. Además se ha diseñado una ruta de evacuación en casos de incendio y movimientos telúricos; dicha ruta de evacuación se representa por una línea verde pintada en el piso de todas las galeras, la cual conduce hacia el exterior de las mismas hasta llegar a las áreas de reunión, Cabe aclarar que esta línea verde no se puede pintar en la superficie del pasto o tierra, razón por la cual se ha diseñado la ruta de evacuación con maderos pintados de verde introducidos en la tierra y colocados a un lado de la ruta de evacuación.

Dichos maderos tendrán 1.5m de largo y 0.25m de ancho y colocados cada 5m de distancia, y a una profundidad de 0.5m bajo el suelo, para que las personas tengan una panorámica clara de la ruta hacia una de las cuatro áreas de reunión más cercana. A continuación se especifica la simbología a utilizar:



Materiales inflamables .



Ruta de evacuación a seguir dentro de galeras.



Ruta de evacuación a seguir hacia las áreas de reunión.



Esta señal ha sido colocada en lugares estratégicos, donde se manejan sustancias inflamables o de fácil combustión.

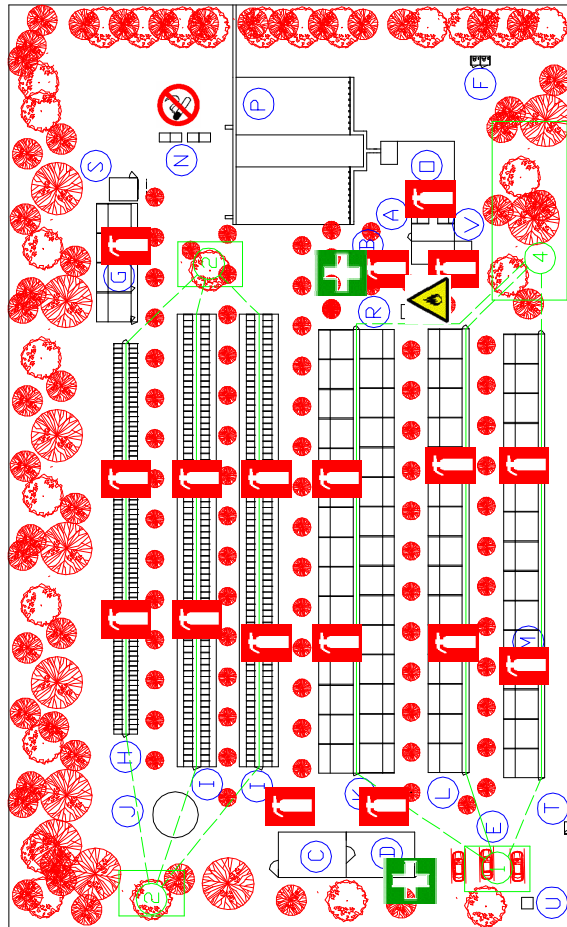


Botiquín. Se colocarán dos (1 en el laboratorio y el otro en el área de elaboración de concentrado) en lugares estratégicos para cualquier accidente de trabajo menor tales como: cortaduras, caídas, entre otros.



Extintores. Estos han sido colocados en lugares estratégicos como medida preventiva ante un conato de incendio.

SEÑALIZACION DE LA GRANJA



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:500	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	SEÑALIZACIÓN DE LA GRANJA	

- A- AREA DE VERRACOS
- B- AREA DE LABORATORIO
- C- AREA DE BODEGA DE CONCENTRADO
- D- AREA DE ELABORACION DE ALIMENTOS
- E- AREA DE PARQUEO
- F- AREA DE BAÑOS
- G- GALERA DE REPRODUCCION
- H- GALERA DE GESTACION
- I- GALERA DE MATERNIDAD
- J- TANQUE DE CAPTACION Y BOMBEO
- K- GALERA DE PRE - INICIO, INICIO
- L- GALERA DE DESARROLLO
- M- GALERA DE FINALIZACION
- N- AREA DE COMPOSTAJE
- O- AREA DE OBTENCION DE CERDAZA
- P- AREA DE LAGUNAS DE ANAEROBICAS
- R- TANQUE DE CAPTACION DE AGUAS LLUVIAS
- S- AREA DE BODEGA DE EQUIPO
- T- AREA DE RODOLUVIO
- U- AREA DE BASUREROS
- v- AREA DE OFICINA

----- Ruta de evacuación en caso de incendio o temblor hacia exterior de galeras en el área de reunión mas cercana



Extintor



Materiales inflamables



No fumar



Botiquín

TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	SIMBOLOGIA DE SEÑALIZACIÓN DE GRANJA	

¿Qué hacer en caso de accidente de trabajo?

Para accidentes de trabajo menores, se han colocado 2 botiquines en puntos estratégicos de la granja, específicamente en el área de elaboración de concentrados y en el área de laboratorio. Por otra parte, cuando se suscite un accidente de trabajo más complejo, tal como quebradura o alguna eventualidad que requiera del servicio hospitalario, el accidentado será transportado en el vehículo del veterinario o en el vehículo del gerente al centro asistencial más cercano que es el Hospital Nacional de Chalchuapa. Para sopesar esta eventualidad, se someterá a capacitación a todo el personal de la granja, en donde se nombrará un líder en el área de primeros auxilios, el cual poseerá el conocimiento suficiente para evaluar la gravedad del accidente y decidir el traslado o no de la persona accidentada al centro asistencial.

I. Otros Costos

En éste inciso, se deben abordar los costos en los cuales incurrirá la granja para la compra de animales, específicamente hembras gestantes, debido a que la vida útil de dichos animales se estipula en tres años; razón por la cual es necesario considerar un ingreso de nuevos vientres al proceso productivo en el año 3 y en el año 6, detalles que se muestran en la tabla 4.42 respectivamente.

Tabla 4.42: Detalle para la compra de hembras gestantes y capacitaciones.

Descripción	Raza	Cantidad	Costo unitario (\$)	Períodos	Total (\$)/año
Hembras reproductoras	Landrace	120	207	2	49,680/6=8280
Capacitación de Higiene y Seguridad	-	-	250	2	500
Capacitación de control de Calidad	-	-	250	2	500
Total					\$ 9,280

Fuente: Grupo de tesis

COSTO TOTAL DE PRODUCCION .

En la tabla 4.43, se muestra el costo de producción en que incurrirá la granja productora de porcinos en un período de un año.

Tabla 4.43. Costo total de producción en granja productora de porcinos (Costo operativo).

Concepto	Costo (\$)/año
Materia prima e insumos	100,230.48
Mano de obra Directa e Indirecta	38,588.04
Energía Eléctrica	5,253.07
Control de calidad	11,592.00
Mantenimiento	3,868.00
Depreciación y amortización de maquinaria y equipo	13,945.12
Combatir Contaminación	1,297.06
Higiene y Seguridad Industrial	3,970.44
Otros costos	9,280
Total \$	188,024.21

Fuente: Grupo de tesis

4.3.3.3 Costo de venta.

En éste inciso, se incluyen todos aquellos costos necesarios para ofertar el producto al mercado, los cuales se muestran en la tabla 4.4 4:

Tabla 4.44: Costos de venta para la granja productora de porcinos (Costos operativos).

Descripción	Costo mensual (\$)	Costo anual (\$)
Vendedor (vehículo)	250	3,900
Prestaciones	87.5	1,050
Pago por depreciación de	133.33	1,600

motocicleta		
Publicidad	300	3,600
Gasolina ⁵⁰	296	3,552
Total \$		\$ 13,702

Fuente: Grupo de tesis

4.3.3.4 Costos financieros.

Para obtener los costos necesarios en la implantación para la propuesta de la granja productora de porcinos, el cual asciende a \$ 631,081.73 (costo fijo, diferido y capital de trabajo), es necesario obtener un financiamiento del 60% por parte del sistema financiero, y un 40% el cual será aportado por el dueño(s) del proyecto, para este fin se utilizará una tasa promedio del 8.75% capitalizable anualmente⁵¹, demandando un monto total al sistema financiero de \$ 378,649.03; el cual será complementado con \$ 252,432.69 por parte del dueño(s) del proyecto. A continuación se realizará el cálculo de las anualidades:

$$A = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

P = Préstamo, i = interés anual, n = años, A = anualidad.

Sustituyendo tenemos:

$$A = 378,649.03 \frac{0.0875(1+0.0875)^6}{(1+0.0875)^6 - 1}$$

$$A = \$ 83,780.19$$

⁵⁰ Incluye un recorrido promedio de 2,400 km en motocicleta, a una eficiencia de 25 km por galón, a un precio de \$3.08 por galón

⁵¹ Fuente: Banco Cuscatlán. Lic. Luís González.

A continuación se muestra la tabla 4.45 , que contiene la forma de pagos a la entidad financiera:

Tabla 4.45: Formas de pago, a entidad financiera para anualidades en 6 años.

Año	Interés 8.75% (\$)	Pago al final de cada año (\$)	Pago a principal (\$)	Deuda después de pago (\$)
0				378,649.03
1	33,131.79	83,780.19	50,648.4	328,000.63
2	28,700.06	83,780.19	55,080.13	272,920.49
3	23,880.54	83,780.19	59,899.65	213,020.84
4	18,639.32	83,780.19	65,140.87	147,879.97
5	12,939.50	83,780.19	70,840.69	77,039.28
6	6,740.94	83,780.19	77,039.25	0.03
	X=20,672.02			

Para el pago realizado al inversionista es necesario tener en cuenta la tasa de premio al riesgo del mismo, afectada por la inflación, por lo que se presenta a continuación la tabla 4.46 con los cálculos respectivos:

Donde:

P = Préstamo, i = interés anual, n = años, A = anualidad.

Sustituyendo tenemos:

$$A = 252,432.69 \frac{0.23 (1 + 0.23)^6}{(1 + 0.23)^6 - 1}$$

$$A = \$ 81,633.86$$

Tabla 4.46: Formas de pago al inversionista, para anualidades en 6 años.

Año	Interés 23% (\$)	Pago al final de cada año (\$)	Pago a principal (\$)	Deuda después de pago (\$)
0				252,432.69
1	58,059.52	81,633.86	23,574.34	228,858.35
2	52,637.42	81,633.86	28,996.44	199,861.91
3	45,968.24	81,633.86	35,665.62	164,196.29
4	37,765.14	81,633.86	43,868.71	120,327.58
5	27,675.34	81,633.86	53,958.52	66,369.06
6	15,264.88	81,633.86	66,368.97	0.0844
	X=39,561.76			

Fuente: Grupo de tesis

COSTO TOTAL DE OPERACIÓN

En éste inciso se muestra el costo total en el cual incurrirá la granja para poder colocar los cerdos en el mercado, en la tabla 4.47 , se muestra el costo total de operación.

Tabla 4.47. Costo total de operación en granja productora de porcinos.

Descripción	Costo (\$)	Porcentaje (%)
Costo de producción	188,024.21	75
Costo de venta	13,702	5.4
Costo financiero ⁵²	20,672.02	8.1
Costo de administración	30,301.65	11.5
Total	\$ 252,699.88	100 %
$\left(\frac{\text{Costo Unitario}}{\text{animal}} \right) = \left(\frac{\text{Costo total}}{\# \text{ de animales al año}} \right)$		\$ 70.19
Costo unitario / Kg		\$ 0.7019

Fuente: Grupo de tesis

⁵² Promedio del interés a pagar a lo largo de cinco años

Para la realización de la evaluación económica es necesario contar con una tabla resumen que incluya las inversiones y los costos la cual se muestra a continuación en la tabla 4.48

Tabla 4.48: Tabla resumen de inversiones y costos.

Descripción	Monto (\$/año)
Inversión fija (Inversión inicial)	356,159.41
Inversión diferida (Inversión inicial)	4150
Costos administrativos	30,301.65
Costos de producción	188,024.21
Costos de venta	13,702
Costos financieros	20,672.02

Fuente: Grupo de tesis

4.3.4 DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio es una técnica para establecer la producción requerida con la cual se cubrirán los costos asociados a ella, en donde no se presenta una utilidad o pérdida, y por las características mismas no presenta una herramienta de valuación económica pero tiene la característica de fácil aplicación.

Para calcular el punto de equilibrio, es importante la clasificación previa de los costos fijos, y costos variables, como se muestra en la tabla 4.49 y tabla 4.50 que se detallan a continuación.

Tabla 4.49: Costos fijos para granja productora de porcinos.

Descripción	Costo (\$)
Mano de obra directa e indirecta	38,588.04
Control de calidad	11,592.00
Mantenimiento	3,868.00
Depreciación y amortización de maquinaria y equipo	13,945.12
Mantenimiento para combatir la	1,297.06

contaminación	
Higiene y seguridad industrial	3,970.44
Costo de venta	13,702
Costo financiero	20,672.02
Costo de administración	30,301.65
Total \$	\$ 137,936.33

Tabla 4.50. Costos variables para granja productora.

Descripción	Costo
Materia prima e insumos	100,230.48
Energía eléctrica	5,253.07
Total \$	105,483.55

CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Para determinar el punto de equilibrio, utilizaremos la fórmula matemática que relaciona el costo fijo, costo variable, el precio de venta y el volumen de producción mostrados en la tabla 4.51 .

Tabla 4.51: Punto de equilibrio para la granja productora de cerdos.

Descripción	Asignación	Valor		Tabulación
Costo fijo	CF	137,936.	33	$PE = \frac{CF}{1 - (CV/PQ)}$
Costo variable	CV	105,483.	55	
Precio de venta	P	147.	00	
Volumen de producción	Q	3,600.	00	
Sustituyendo valores				
$PE = \frac{\$137,936.33}{1 - (\$105,483.55 / (147 * 3600))} = \frac{137,936.33}{0.8006735639} = \$172,275.36$				

Fuente: Grupo de tesis

Para cubrir el costo total de la granja productora de porcinos, cuyo monto asciende a \$172,275.36, la granja necesita vender un total de 1,172 cerdos anuales; lo cual equivale a vender un total de 98 cerdos mensuales a un precio de \$ 147 c/u.

4.3.5 DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO

En éste inciso se calculará el monto que la granja necesita para iniciar operaciones hasta que empiece a percibir los ingresos necesarios para su funcionamiento, razón por la cual es necesario establecer el inventario y las cuentas por cobrar, las cuales se detallan a continuación:

- **Inventario:** Para calcular el inventario, es necesario tomar en cuenta que se brindarán quince días de crédito para que los clientes honren su deuda con la granja productora de porcinos. Por otra parte, el cebo que es un insumo perecedero, se estará adquiriendo una vez por semana y asciende a una cantidad de 7 kgs. Con un costo de \$ 0.19 por cada kilogramo, lo que nos da un total de $7 * 0.19 * 15 = \$ 19.95$. Los insumos restantes que tienen un tiempo perecedero mayor tienen un costo total de \$ 277.09 diarios, lo que nos da un total de \$ 4,156.35 para 15 días.

En general el inventario asciende a $(\$ 19.95 + \$ 4,156.35) = \$ 4,176.3$

- **Cuentas por cobrar:** La granja productora de porcinos contará con una política de crédito para 15 días, por lo que se requiere un dinero de $(\text{Costo total} / 12 \text{ meses}) / (\# \text{ de períodos})$, sustituyendo tenemos: $(306,417.87 / 12) / (2) = \$ 12,779.66$.

En la tabla 4.52, se muestra el monto necesario para que la granja pueda operar el primer mes, la cual se detalla a continuación.

Tabla 4.52: Capital de trabajo para granja productora de cerdos.

Descripción	Monto (\$)
(+) Costo de producción	15,562.02
(+) Costo de venta	961.50
(+) Costo de administración	2,525.14
(+) Inventario	4,176.30

(+) Cuentas por cobrar	12,769.66
(-) Depreciación	2,148.08
Capital de trabajo \$	33,846.54
Capital de trabajo \$ (período 8 meses)	\$ 270,772.32

Fuente: Grupo de tesis

ESTADO DE RESULTADO PRO – FORMA

Para la estructuración del estado de resultados pro -forma es necesario considerar las inflaciones a futuro mostradas en la tabla 4.53 .

Tabla 4.53: Proyección de la tasa de inflación en El Salvador.

	Año	Tasa de inflación (%)
Datos Históricos	2,004	2.0
	2,005	2.6
	2,006	2.3
	2,007	2.4
	2,008	2.3
Datos Proyectados	2,009	2.32
	2,010	2.38
	2,011	2.396
	2,012	2.359

Promedios móviles.

$$\text{Proyección}_{(2,009)} = \frac{2+2.6+2.3+2.4+2.3}{5} = 2.32$$

$$\text{Proyección}_{(2,010)} = \frac{2.6+2.3+2.4+2.3+2.32}{5} = 2.38$$

$$\text{Proyección}_{(2,011)} = \frac{2.3+2.4+2.3+2.32+2.38}{5} = 2.396$$

$$\text{Proyección}_{(2,012)} = \frac{2.4+2.3+2.32+2.38+2.396}{5} = 2.359$$

Con las proyecciones inflacionarias obtenidas anteriormente se procede al desarrollo del estado de resultado pro – forma como se muestra a continuación.

Estado de resultados

Descripción	Años					
	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
(+) Ingreso	176,400	541,371.6	553,931.42	567,114.99	580,703.06	594,401.85
(+) otros ingresos	-	-	24,000	-	-	24,000
(-) Costo de producción	188,024.21	192,348.77	196,811.26	201,495.37	206,323.20	211,190.36
(=) Utilidad bruta	-11,624.21	349,022.83	381,120.16	365,619.62	374,379.86	407,211.49
(-) Costos administrativos	30,301.65	30,998.59	31,717.76	32,472.64	33,250.68	34,035.06
(-) Costos de venta	13,702.00	14,017.15	14,342.34	14,683.69	15,035.51	15,390.20
(-) Costos financieros	33,131.79	28,700.06	23,880.54	18,639.32	12,939.5	6,740.94
(=) Utilidad antes de impuesto	- 88,759.65	275,307.03	311,179.52	299,823.97	313,154.17	351,045.29
(-) Renta 25%	-	68,826.75	77,794.88	74,955.99	78,288.54	87,761.32
(=) Utilidad después de impuestos	- 88,759.65	206,480.27	233,384.64	224,867.97	234,865.62	263,283.96
(+) Depreciación	25,776.96	25,776.96	25,776.96	25,250.49	11,305.37	10,575.37
(=) Flujo neto de efectivo	- 62,982.69	232,257.23	259,161.60	250,118.46	246,170.99	273,859.33

4.3.6 Evaluación Económica

En ésta parte de la investigación se establecerá la rentabilidad del proyecto calculando la tasa mínima aceptable del proyecto, mediante los métodos de valor presente neto (VPN) y tasa interna de retorno (TIR), así como también la tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR). Cálculos que se detallan a continuación:

4.3.6.1 Cálculo de la tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR)

La tasa mínima atractiva de rendimiento es una tasa de descuento la cual se utiliza para definir el costo asociado al capital que será aportado por el inversionista(s), así como también se utiliza como parámetro para definir el tiempo de recuperación y el rendimiento sobre el capital que se recibirá. El cálculo de la TMAR se define a continuación:

$$TMAR = i + f + if$$

Donde:

i = tasa de interés como premio al riesgo.

f = inflación

La tasa de interés como premio al riesgo asciende a un 20%. Para calcular el valor de la inflación, es necesario determinar el promedio de las inflaciones proyectadas a lo largo de los cinco años, lo cual se detalla a continuación:

$$f = \frac{2.4+2.3 + 2.32 + 2.38 + 2.396+2.359}{6} = 2.35 \%$$

Calculando la tasa mínima atractiva de rendimiento para el inversionista:

$$TMAR_{(inversionista)} = 0.2 + 0.0235 + 0.2(0.0235)$$

$$TMAR_{(inversionista)} = 0.2282$$

$$TMAR_{(inversionista)} = 22.82 \%$$

Calculando la tasa mínima atractiva de rendimiento mixta

$$TMAR_{(mixta)} = (\% \text{ aportación banco}) (TMAR \text{ del banco}) + (\% \text{ aportación inversionista}) (TMAR \text{ inversionista})$$

$$\text{TMAR}_{(\text{mixta})} = (0.60) (0.0875) + (0.4) (0.2282)$$

$$\text{TMAR}_{(\text{mixta})} = 0.144$$

$$\text{TMAR}_{(\text{mixta})} = 14.4 \%$$

4.3.6.2 Cálculo del Valor Presente Neto (VPN)

El valor presente neto, no es más que el flujo descontado de efectivo de la inversión a una tasa específica de interés. Para que el proyecto sea aceptado, el valor presente neto debe ser mayor o igual que cero, dependiendo de las proyecciones del inversionista. El cálculo de éste valor se detalla a continuación:

$$\text{VPN} = \frac{\text{FNE}_1}{(1+i)} + \frac{\text{FNE}_2}{(1+i)^2} + \frac{\text{FNE}_3}{(1+i)^3} + \frac{\text{FNE}_4}{(1+i)^4} + \frac{\text{FNE}_5}{(1+i)^5} + \frac{\text{FNE}_6 + \text{VS}}{(1+i)^6} - P$$

Donde:

FNE = Flujo Neto de Efectivo .

VS = Valor de salvamento.

i = $\text{TMAR}_{(\text{mixta})}$

P = Inversión inicial

$$\text{VPN} = \frac{-62,982.69}{(1+0.144)} + \frac{232,257.23}{(1+0.144)^2} + \frac{259,161.60}{(1+0.144)^3} + \frac{250,118.46}{(1+0.144)^4} + \frac{246,170.99}{(1+0.144)^5} + \frac{273,859.33+148,055.18}{(1+0.144)^6} - 631,081.73$$

$$\text{VPN} = \$ 124,313.34$$

Bajo este método, se acepta el proyecto debido a que los flujos descontados son mayores a cero y asciende a un valor de \$ 124,313.34.

4.3.6.3 Cálculo de la TIR.

La tasa interna de retorno es un índice de rentabilidad, el cual reduce a cero el valor presente neto. Bajo esta óptica, se catalogará como rentable un proyecto, cuando la tasa interna de retorno (TIR) sea mayor que la tasa mínima atractiva de rendimiento (TMAR). A continuación se calcula el valor de i :

$$VPN = 0 = \frac{-62,982.69}{(1+i)} + \frac{232,257.23}{(1+i)^2} + \frac{259,161.60}{(1+i)^3} + \frac{250,118.46}{(1+i)^4} + \frac{246,170.99}{(1+i)^5} + \frac{273,859.33 + 148,055.18}{(1+i)^6} - 631,081.73$$

Resolviendo para i tenemos:

$$i = \text{TIR} = 0.1948$$

$$i = \text{TIR} = 19.48 \%$$

El valor de la TIR, muestra claramente la rentabilidad de la propuesta para la planta productora de porcinos, puesto que la $\text{TIR} > \text{TMAR}$ de acuerdo al parámetro que rige la evaluación de los proyectos.

Para determinar el período de recuperación de la inversión inicial, se utilizó el método de recuperación⁵³ el cual supone uniformidades en las entradas y se calcula de la siguiente manera:

	0	1	2	3	4	5	6
Flujo neto de efectivo	-631,081.73	-62,982.69	232,257.23	259,161.6	250,118.46	246,170.99	273,859.33
FNE Acumulado	-631,081.73	-694,064.42	-461,807.19	-202,645.6	47,472.82		

$$\text{Período de recuperación} = \text{Año anterior a la recuperación total} + \frac{\text{Costo no recuperado al principio del año}}{\text{Flujo de efectivo durante el año}}$$

⁵³ Fundamentos de Administración Weston Brigham 10ª ed. pág. 642

Período de recuperación = $3 + (202,645.6 / 250,118.46) = 3.81$ años = 3 años con 9.72 meses.

El inversionista ganará a lo largo del período de 6 años una cantidad de \$ 237,370.54 sobre la inversión de \$ 252,432.69 en concepto de intereses, con un promedio anual de \$ 39,561.76.

4.3.6.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD AFECTANDO COSTOS.

El objeto de someter el proyecto a un análisis de sensibilidad, es determinar el comportamiento del mismo ante una variación en los costos o en las ventas, y determinar si aun bajo estos cambios el proyecto sigue siendo rentable. El análisis de sensibilidad utilizará un incremento de un 10 % sobre los costos de producción de la granja productora de porcinos, como se detalla en la tabla 4.54 .

Tabla 4.54: Análisis de sensibilidad afectando costos.

Descripción	Años					
	2,007	2,008	2,009	2,010	2,011	2,012
(+) Ingreso	176,400	541,371.6	553,931.42	567,114.99	580,703.06	594,401.85
(+) otros ingresos	-	-	24,000	-	-	24,000
(-) Costo de producción	206,826.63	211,583.64	216,492.38	221,644.90	226,955.51	232,309.39
(=) Utilidad bruta	-30,426.63	329,787.96	361,439.04	345,470.09	353,747.55	386,092.46
(-) Costos administrativos	30,301.65	30,998.59	31,717.76	32,472.64	33,250.68	34,035.06
(-) Costos de venta	13,702.00	14,017.15	14,342.34	14,683.69	15,035.51	15,390.20
(-) Costos financieros	33,131.79	28,700.06	23,880.54	18,639.32	12,939.5	6,740.94
(=) Utilidad antes de impuesto	-107,562.07	256,072.16	291,498.4	279,674.44	292,521.86	329,926.26
(-) Renta 25%	-	64,018.04	72,874.6	69,918.61	73,130.46	82,481.56
(=) Utilidad después de impuestos	-107,562.07	192,054.12	218,623.8	209,755.83	219,391.39	247,444.7
(+) Depreciación	25,776.96	25,776.96	25,776.96	25,250.49	11,305.37	10,575.37
(=) Flujo neto de efectivo	-81,785.11	217,831.08	244,400.76	235,006.32	230,696.76	258,020.07

Haciendo uso de la $TMAR_{(mixta)}$ antes calculada la cual es del 14.4 %, se procederá a determinar el nuevo VPN, de la siguiente manera:

Cálculo VPN

$$VPN = \frac{-81,785.11}{(1+0.144)} + \frac{217,831.08}{(1+0.144)^2} + \frac{244,400.76}{(1+0.144)^3} + \frac{235,006.32}{(1+0.144)^4} + \frac{230,696.76}{(1+0.144)^5} + \frac{258,020.07+148,055.18}{(1+0.144)^6} - 631,081.73$$

$$VPN = \$ 63,209.19$$

Cálculo de la TIR

$$VPN = 0 = \frac{-81,785.11}{(1+i)} + \frac{217,831.08}{(1+i)^2} + \frac{244,400.76}{(1+i)^3} + \frac{235,006.32}{(1+i)^4} + \frac{230,696.76}{(1+i)^5} + \frac{258,020.07+148,055.18}{(1+i)^6} - 631,081.73$$

Resolviendo para i tenemos:

$$i = 0.17$$

$$i = 17 \%$$

El proyecto sigue siendo rentable, debido a que la tasa interna de retorno (17%) es mayor a la tasa mínima atractiva de rendimiento mixta (14.4%).

4.4 PROPUESTA PARA LA OBTENCION DE BIOGAS .

Para la generación de biogas , es necesario contar con los cálculos adecuados , en cuanto a las cantidades proyectadas de residuos a tratar, que se generarán con la planta propuesta, por lo que a continuación se presenta el detalle de cada uno de ellos :

4.4.1 Desechos plásticos generados:

- ? Cateters: Ya que el número de cerdas a servir son 20 y se realizan 2 servicios por cada cerdas y se ocupa 1 catéter por cada servicio; entonces tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Número de cerdas a servir/mes} &= 20 \times 2 \text{ servicios} = 40 \text{ servicios} \times 1 \text{ catéter} = \\ &40 \text{ cateters al mes} \times 12 \text{ meses} = \mathbf{480 \text{ catéteres al año.}} \end{aligned}$$

- ? Depósitos seminales: Ya que el número de cerdas a servir son 20 y se realizan 2 servicios por cada cerdas y se ocupa 1 depó sito seminal por cada servicio; entonces tenemos:

$$\begin{aligned} \text{Número de cerdas a servir/mes} &= 20 \times 2 \text{ servicios} = 40 \text{ servicios} \times 1 \text{ catéter} = \\ &40 \text{ depósitos seminales al mes} \times 12 \text{ meses} = \mathbf{480 \text{ depósitos seminales al}} \\ &\mathbf{año.} \end{aligned}$$

- ? Guantes: Ya que existe una población de cerdas para reproducción de 240 y tendrán 2 partos/año generarán 480 partos al año y mensualmente $480/12 \text{ meses} = 40 \text{ partos}$ por mes, generando igual número de pares de guantes.

$$\begin{aligned} \text{Número de cerdas a servir/mes} &= 20 \times 2 \text{ servicios} = 40 \text{ servicios} \times 1 \text{ par de} \\ &\text{guantes} = 40 \text{ pares de guantes al mes} \times 12 \text{ meses} = \mathbf{480 \text{ pares de guantes al}} \\ &\mathbf{año.} \end{aligned}$$

- ? Jeringas: En la etapa de preinicio existe un total de 600 cerdos de estos 600, solo se inyectarán 300 ya que hay 300 que tienen 1 mes de vida y otros que ingresan recién nacidos, por lo que se inyectarán 300 lechones/mes en 2 dosis, lo que genera $600 \text{ inyecciones/mes} \times 12 \text{ meses} = 7,200 \text{ jeringas/año}$

4.4.2 Desechos Sólidos Generados.

- ? Placentas: 480 partos al año x 1 placenta = 480 placentas/año o 40 placentas/mes
- ? Ombligos: 480 partos x 8 críos = 3,840 críos = 3,840 ombligos/año ó 320 ombligos/mes.
- ? Cadáveres: Ya que en maternidad se están con un número de 40 partos/mes y en promedio se muere un cerdo por parto habrá 40 lechones muertos/mes. Al año generará un total de 40 x 12 = 480 lechones muertos/año

4.4.3 Desecho líquido generado.

Este tipo de desecho es originado por las actividades de limpieza es calculado de la siguiente manera:

El caudal de la manguera de alta presión a utilizar para la limpieza de corral es de 1.9 gal/min por lo que se puede obtener el consumo de agua para cada fase del proceso:

Gasto de agua = (# de corrales)(m² corral)(factor hidrolavadora)(caudal de hidrolavadora)

Reproducción:

Gasto de agua= (4)(20m²)(0.403min/m²)(1.9 gal/min) = 61.25gal

Gestación:

Gasto de agua= (160)(1.2m²)(0.403min/m²)(1.9 gal/min) = 147.06gal

Maternidad:

Gasto de agua= (300)(1.5m²)(0.403min/m²)(1.9 gal/min) = 344.47gal

Preinicio:

Gasto de agua= (15)(20m²)(0.403min/m²)(1.9 gal/min) = 229.71gal

Inicio:

$$\text{Gasto de agua} = (15)(20\text{m}^2)(0.403\text{min}/\text{m}^2)(1.9 \text{ gal}/\text{min}) = 229.71\text{gal}$$

Desarrollo:

$$\text{Gasto de agua} = (15)(20\text{m}^2)(0.403\text{min}/\text{m}^2)(1.9 \text{ gal}/\text{min}) = 229.71\text{gal}$$

Finalización:

$$\text{Gasto de agua} = (15)(20\text{m}^2)(0.403\text{min}/\text{m}^2)(1.9 \text{ gal}/\text{min}) = 229.71\text{gal}$$

A continuación se muestra la tabla 4.55, con el resumen de los resultados de los residuos líquidos de lavado de corral en cada una de las diferentes fases:

Tabla 4.55: Residuos líquidos de lavado de corrales.

Fase	# Corrales	Área de corral (m ²)	Factor de hidrolavadora (min/m ²)	caudal (gal/min)	Total (gal)
Reproducción	4	20	0.403	1.9	61.25
Gestación	160	1.2	0.403	1.9	147.06
Maternidad	300	1.5	0.403	1.9	344.47
Pre-inicio	15	20	0.403	1.9	229.71
Inicio	15	20	0.403	1.9	229.71
Desarrollo	15	20	0.403	1.9	229.71
Finalización	15	20	0.403	1.9	229.71
Total de galones					1,471.62

Para el cálculo del gasto de agua para limpieza del animal se utilizó el caudal brindado por una manguera comercial ; así como, el factor de lavado de esta, mostrado en la siguiente ecuación:

$$\text{Gasto de agua} = (\# \text{ de cerdos}) (\text{tiempo baño del animal}) (\text{caudal de manguera comercial})$$

Reproducción:

$$\text{Gasto de agua} = (80\text{cerdos}) (1.701 \text{ min}) (2.21 \text{ gal}/\text{min}) = 300.73 \text{ gal}$$

Gestación:

$$\text{Gasto de agua} = (160 \text{ cerdos}) (1.89\text{min}) (2.21 \text{ gal}/\text{min}) = 668.30 \text{ gal}$$

Maternidad:

Gasto de agua = (300 cerdos) (1.606min) (2.21 gal/min) = 1,064.77 gal

Preinicio:

Gasto de agua = (300 cerdos) (1.134min) (2.21 gal/min) = 751.84 gal

Inicio:

Gasto de agua = (300 cerdos) (1.323min) (2.21 gal/min) = 877.15 gal

Desarrollo:

Gasto de agua = (300 cerdos) (1.512min) (2.21 gal/min) = 1,00 2.45 gal

Finalización:

Gasto de agua = (300 cerdos) (1.701min) (2.21 gal/min) = 1,127.76 gal

A continuación se muestra la tabla 4.56, con el resumen de los resultados de los residuos líquidos de lavado de animal en cada una de las diferentes fases:

Tabla 4.56: Residuos líquidos de limpieza de animal.

Fase	Número de cerdos	Tiempo de bañado (min)	Caudal, manguera comercial (gal/min)	Total (gal)
Reproducción	80	1.701	2.21	300.73
Gestación	160	1.89	2.21	668.30
Maternidad	300	1.606	2.21	1064.77
Pre-inicio	300	1.134	2.21	751.84
Inicio	300	1.323	2.21	877.15
Desarrollo	300	1.512	2.21	1002.45
Finalización	300	1.701	2.21	1127.76
Total de galones				5,793

4.4.4 Generación de Biogas.

El biogás representa una fuente de energía, cuyo componente principal es el metano. Se genera a través de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. Este proceso se lleva a cabo en un ambiente donde se descompone la materia orgánica, también llamada biomasa, en un entorno húmedo a través de la actividad bacteriológica. La energía contenida en la materia orgánica procede originariamente de la luz solar que es transformada en energía bioquímica por medio de la fotosíntesis.

Toda materia orgánica susceptible de fermentación, puede ser tratada en biodigestores, convirtiéndose en la forma más barata de higienizar el medio ambiente a la vez que proporciona beneficios en costos de producción: restos vegetales, basura orgánica, estiércol de la explotación agropecuaria, residuos o desechos de la agroindustria, etc.

4.4.4.1 Ventajas obtenidas con la fermentación.

1. Se aumenta la cantidad de Nitrógeno, Fósforo y Potasio y se producen micronutrientes para el suelo.
2. Se eliminan los malos olores, moscas y parásitos y disminuye las malezas en los cultivos.
3. Mejora la capacidad de retención de humedad y desenvolvimiento de microorganismos en el suelo.
4. Se homogeneiza el biofertilizante facilitando la mezcla, pulverización y distribución en cultivos y pasturas.
5. Otra ventaja de este tipo de tratamiento del estiércol es la reducción de olores desagradables.
6. La materia orgánica se reduce únicamente de un 50 a 70%. Como el contenido orgánico representa del 2 al 5% de los excrementos totales, una reducción del 70% no influye mucho en el volumen total, lo que si disminuye es la repulsividad de los excrementos frescos debido a la estabilización de la materia orgánica biodegradable, lo que reduce el potencial contaminante. Además casi todas las bacterias patógenas

son eliminadas cuando el tiempo de permanencia en el biodigestor es prolongado.

4.4.4.2 Desventajas de la Biodigestión.

1. El material orgánico obtenido en este tipo de biodegradación es líquido.
2. La aplicación de este efluente de Biodigestor (fertilizante) en forma líquida en suelos permeables produce mucha pérdida por lixiviación de algunos de sus componentes causando problemas de contaminación.
3. El gas metano, principal componente del biogás, al ser lanzado a la atmósfera, causa el efecto invernadero.
4. Es necesario tener un suelo húmedo para hacer la aplicación del fluente, porque si el suelo está seco existe gran pérdida de nitrógeno del efluente por volatilización.

4.4.5 Cálculo de biodigestor.

Cálculo de residuos para biodigestor de flujo continuo para la granja productora de porcinos :

Número de animales : 1,740 cerdos

La capacidad necesaria d el biodigestor sería:

Tabla 4.57: Cantidad de excretas/animal/día=

Etapas	Peso promedio (kg)	Número de animales promedio	Cantidad de heces y orines por cada 100 kgs. de peso vivo
Reproducción	136.4	80	3.3%
Gestación	148.22	160	2.7%
Maternidad	12	300	6.0%
Preinicio	25	300	6.8%
Inicio	45.5	300	6.6%
Desarrollo	68.2	300	5.9%

Finalización	100	300	5.7%
		1740	

- Etapa de Reproducción = $(136.4 * 3.3) / (100) = 4.50 * 80 = 360.0$
- Etapa de Gestación = $(148.22 * 2.7) / (100) = 4.00 * 160 = 640.0$
- Etapa de Maternidad = $(12 * 6) / (100) = 0.72 * 300 = 216.0$
- Etapa de Pre – inicio = $(25 * 6.8) / (100) = 1.70 * 300 = 510.0$
- Etapa de Inicio = $(45.4 * 6.6) / (100) = 2.99 * 300 = 897.0$
- Etapa de Desarrollo = $(68.2 * 5.9) / (100) = 4.02 * 300 = 1,206.0$
- Etapa de Finalización = $(100 * 5.7) / (100) = 5.7 * 300 = \underline{1,710.0}$
5,539 kg/día

Tabla 4.58: Cantidad de agua utilizada en granja productora de porcinos

Fase	# Corrales	Area de corral (m ²)	Factor de hidrolavadora (min/m ²)	caudal (gal/min)	Total (gal)
Reproducción	4	20	0.403	1.9	61.25
Gestación	160	1.2	0.403	1.9	147.06
Maternidad	300	1.5	0.403	1.9	344.47
Pre-inicio	15	20	0.403	1.9	229.71
Inicio	15	20	0.403	1.9	229.71
Desarrollo	15	20	0.403	1.9	229.71
Finalización	15	20	0.403	1.9	229.71
Total de galones					1,471.62

Fase	# de cerdos	Tiempo de bañado (min)	Caudal, manguera comercial (gal/min)	Total (gal)
Reproducción	80	1.701	2.21	300.73
Gestación	160	1.89	2.21	668.30
Maternidad	300	1.606	2.21	1064.77
Pre-inicio	300	1.134	2.21	751.84
Inicio	300	1.323	2.21	877.15
Desarrollo	300	1.512	2.21	1002.45
Finalización	300	1.701	2.21	1127.76

Total de galones	5,793
-------------------------	--------------

- Cantidad de agua utilizada = 1,471.62 gal/día + 5,793 gal/día = 7,264.62 gal/día ~ **27,460 lts/día**

Pasos:

1-

Total de Agua residual a tratar:

$$5,539 \text{ lts/día} + 27,460.62 \text{ lts/día} = \mathbf{32,999 \text{ lts/día}}$$

2-

El tiempo de retención recomendado para el diseño de biodigestores de flujo continuo oscila entre 10 y 15 días, razón por la cual se tomará un promedio de 12 días.

3-

Calculando la capacidad necesaria del biodigestor convirtiendo los lts/día de residuos generados por la granja a m³ y multiplicando simultáneamente el resultado por el tiempo de retención, entonces tenemos:

$$32,999 \frac{\text{lts}}{\text{día}} * 12 \text{ días} * \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} * \frac{1,000 \text{ cm}^3}{1 \text{ lt}} = 395.99 \text{ m}^3$$

4-

Es importante aclarar que 1 m³ de agua residual a tratar en un biodigestor de flujo continuo, genera 0.13 hrs de biogas para una llama de cocina; siempre y cuando el caudal de entrada mantenga una relación estiércol : agua de 1 : 4 = 4 partes de agua más una de estiércol, es decir 20 % de excreta y 80 % agua.

5-

Para el cálculo del volumen que tendrá el biodigestor, se debe tomar en cuenta que del 100 % de la capacidad total solamente un 75 % debe destinarse a los residuos a tratar y un 25 % será ocupado por el biogas que se esté produciendo.

6-

Para el biodigestor es necesaria una bolsa tubular de polietileno calibre 8 para albergar 495 m³ de volumen con las siguientes dimensiones:

$$\text{- Volumen de cilindro} = \pi r^2 L = \pi (2.81 \text{ m}^2) (20 \text{ mts}) = 496.16 \text{ m}^3$$

7-

Esta bolsa tubular estará contenida en una fosa de 5 mts de frente por 5 mts de profundidad y 19.6 mts de largo.

8-

Con este diseño para biodigestor de flujo ascendente, se estará generando una llama de cocina de:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^3 \text{ ————— } 0.3 \text{ hrs} \\ 395.99 \text{ m}^3 \text{ ————— } \text{llama de cocina} \end{array}$$

- llama de cocina = 118 hrs (en un período de 12 días de retención)

R/ 9.9 hrs. al día como promedio

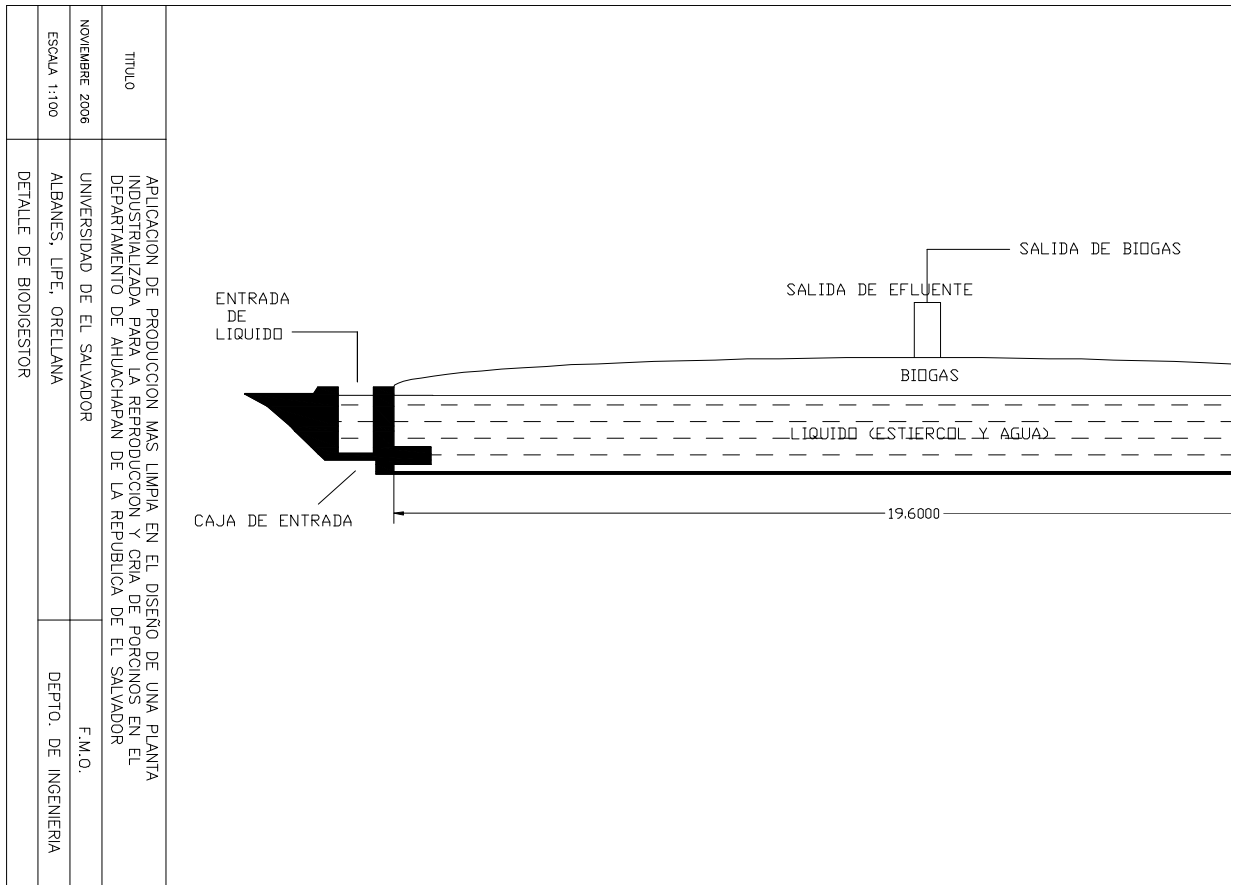
A continuación en la tabla 4.59, se detallarán los costos relacionados a la construcción del biodigestor de flujo continuo.

Tabla 4.59: Costos relacionados a la construcción del biodigestor de flujo continuo.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (\$)	Total
Excavación	m ³	490	6.25	3,062.50
Polietileno calibre 8	m ²	78.44	1.60	125.50
Paredes de block	m ²	246	28.79	7,082.34
Acople macho PVC (diámetro 1")	c/u	1	0.30	0.30

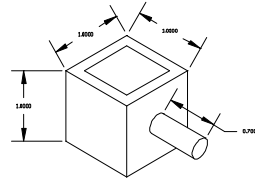
Acople hembra PVC (diámetro 1")	c/u	1	0.28	0.28
T de PVC (diámetro 1")	c/u	1	0.45	0.45
Abrazaderas de cremallera	c/u	5	0.5	2.5
Arandelas de hule (diámetro 20 cms)	c/u	2	2.5	5
Arandelas de hule (diámetro 19 cms)	c/u	2	2.5	5
Correas de 10 cm de ancho y 15.62 largo	c/u	2	15	30
Correas de 10 cm de ancho y 19.6 largo	c/u	2	15	30
Caja de entrada al biodigestor	m ²	5	28.79	143.95
Caja de salida	m ²	5	28.79	143.95
Total				\$ 10,631.77

4.4.6 Propuesta para biodigestor de flujo ascendente.

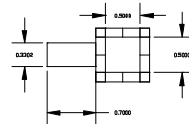
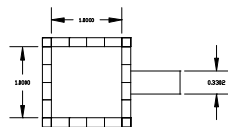
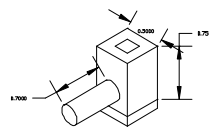


TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
DETALLE DE BIODIGESTOR		

CAJA DE ENTRADA



CAJA DE SALIDA



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
	DETALLE DE CAJA DE ENTRADA Y SALIDA	

Bajo la óptica de rentabilidad económica, este biodigestor no es factible para la granja productora de porcinos propuesta, ya que necesita como insumo el 100% de las excretas y orines generadas en el proceso de reproducción y cría de cerdos, para generar únicamente 9.9 horas de llama al día para una hornilla de cocina. Además, la cantidad de biogas generada, para este caso en específico, no representa mayor potencial de ingresos a la granja productora de cerdos.

Por otra parte, el costo de oportunidad para producir biogas en este caso específico, es elevado comparado con el gran potencial que representa la obtención de cerdaza y la generación de ingresos que conlleva la misma, los cuales pueden ser reinvertidos directamente en el proceso productivo de la granja o simplemente amortizar la deuda que posea la misma.

4.5 PROPUESTA PARA LA OBTENCIÓN DE COMPOSTAJE

4.5.1 Propósitos de la compostación.

- Evitar el impacto ecológico adverso por la disposición inadecuada del estiércol, dándole un valor agregado a las heces porcícolas.

La compostación se considera como un tratamiento para prevenir las propagaciones contaminantes de la porcínaza, mediante la estabilización de la materia orgánica.

4.5.2 Ventajas y desventajas de la compostación.

- Ventajas:

- * Requiere de una inversión inicial mínima.
- * Mejora el aspecto estético de la porcínaza para una mejor comercialización.
- * Disminuye los riesgos en la proliferación de vectores como moscas, ratas y carroñeros.
- * Acepta el uso de diferentes materiales como cama (fuente de carbono) para la estabilización de la porcínaza.
- * Fácil control de la humedad en las pilas de compostación.
- * Disminución de olores.
- * Se produce un material estable y de características óptimas (abono ecológico).

- Desventajas:

- * Mayor necesidad de manejo.
- * Exposición del compost a efectos climáticos cuando se realiza al aire libre.
- * Alto riesgo de infiltración, cuando se realiza en piso de tierra.

4.5.3 Compostación de porcínaza sólida

Una opción de manejo de estiércol fresco es el compostaje, dándole un valor agregado a este tipo de residuos para poder ser comercializado como abono y como una medida de manejo ambiental.

La compostación es utilizada para el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos, lo cual encierra un doble propósito:

1- Posibilitar la estabilización química y biológica de los residuos o desechos, reduciendo considerablemente su impacto ambiental como contaminante orgánico.

2- Suministra al suelo con vocación agrícola una importante reserva energética, estructura y estabilidad contribuyendo a restituir su valioso componente orgánico.

Requerimientos para el compostaje de porcinaza.

Se debe utilizar algún aditivo natural como aserrín o material similar que aporten el balance nutricional necesario para que se de un satisfactorio proceso de descomposición.

La cama natural debe tener características de tamaño de partículas adecuadas, sequedad y rigidez que proporcione porosidad a las mezclas de partida y facilite la operación de manejo de las pilas de compost.

Mezcla de las materias primas.

Para dar inicio al proceso de compostaje se necesita básicamente materiales que contengan altas concentraciones de nitrógeno, como la porcinaza, gallinaza y otros estiércoles; por otro lado, materiales con alta concentración de carbono como aserrín y desechos de cosecha, que al mezclarse dan las proporciones óptimas para dar comienzo al proceso.

Un buen mezclado de la porcinaza se aproxima a 2:1

2 partes de estiércol fresco por 1 parte del aditivo vegetal (aserrín, hojas secas, heno, paja, cisco de café, cáscara de maní, cascarilla de arroz o residuos de cosecha).

El objetivo de una adecuada formulación de las materias primas para el compostaje es garantizar una buena calidad del producto terminado en el menor tiempo posible de maduración.

Característica de la mezcla.

El material vegetal debe ser lo más seco posible para que absorba buena parte del agua y permita disminuir el aspecto fangoso característico del material fresco.

Características del sitio de compostación.

Es conveniente en la producción de compost, proteger la pila del agua lluvia y por lo tanto de la percolación.

4.5.4 Pasos para la compostación de mortalidades.

1- Colocar por lo menos 30 cms de aserrín (hojas secas, heno, paja, cisco de café, cáscara de maní, cascarilla de arroz o residuos de cosecha) debajo y alrededor de la mortalidad, placentas, ombligos y amputaciones. Además se debe agregar estiércol como iniciador, con el fin de acelerar el proceso descomponedor.

Es necesario mantener una capa de 30 cms entre los cadáveres o material de desecho y la parte exterior, para permitir la aireación, la salida de gases y calor, así como prevenir la combustión espontánea.

2-Colocar los cadáveres en capas de 30 cms y con una capa en proporción de cama y estiércol. El material a compostar se coloca en el centro de la mezcla que esta levantando en la compostera.

3- Continuar añadiendo la mortalidad hasta lograr una altura máxima de 1.50 mts, cuando se llene el primer cajón, permitir la descomposición pasando el material de un cajón a otro.

4- Pasados 90 días, el compost que se encuentra en el primer cajón debe pasar al segundo para la etapa final de secado, por unos 10 a 14 días.

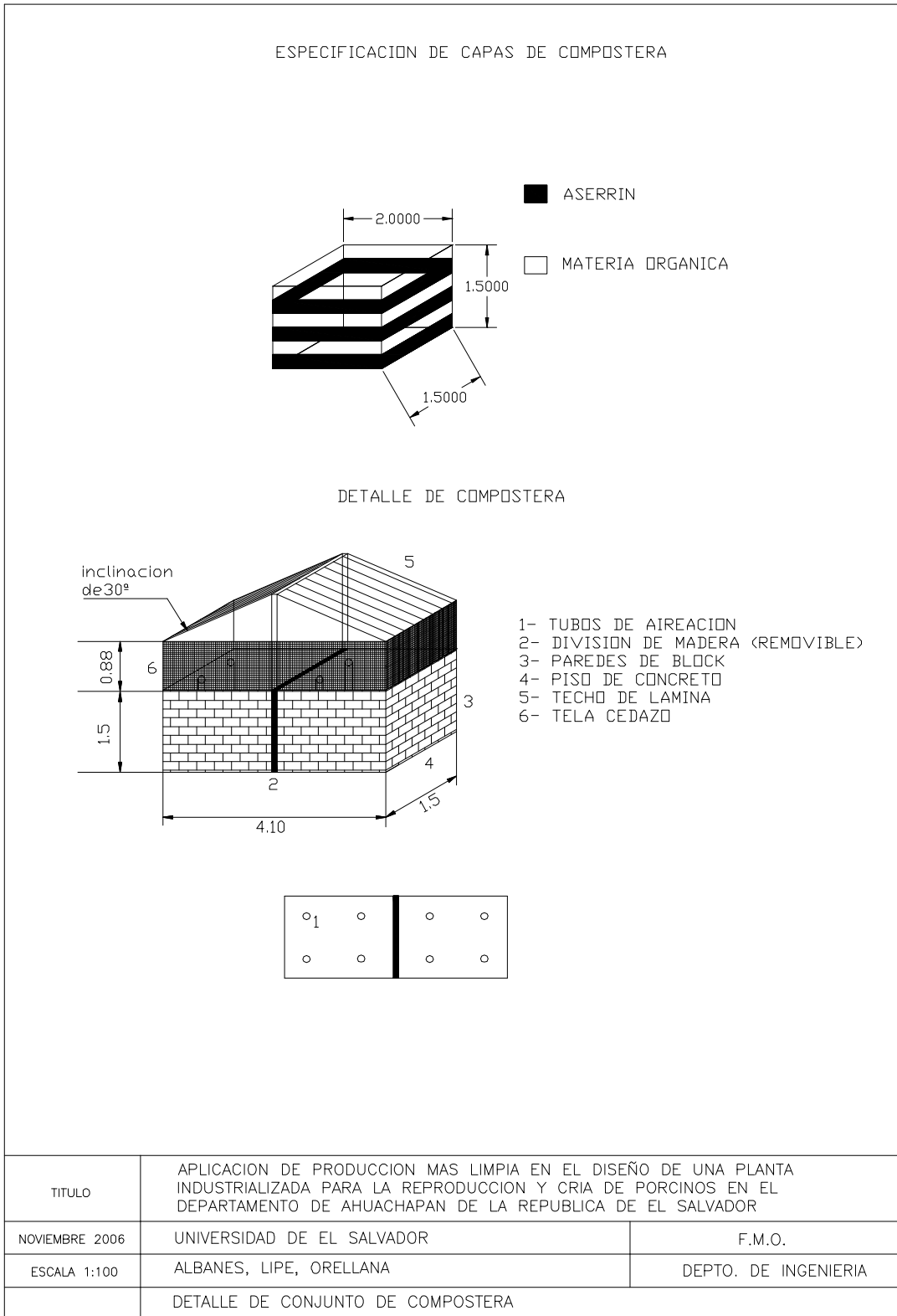
Durante este proceso no deben observarse carne ni huesos blandos, es normal encontrar cráneos y huesos. Es de resaltar que este proceso de volteo permite la aireación.

5- Una vez hecho el volteo del primer cajón al segundo se comienza la nueva caja de compostaje.

6- Permitir que el proceso se cumple por otros 90 días para completar la descomposición.

7- Realizarle un análisis de nutrientes al material final, antes de utilizarlo como abono, para poder determinar bajo que proporciones se debe utilizar.

4.5.5 Detalle de conjunto de compostera.



CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- ? Respecto al proceso de inseminación, se puede concluir que la inseminación artificial es la forma más adecuada de reproducción respecto a la monta natural, puesto que a pesar de ello, la inseminación artificial produce desechos plásticos a comparación con la monta natural, que no produce este tipo de desecho. Este método de monta natural, necesitará una mayor cantidad de sementales (relación 4:1), los cuales incrementarán el consumo de agua, de alimentación y generación de residuos líquidos y sólidos en un aproximado de un 25%, reduciendo la eficiencia en el proceso.
- ? El mayor problema de la generación de desechos, son las prácticas productivas, ya que estas generan grandes cantidades de desechos sólidos y líquidos, en las diferentes fases del proceso. Por otra parte no se cuenta con los controles de entrada adecuados de todos aquellos insumos necesarios para el proceso productivo.
- ? La generación de aguas residuales producidas en el subsector son ocasionadas por malas prácticas implementadas, por lo cual es necesario el replanteamiento de las mismas, aunado a esto podemos mencionar la falta de separación de las mismas, ya que solo una de las granjas practica la separación y obtención de cerdaza para darle un valor agregado a los residuos.
- ? Respecto de los insumos, procesos y desechos generados en las diferentes granjas, se observó una similitud muy grande del 67% sobre el total de granjas visitadas, mientras el 33 % restante presento pequeñas variaciones entre las cuales se tiene el tipo de proceso de inseminación, algunos desechos que no se dan por el tipo de cama utilizada en los corrales que se le proporcionan a los animales y tratamientos que se les aplica a los mismos.
- ? Se tiene un desconocimiento por parte de las personas encargadas del manejo de las granjas en cuanto a las cantidades de desecho se refiere puesto que no existe

ningún estudio en las mediciones para establecer las magnitudes precisas en los niveles de contaminación.

- ? En las visitas de campo que se llevaron a cabo, se observó un uso irracional del recurso agua, puesto que cuando se tabuló la información se identificó las grandes cantidades de m³/día del vital líquido que utilizan las granjas en su proceso productivo. Específicamente en la actividad de limpieza de corrales se observó un mayor consumo de agua, debido a que la evacuación de las excretas se lleva a cabo mediante mangueras de baja presión; aunado a esto la falta de dispositivos que proporcionan el vital líquido para el consumo de los animales.
- ? Con relación al período de invierno, en dos de las granjas visitadas se obtuvo el dato que dicho líquido es recolectado para ser utilizado en las actividades de limpieza lo que conlleva a un incremento en el Ph de las aguas residuales al no ser sometido a ningún tipo de tratamiento.
- ? Los residuos sólidos y líquidos que se generan en las granjas porcinas, no reciben ningún tratamiento, a excepción de una de las tres granjas visitadas, la cual efectúa la separación de los sólidos y líquidos para obtener cerdaza, mientras que el resto de granjas visitadas simplemente lo envían a fosas de captación donde son fuentes directas de contaminación a los suelos, así como también a los mantos acuíferos subterráneos. Esta manera de disponer los desechos, ayuda a la proliferación de vectores y el incremento de malos olores.
- ? En cuanto a las técnicas de construcción empleadas en las granjas porcícolas, se observó la falta de inclinación en los suelos de los corrales, lo cual incrementa el consumo de agua en la actividad de limpieza. Además se observó el crecimiento de hongos y musgo, en las paredes de los corrales, debido a la rugosidad de la superficie, la cual estimula el crecimiento de los mismos.

- ? Con respecto al peso de venta de los animales que manejan las diferentes granjas, se observó, que no todas alcanzan el nivel adecuado, debido a que no cuentan con un espacio idóneo para brindarle una mayor comodidad a los cerdos, provocándoles stress y afectándoles directamente en su crecimiento y desarrollo.
- ? Cuando se tabuló la información del trabajo de campo, se evidenció claramente el gran potencial que poseen las granjas porcinas para transformar ciertos desechos en residuos, dándoles un valor agregado el cual se reflejará en nuevos productos. Los cuales repercutirán en ingresos económicos para la empresa o en reducciones económicas en inversiones para tratamientos de desechos muy costosos.
- ? Se notó claramente la falta de interés de los porcicultores en brindarles al personal operativo el equipo de protección personal (overol, botas, guantes, mascarillas) para realizar sus actividades cotidianas. Cabe mencionar que una de las granjas si proporciona botas a todo el personal operativo así como también guantes a las personas encargadas de la inseminación personal.
- ? Con respecto a la parte legal para el funcionamiento de las granjas porcinas, solamente una de las granjas posee el permiso en completa vigencia de las instituciones pertinentes (MARN, MAG, MSPAS).
- ? Con respecto a la bioseguridad, solamente una de las granjas visitadas efectúa desinfección cuando se ingresa a las galeras y en la entrada de la granja. Por lo que en todas aquellas granjas que no se efectúa esta práctica de manejo se incrementa el riesgo de transmitir enfermedades desde el exterior de la granja así como también de galera a galera en el interior de la misma unidad productiva.

- ? En cuanto a la alimentación de los animales en la granja, podemos decir que es más económico y eficiente elaborar el concentrado internamente en la granja que comprarlo a un determinado proveedor, puesto que el hecho de elaborarlo tiene un costo de \$10,997.06; pero si se comprase el concentrado ya elaborado, este ascendería a un costo de \$35,425.08 (Ver anexo 9) lo que comprueba lo antes mencionado. Además el hecho de elaborar el concentrado, posee la ventaja de poder equilibrar las dietas según los requerimientos nutricionales de los animales en cada una de las fases, así como también el hecho de poder agregar sustancias que pueden reducir el impacto al medio ambiente y mejorar la palatabilidad.
- ? La propuesta de un biodigestor para el caso en estudio, no resulta factible para la granja propuesta debido a su aprovechamiento, puesto que en los cálculos del mismo se establece una duración de 9.9 horas/día para una hornilla de cocina; por lo que resulta más atractivo para una granja que base su dieta en desperdicios agrícolas o en desperdicios de hoteles, con el objeto de someterlos a cocción. Por otra parte, el biodigestor tiene una eficiencia teórica promedio de remoción la cual asciende a 90% sólidos sedimentables y demanda bioquímica de oxígeno, en comparación con el sistema lagunar propuesto, el cual posee una eficiencia teórica de remoción del 92.5%.
- ? La implementación de la actividad para la obtención de cerdaza, facilita el tratamiento de las aguas residuales debido a que remueve el 70 -75% del material orgánico, reduciendo así la acidez de las aguas residuales a disponer finalmente.
- ? La introducción de tecnologías más limpias en la granja propuesta (lavado a presión), reduce el consumo de agua en la limpieza de corral en un 27% con respecto a un lavado de corral utilizando el método tradicional con manguera comercial; lo cual equivale a una disminución de 520.55 gal/día ó 1,967.68 lt/día en volúmenes de agua a tratar, optimizando así el ahorro de agua que beneficia directamente la ecología.

- ? En cuanto a la introducción de chupetas en la granja propuesta, estarán mejorando la sanidad del animal, puesto que se reduce la posibilidad que estos se enfermen al ingerir agua contaminada (caso de bebederos grupales), por los tiempos de exposición al ambiente y la misma contaminación generada por los cerdos; lo que mejorará la percepción del inversionista y reducirá la generación de vectores.

- ? A través de la información recabada en el diagnóstico, se obtuvo que hay gran demanda de toneladas en carne de cerdo en el país, con pequeñas variaciones; aunado a esta situación se comprobó mediante entrevistas dirigidas y observación directa, que los productores no poseen la suficiente capacidad para cubrir la demanda de cerdos, pues hay casos donde se han visto en la necesidad de disminuir el tiempo en el proceso productivo a costa con la finalidad de incrementar el número de cerdos disponibles, así como también el hecho de incluir animales de baja calidad en cuanto a su peso y genética para la venta nacional.

- ? Se considera factible la implementación de una planta industrializada para la reproducción y cría de porcinos aplicando técnicas de producción más limpia, ya que se cuenta con información valiosa en diferentes entidades gubernamentales y no gubernamentales del país que pueden servir para producir sin deteriorar el medio ambiente.

- ? Después de realizar un estudio técnico y económico al diseño de una planta industrializada para la reproducción y cría de porcinos se considera que es rentable el proyecto ya que la tasa interna de retorno es mayor que la tasa mínima atractiva de rendimiento (TIR = 51.5%, TMAR = 14.4%)

- ? Al optimizar las actividades y los equipos que involucran la cría y reproducción de cerdos, utilizando las técnicas de producción más limpia, se tendrá un impacto

directo en la reducción de contaminantes; así como, el mejoramiento de la sanidad del animal basándose en un control de las posibles fuentes de diseminación de enfermedades.

- ? La utilización del agua residual en una granja productora de porcinos, después del tratamiento lagunar al cual es sometido, dependerá de los resultados que arrojen las pruebas físicas-químicas de laboratorio, mediante las cuales será más fácil establecer si éstas se dispondrán en un pozo de absorción, en un campo para riego de pasto o en un campo de oxidación.

RECOMENDACIONES

- ? Con la información obtenida a través de las diferentes visitas de campo que se desarrollaron, con respecto a las prácticas productivas, es necesaria una evaluación de todos los métodos de limpieza utilizadas en las diferentes áreas y fases de todo el proceso de reproducción y cría de cerdos, así como la mismas actividades y equipos utilizados tanto para brindarles el alimento, como el vital líquido denominado agua. Por otra parte es necesario el tratamiento de los desechos que se generan en las granjas y la búsqueda de transformar lo que actualmente para el granjero se considera desecho, en residuos aprovechables que impulsen el bienestar económico en equilibrio ambiental, a través de reducciones que se pueden desarrollar en cada fase de los residuos o desechos con el mejoramiento de las actividades y la introducción de tecnologías más limpias.

- ? Para mejorar la eficiencia de las actividades, es necesario maximizar la utilización del espacio físico; así como, el diseño de las instalaciones aprovechando la luz natural, la ventilación y todos aquellos factores que contribuyan a reducir los esfuerzos cotidianos en los trabajadores que se encuentran ligados directamente al proceso de cría y reproducción de cerdos.

- ? Es necesario mejorar el sistema de información, entre el subsector porcino y las entidades de apoyo, para poder acceder al uso de tecnologías más limpias y elevar el sentido de responsabilidad que deben poseer los porcicultores con respecto a los parámetros de vertido al ambiente, estipulados en la Norma técnica para el Funcionamiento de Granjas Porcinas.

- ? Para que Producción más Limpia pueda desarrollar sistemas de mejoramiento verificables, se debe establecer una cuantificación de las actividades y recursos necesarios para poder realizar la actividad de reproducción y cría de cerdos, y con ello poder establecer indicadores ambientales.

- ? Es necesario que el estado refuerce el presupuesto asignado a las instituciones de apoyo al subsector porcino, con la finalidad que estas entidades amplíen su cobertura en el subsector y además den a conocer la necesidad de aplicar producción más limpia para adquirir un mejor nivel competitivo.

- ? Se deben realizar más charlas de concientización dentro del subsector porcino para que los porcicultores no descuiden el aspecto de higiene y seguridad ocupacional en sus trabajadores, debido a que cuando se llevo a cabo el diagnóstico, se pudo observar que solamente una de las granjas visitadas, daba equipo de protección personal en la fase de maternidad a sus trabajadores.

- ? Tomando como base el campo pagado, publicado por la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (ASPORC) el día jueves 28 del 2,006 en el diario de hoy, es sumamente importante considerar que debe haber un respeto al ordenamiento territorial de las áreas agrícolas, por parte de las personas dueñas de los terrenos que colindan con las granjas porcinas, para evitar las lotificaciones o asentamientos masivos en áreas que no están destinadas para dicho fin.

- ? Es necesario, que cuando el proyecto se lleve a cabo se realice un estudio de eficiencia para mejorar los métodos que involucran directamente al personal operativo para establecer una mejora continua en dicha área en la realización de las diferentes actividades que se ejecuten en la granja.

BIBLIOGRAFIA

- ? Estudio de Producción Animal, Procesamiento y Comercialización de Productos de origen Animal en el Área de San Salvador.
CENTA – FAO – MAG.
1,999.

- ? Análisis de la Ganadería en el Ámbito Nacional y Propuestas de Solución.
Programa de Producción Animal.
CENTA - MAG.
2,000

- ? Ganado Porcino; Cría, Explotación, Enfermedades e Industrialización.
J.A. Flores Méndez.
3ª Edición, 1,983
Editorial Limusa.

- ? Badecum del Cerdo.
Charles Millar.
2ª Edición, 1,980
Editorial Mc Graw Hill.

- ? Revista: Visión Agroempresarial para la Producción más Limpia.
Pagina 40.
Edición Enero – marzo, 2,005
Camargo

- ? Administración de Producción y Operaciones
Chase, Richard B; Aquilano Nicholas J; Jacobs F. Robert
8ª. Edición, 2000

- ? Administración de Operaciones
Schoreder, Roger G.
3ª. Edición, 1992.

- ? Introducción al Estudio del Trabajo
Organización Internacional del Trabajo (OIT)
3ª. Edición, 1983

- ? Fundamentos de Administración Financiera
J. Fred Weston Eugene F. Brigham
10ª. Edición 1,994

- ? Preparación y Evaluación de Proyectos
Sapag Chain, Nassir.
3ª. Edición, 1995
Editorial Mc Graw Hill

- ? Manual del Ingeniero Industrial, Tomo I y II
Maynard, H. B.
4ª. Edición, 1996
Editorial Mc Graw Hill, México

- ? Evaluación de Proyectos
Gabriel Baca Urbina
4ª. Edición, 2001
Editorial Mc Graw Hill

- ? Guía de opciones de producción más limpia
Para el sub – sector porcicultor salvadoreño
FOGAPEMI

- ? Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología NSO 13.07.01:97
Agua Potable. El Salvador, 1997

- ? Administración de la producción y las operaciones
Everett E. Adam, Ronald J. Ebert.
4ª. Edición, 1991
Editorial Prentice Hall

- ? Cartilla: Hacia una Producción más limpia en Pequeñas Granjas Porcícolas. 2001.
Asociación Colombiana de Porcicultores. Bogotá, Colombia.

- ? Opciones de Producción más Limpia Sector Criadero de Cerdos
INTEC, Centro de Producción Más Limpia. 2002
Gobierno de Chile.

- ? Manejo de elementos de la producción porcina que pueden causar efectos ambientales.
Convenio de concertación para una producción más limpia entre el sector porcícola y ambiental del departamento de Antioquía. Medellín, Colombia.
1997.

- ? Norma técnica sanitaria para la autorización de instalación y funcionamiento de granjas porcinas.
Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.
2004

- ? Guía Ambiental para el Subsector porcícola.
Asociación Colombiana de Porcicultores. Bogotá Colombia.
2002

- ? Guía de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcinas.
Hermosillo, Sonora, México. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo.
2004
- ? TESIS: Estudio de Factibilidad Técnico – Económico de una Planta Procesadora de Fertilizantes Orgánico Granulado a partir de Desechos Generados Por la Industria de la zona Occidental de El Salvador.
Autores: Acevedo Guevara, Néstor Antonio
Martínez, Darvin Alberto
Mezquita Miranda, Milton Rodrigo
Universidad de El Salvador, 2002
- ? TESIS: Diseño de una Planta Procesadora de Productos Cárnicos para Pequeños Porcicultores en el Occidente de El Salvador.
Autores: Hernández Montenegro, Víctor Armando.
Juárez Gálvez, Carlos Alberto.
Valle Aguilar, Nelson Manuel.
Universidad de El Salvador, 2004.

ANEXOS

ANEXO (1.1)

Ubicación de granjas porcinas involucradas en el acuerdo de producción más limpia.



ANEXO (1.2)

Cuadros de importación y exportación de carne de cerdo en El Salvador.-

IMPORTACIONES DE CARNE DE CERDO (TON).

PAIS	AÑO	
	2000	2001
COSTA RICA	1,067	789
EL SALVADOR	3,522	2,646
GUATEMALA	7,636	7,475
HONDURAS	5,150	5,045
NICARAGUA	1,065	1,250

FUENTE FAO

EXPORTACIONES DE CARNE DE CERDO (TON)

PAIS	AÑO	
	2000	2001
COSTA RICA	1290	1,448
EL SALVADOR	337	445
GUATEMALA	862	1,930
HONDURAS	46	80
NICARAGUA	895	151

FUENTE FAO

ANEXO (1.3)

Etapa de reproducción del proceso productivo en granjas porcinas

A)



B)



En la fotografía A y B se observa la etapa de reproducción a través de inseminación artificial que se realiza en las cerdas de 225 días y con un peso de 136.4 kgs como mínimo, esto puede variar según las especificaciones de cada raza.

ANEXO (1.4)

Etapa de gestación del proceso productivo en granjas porcinas



En la fotografía se puede observar varias cerdas en etapa de gestación esperando un promedio de 8 – 10 lechones

ANEXO (1.5)

Etapa de maternidad del proceso productivo en granjas porcinas

A)



B)



En la fotografía A y B se observa la etapa de maternidad o lactancia. En esta requiere atención personalizada por parte de los operarios debido a que en ocasiones la cerda aplasta a los lechones.

ANEXO (1.6)

Etapa del destete del proceso productivo en granjas porcinas

A)



B)



En la fotografía A y B se observa la fase del destete. En esta fase los lechones se alimentan a base de concentrado y no mediante leche materna.

ANEXO (1.7)

Etapa de crecimiento y desarrollo del proceso productivo en granjas porcinas

A)



B)



En la fotografía A y B se puede observar a los lechones que se encuentran en la etapa de desarrollo y crecimiento, caracterizado por un incremento en la carga alimenticia con el objetivo de ganar peso.

ANEXO (1.8)

Etapa de engorde del proceso productivo en granjas porcinas



En la fotografía se puede observar algunos porcinos en la etapa de engorde en donde se espera que alcancen un peso promedio de 109.10 kgs.

ANEXO (1.9)

Contaminación que generan al medio ambiente los desechos de aguas residuales generados por granjas porcinas



ANEXO (1.10)

EL NUEVO RETO

A LA ESPERA DE COMPETIR

La poca información que algunos agricultores tienen les hace temer al CAFTA. Aun así, le apuestan a tecnificarse y competir, pero el acceso al crédito sigue siendo el principal obstáculo. Piden asesoría y financiamiento para prepararse y competir con agricultores norteamericanos.

LOURDES QUINTANILLA
lquintan@laprensa.com.lv



“NO SE PUEDE ASEGURAR QUÉ OCURRIRÁ”

Golandrino es el nombre del caballo que Abel Castro usa para desplazarse por San Pablo Tacachico. Castro y su hijo, Roberto Armando, se dedican a la crianza de vacas para producir leche. “Todas son criollas”, describe Roberto. Esto significa que se reproducen con el mismo toro.

La propiedad de los Castro abarca cinco manzanas de riego y 1.75 más para alimentación de sus 60 cabezas de ganado. “El ganado nunca lo deja”, habla orgulloso Roberto. “Entre las dificultades puedo contar con mis vacas.”

Abel cree que su sector enfrentará el CAFTA con desventaja. “Lo que hacemos (de producción le-

chera) es poco, únicamente para sobrevivir”. Así, cree que el CAFTA favorecerá a los grandes importadores. “En este país la agricultura no es rentable”, afirmó.

Según las cuentas que hace Roberto, las vacas le dan 150 botellas diarias que vende cada jueves. —También ordeñan los domingos—, Castro es miembro de la Cooperativa La Vepa, colectivo bajo cuya representación vende su leche a 0.30 dólares la botella.

Los ganaderos enfrentan problemas por el contrabando de queso. Castro enfatiza que frente al CAFTA es un factor determinante: “Tienen que detener la competencia del contrabando porque afecta los precios”.

“Pienso que no se puede asegurar qué ocurrirá”, dice, y añade: “Es como un matrimonio: cuando usted ha firmado, ve después cómo enfrentar las situaciones”.

Para este ganadero, la diversificación de las actividades productivas es la clave para mantenerse a flote. “Podemos sembrar árboles frutales, como limón o coconero, porque mientras haya agua se puede hacer todo”.

La cooperativa gestiona financiamiento para una planta procesadora de leche. Roberto estima que costaría unos 600,000 dólares, y ninguna ONG está dispuesta a pagar la totalidad.

“NINGÚN PAÍS DE C.A. CUMPLE LOS REQUISITOS”

“El CAFTA beneficiará al Salvador, pero no a nosotros”, dice Héctor Moya, oriundo de Usulután. Moya, porcicultor, se excluye a sí mismo de los beneficios del CAFTA por falta de información específica.

La carne de cerdo hecha en El Salvador reprobó el examen norteamericano. “Yo creo que ningún país en Centroamérica cumple los requisitos que pide Estados Unidos”, asevera. Sobre las negociaciones carece de información, porque “el sector de porcicultores no obtuvo derecho a hablar”, manifiesta.

Del tratado, Moya conoce “lo que sale por la radio y la televisión”. También ha recibido asesoría a través de seminarios que impartió la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) más una serie de documentos que el Gobierno le proporcionó a la Asociación Salvadoreña de Porcicultores (AS-PORC), de donde Héctor es miembro.

Moya, en su granja de Copapa-yo (Sonsonate), tiene 40 cerdas, o vientres aglutinadas en dos manzanas de terreno.

—Vende 25 ejemplares cada mes “egipie”— los vende vivos— y el peso del animal determina el precio. Moya calcula que obtiene 169 dólares por un cerdo de 230 libras, lo

LOS BENEFICIOS

Cómo va a beneficiar el CAFTA a un pequeño productor como usted sin tecnificar

“No tendrá muchas oportunidades, pero estamos trabajando en el rastro y en tecnificar para competir.”

Héctor de Gavidia, ministro de Economía.

CONTRABANDO

Cómo van a evitar que el contrabando afecte al sector lechero y ganadero

“Estamos combatiendo el contrabando en el país, y eso ha ayudado a este sector y otros, pero reconocemos que falta.”

Mario Salazar, ministro de Agricultura.

que haría un total de 4,225 dólares por entrega. El negocio se efectúa con intermediario, quien luego los vende a supermercados.

Moya quisiera invertir en desarrollar su granja, pero le faltan permisos del Ministerio del Medio Ambiente y de las alcaldías municipales. “¿Cómo vamos a invertir si nos faltan los permisos?”, dice.

Estos obstáculos lo han inspirado a elaborar su proyecto personal para construir una granja tecnificada. Costarían 162,000.67 dólares. Según Moya, las mejores técnicas consisten en separar los cerdos para las cerdas, inseminación artificial, galenas y leas separadas para los desechos.

que haría un total de 4,225 dólares por entrega. El negocio se efectúa con intermediario, quien luego los vende a supermercados.

Moya quisiera invertir en desarrollar su granja, pero le faltan permisos del Ministerio del Medio Ambiente y de las alcaldías municipales. “¿Cómo vamos a invertir si nos faltan los permisos?”, dice.

Estos obstáculos lo han inspirado a elaborar su proyecto personal para construir una granja tecnificada. Costarían 162,000.67 dólares. Según Moya, las mejores técnicas consisten en separar los cerdos para las cerdas, inseminación artificial, galenas y leas separadas para los desechos.

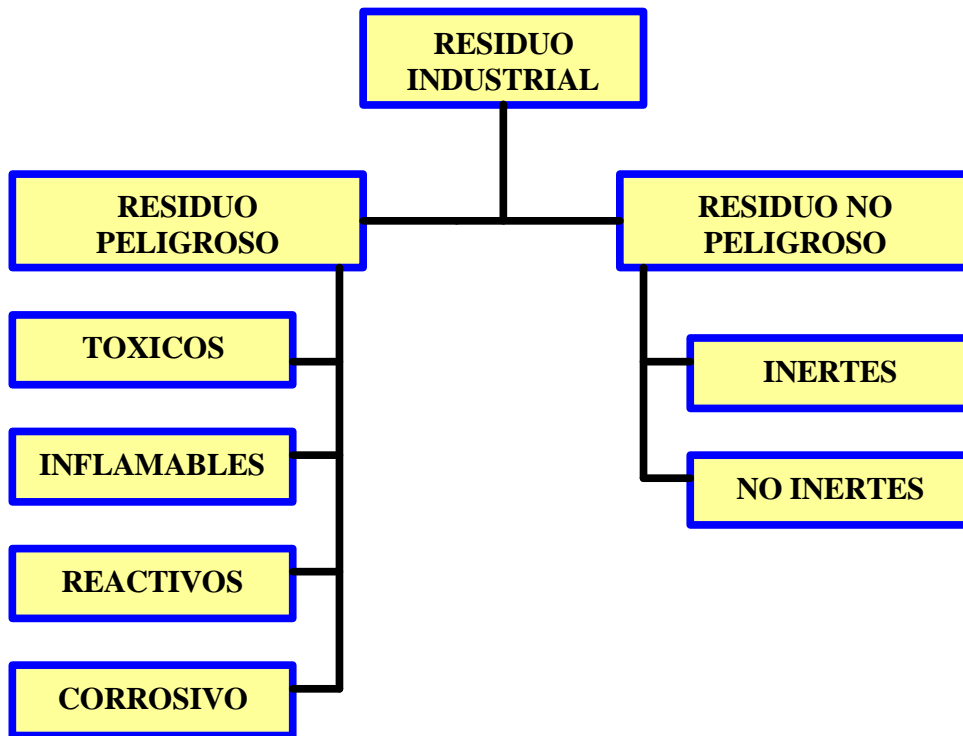
ANEXO (2.1)

Sistemas de filtración del agua residual.



ANEXO (2.2)

**Clasificación de residuos industriales de acuerdo a su peligrosidad,
Desde el punto de vista de Gestión Ambiental.**



ANEXO (2.3)

Tanque de captación para desechos sólidos y líquidos.



ANEXO (2.4)

Material plástico contaminado microbiológicamente.



ANEXO 2.5

Desechos generados por mortalidades.



ANEXO (3.1)

Ubicación geográfica de las granjas visitadas.



Simbología	Departamento
Granja "B" ▲	Ahuachapán
Granja "A" ■	Ahuachapán
Granja "C" ○	Santa Ana

ANEXO (3.2)

Cuestionario para el subsector porcícola.

INDICACIONES: Este es un cuestionario para la recolección de información en el subsector porcícola para granjas tecnificadas, que estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Industrial. Con la finalidad de establecer las características actuales en la que se encuentra el subsector porcícola en el occidente del territorio salvadoreño.

1- ¿Población total de cerdos en la granja? _____

2- ¿Población total de productores o verracos y sus respectivas razas? _____

3- ¿Cuál es la Población total de Hembras en gestación que posee? _____

4- ¿Cuál es la Población total de Hembras lactantes posee? _____

5- ¿Qué número de cerdos en la etapa de destete (pre -inicio)? _____

6- ¿numero de cerdos en la etapa de desarrollo y crecimiento?_____

7- ¿numero de cerdos en la etapa de engorde ?_____

8- ¿Número de cerdos en la etapa de finalización?_____

9- ¿Posee otro tipo de animales en la granja? _____

10- ¿Qué tipo de paredes posee la granja?_____

11- ¿Qué tipo(s) de piso posee la granja?_____

12- ¿Qué tipos de comedero posee la granja?_____

13- ¿Cuáles son los insumos utilizados para la alimentación en la granja?_____

14- ¿Posee registros de control, para el ingreso de alimentos?_____

15- ¿Cada cuanto vacuna a los cerdos?_____

16- ¿Cuántos m³/ mes consume de agua la granja?_____

17- ¿De donde obtiene el agua para el funcionamiento de la granja?_____

18- ¿Posee algún estudio físico o-químico el agua que utiliza?_____

19- ¿Cuánto es el consumo promedio diario de agua de un cerdo en su granja?_____

20- ¿Qué tipos de bebederos posee la granja?_____

21- ¿Qué tipo de manejo se le dan a las aguas lluvias?_____

22- ¿Existe aprovechamiento de estas aguas?_____

23- ¿Posee permisos para verter aguas residuales ?_____

24- ¿Posee sistema de tratamiento de aguas residuales ?_____

25- ¿Dónde descarga las aguas residuales porcícolas?_____

26- ¿Que desechos genera la granja?_____

27- ¿Posee algún plan de fertilización?_____

28- ¿Qué cantidad de excretas se produce y que uso se le da?_____

29- ¿De qué forma se manejan las mortalidades (ombligos, placentas y amputaciones)?

30- ¿Cuánto es el consumo de energía eléctrica por mes?_____

31- ¿Se realiza desinfección de vehículos al ingreso de la granja?_____

32- ¿Posee desinfección a la entrada de los corrales?_____

33- ¿Posee uniforme (botas, overol, etc.) el personal de la granja?_____

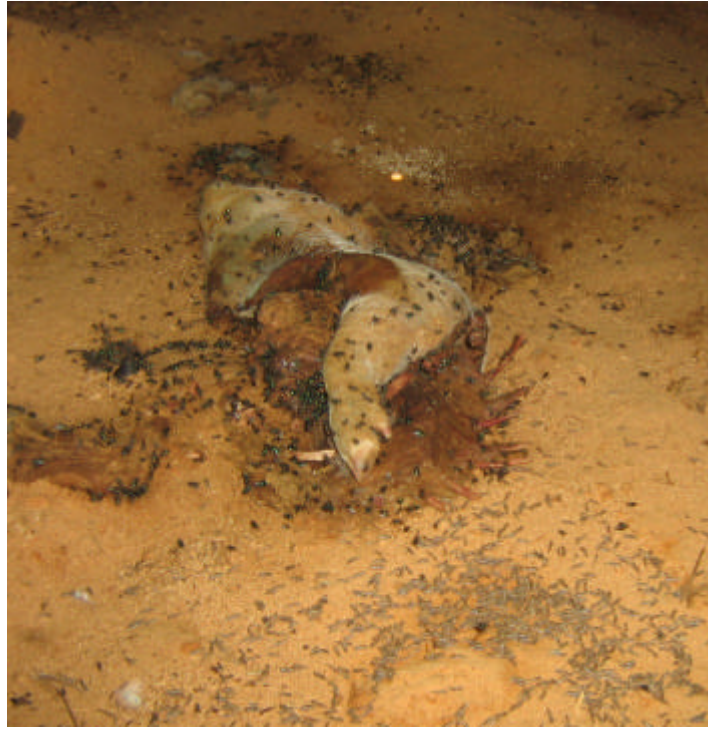
ANEXO (3.3)

Laguna de oxidación para desechos.



ANEXO (3.4)

Mortalidad de recién nacido.



ANEXO (3.5)

Canaleta de desalajo donde se mezclan las excretas, orines y agua.



ANEXO (3.6)

Personal operativo sin equipo de protección y vestimenta adecuada en el área de elaboración de concentrado.



ANEXO (3.7)

Utensilios de limpieza en contacto directo con canaletas de desalajo.



ANEXO (3.8)

Personal de la granja recibiendo los recién nacidos y cortándoles el cordón umbilical sin guantes ni ropa adecuada.



ANEXO (3.9)

Desechos plásticos contaminados microbiológicamente.



ANEXO (3.10)

Canaletas de desalojo con estiércol recibiendo la luz solar, en espera de la actividad de limpieza.



ANEXO (3.11)

Superficies deslizantes con pendiente demasiado inclinadas para acceder a galeras, las cuales generan condiciones inseguras.

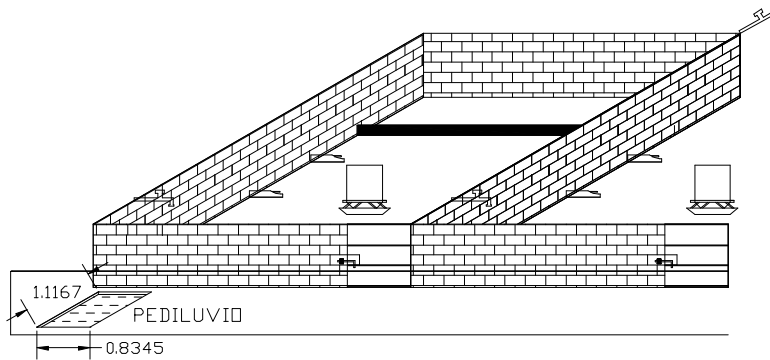


ANEXO (3.12)

Inspección del grado de trituración del concentrado.



ANEXO (4.1)



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
ANEXO 1	POCETA DE DESINFECCION A LA ENTRADA DE CORRALES	

ANEXO (4.2)

IMPORTACIONES DE CARNE DE CERDO (TON).

PAIS	AÑO	
	2000	2001
COSTA RICA	1,067	789
EL SALVADOR	3,522	2,646
GUATEMALA	7,636	7,475
HONDURAS	5,150	5,045
NICARAGUA	1,065	1,250

FUENTE FAO

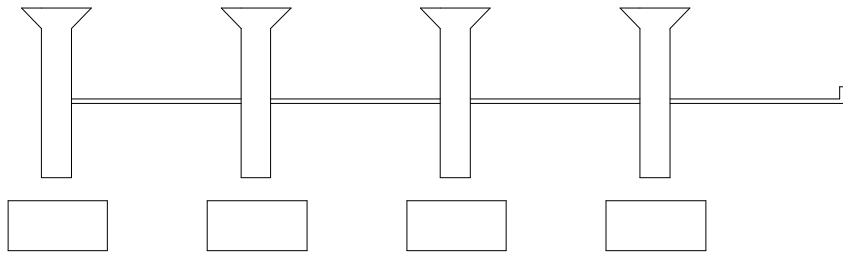
EXPORTACIONES DE CARNE DE CERDO (TON)

PAIS	AÑO	
	2000	2001
COSTA RICA	1290	1,448
EL SALVADOR	337	445
GUATEMALA	862	1,930
HONDURAS	46	80
NICARAGUA	895	151

FUENTE FAO

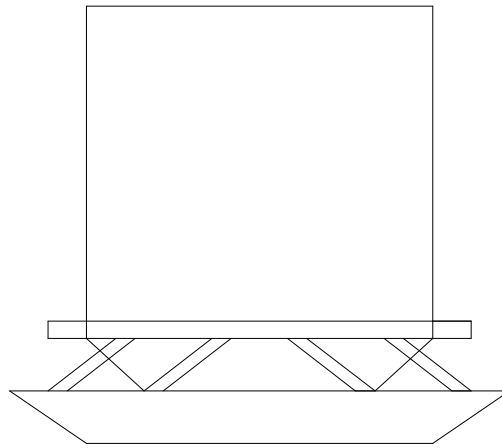
ANEXO (4.3)

DISPOSITIVO MECANICO DE GRAVEDAD PARA ALIMENTACION



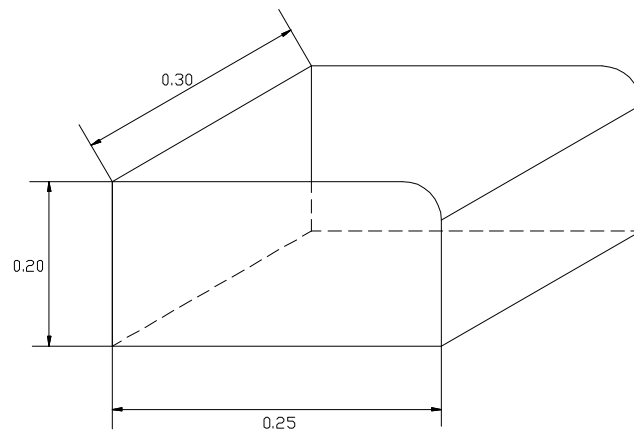
TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:10	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
ANEXO 4.3	DISPOSITIVO MECANICO DE GRAVEDAD PARA ALIMENTACION	

ANEXO (4.4)



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:100	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
ANEXO 4.4	COMEDERO GRUPAL	

ANEXO (4.5)



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:10	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
ANEXO 4.5	COMEDERO INDIVIDUAL	

ANEXO (4.6)



TITULO	APLICACION DE PRODUCCION MAS LIMPIA EN EL DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIALIZADA PARA LA REPRODUCCION Y CRIA DE PORCINOS EN EL DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR	
NOVIEMBRE 2006	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR	F.M.O.
ESCALA 1:10	ALBANES, LIPE, ORELLANA	DEPTO. DE INGENIERIA
ANEXO 4.6	CHUPETA	

ANEXO (4.7)

Letras de código correspondientes al tamaño de la muestra
(Tabla I de MIL-STD-105D).

TAMAÑO DEL LOTE O DE LA TANDA	NIVELES DE INSPECCION ESPECIALES				NIVELES DE INSPECCION GENERALES		
	<i>S-1</i>	<i>S-2</i>	<i>S-3</i>	<i>S-4</i>	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	D	E	E	G	H
281-500	B	C	D	E	F	H	J
501-1200	C	C	E	F	G	J	K
1201-3200	C	D	E	G	H	K	L
3201-10,000	C	D	F	G	J	L	M
10,001-35,000	C	D	F	H	K	M	N
35,001-150,000	D	E	G	J	L	N	P
150,001-500,000	D	E	G	J	M	P	Q
500,001 en adelante	D	E	H	K	N	Q	R

ANEXO (4.8)

Planes de muestreo sencillo para inspección normal (tabla II-A de MIL-STD-105D).

Letra de código del tamaño de la muestra	Tamaño de código del tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
B	3	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
C	5	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
D	8	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
E	13	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
F	20	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
G	32	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
H	50	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
J	80	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
K	125	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
L	200	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
M	315	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
N	500	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
P	800	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
O	1250	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
R	2000	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→

= Use el primer plan de muestreo que aparece abajo de la fecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda, proceda a una inspección del 100%.
 = Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la fecha.
 Ac = número de aceptación
 Re = Número de rechazo.

ANEXO (4.9)

TABLA DE DE EFICIENCIA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES

TRATAMIENTO	Sol.Sed.	DBO	Patog.	Sol.Soluc.	Nutrientes
Primarios					
Fosa séptica	40 -60%	50%	10 -15%	-	-
Imhoff	50 -60%	50%	5 -15%	-	-
Sedim + digestor	50 -60%	50%	10 -15%	-	-
RAFA	40 -60%	50%	10 -15%	0 - 5%	-
RAP	50 -60%	50%	10 -15%	0 - 10%	-
Lagunas Anaéro.	50 -80%	60%	30 -40%	-	-
Lagunas Facult.	60 -90%	80%	40 -90%	-	-
Secundarios (Después de Primario)					
Filtros Perc.+ Sed	90 -100%	85%	20 -30%	40 -60	5%
Fangos Activ.+ Sed	90 -100%	85%	30 -40%	50 -70	5%
Fangos Act.Ava+Sed	90 -100%	85%	30 -40%	60 -75	10 -30%
Zanjas Oxidación	80 -100%	80%	20 -30%	40 -70	-
Filtros Biológicos	80 -100%	80%	30 -40%	50 -70	10 -30%
Irrigación Superf.	-100%	90%	60 -90%	90 -99	10 -70%
Irrigación Subsuelo	-100%	95%	90 -99%	90 -99	10 -80%
Infiltra. Suelo	-100%	95%	70 -99%	50 -99	0 -80%
Lagunas Aeróbicas	95 -100%	95%	50 -99%	-	-
Filtración en arena	95 -100%	95%	50 -99%	40 -70	-
Adición Cloración			95 -99%		
Terciarios (Usualmente después de secundario)					
Coagulación					50-99%
Zeolitas					50-90%
Intercambio de Iones					80-99%

ANEXO (4.10)

Costos asociados a la compra de concentrado

Etapa	Cantidad (Lb)	Quintales	Costo / qq (\$)	Subtotal/día (\$)
Reproducción	320.32	3.20	15.75	50.40
Gestación	960.96	9.61	20.00	192.20
Maternidad	152.24	1.52	16.00	24.32
Pre - inicio	1,049.40	10.49	20.00	209.80
Inicio	1,049.40	10.49	20.00	209.80
Desarrollo	1,498.20	14.98	16.50	247.17
Finalización	1,498.20	14.98	16.50	247.17
Total				\$ 1,180.86 / día
Total				\$ 35,425.8 / mes

Comparación de costos asociados a la elaboración vs. Compra de concentrado.

Hacerlo		Comprarlo
Costo de insumo	\$ 8,352.24 / mes	(Este costo incluye: costo de producción, costo de venta, costo de comercialización, canales de distribución)
Costo de mano de obra	\$ 1,191.96 / mes	
Costo de energía eléctrica = \$ 56.37 + 20%	\$ 67.64 / mes	
Costo de depreciación (equipo de producción y equipo de control de calidad) =	\$ 484.92	
Flete	\$ 900	
Total	\$ 10,997.06	\$ 35,425.08

ANEXO (4.11)



CAMPO PAGADO

ASOCIACIÓN SALVADOREÑA DE PORCICULTORES - ASPORC -

Los productores de cerdo de El Salvador hemos realizado grandes esfuerzos e inversiones para enfrentar la globalización y los tratados de libre comercio. Hemos invertido en tecnología de punta, equipos de producción, asesoramiento técnico, mejoramiento genético, capacitación de personal, entre otros. Muchas de nuestras granjas tienen varias décadas de funcionar, generando miles de fuentes de empleo, así como alimento de calidad para nuestro país. Así mismo, preocupados por proteger el medio ambiente, fuimos el primer sector participante en la implementación de un Acuerdo Voluntario de Producción Más Limpia, por lo cual recibimos el pasado 22 de agosto un reconocimiento de la Fundación Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador.

Todos los esfuerzos de nuestros productores se esfuman ante las amenazas que hoy tenemos. No sólo tenemos que enfrentarnos al reto de competir en un ambiente comercial donde estamos desprotegidos y en desventaja, luchando por mantener costos bajos y producir eficientemente; sino que también estamos siendo **acosados por personas inescrupulosas dueñas de lotificaciones ilegales que operan sin permiso alguno, propagadas alrededor de granjas.** Estas se aprovechan de personas ingenuas para incitarlas a dañar públicamente a estas granjas y sus propietarios haciendo falsas declaraciones. Parece que no sirve de nada tener permisos legales y cumplir con todas las normas que la ley exige, ya que algunas autoridades cuestionan la legalidad de los permisos otorgados por sus mismas instituciones relacionadas.

¡Todo esto es inaceptable!

La Asociación Salvadoreña de Porcicultores hace un **LLAMADO URGENTE** a todas las autoridades competentes, principalmente a los Ministerios de Agricultura y Ganadería, de Medio Ambiente, de Salud Pública y Asistencia Social, de Obras Públicas, Vice-Ministerio de Vivienda, así como a autoridades Municipales:

- A que se respete el "ordenamiento territorial" de las áreas agrícolas y así respaldar el esfuerzo de los productores en general, que proveen fuentes de trabajo y alimento.
- Que no se permitan las parcelaciones o lotificaciones de terreno en áreas destinadas para la agricultura, y que se aplique la ley en las existentes ilegales.
- Que continúen dándole el apoyo al sector porcicultor para incrementar las fuentes de trabajo y proveer carne de cerdo de buena calidad.
- A NUESTRAS HERMANAS GREMIALES: Hacemos un llamado para que nos unamos en proteger nuestros productores. Hoy somos porcicultores, mañana puede ser cualquier otro sector productivo del país.

JUNTA DIRECTIVA

GLOSARIO

- ? **Acuerdo de Producción Limpia (APL):** compromiso de voluntades entre el sector público competente y el sector privado , con el objetivo de promover el mejoramiento de la productividad y competitividad de un sector así como las prácticas de prevención de la contaminación en áreas de interés mutuo, promoviendo una mayor articulación de los distintos organismos públicos regulatorios en materias de regulación sanitaria y ambiental y un compromiso de las empresas para cumplir o superar los requisitos ambientales y sanitarios.
- ? **Agroindustria:** se refiere al conjunto de actividades de transformación, mediante las cuales se elaboran materias primas y productos intermedios derivados del sector agrícola. La agroindustria significa así la transformación de productos procedentes de la agricultura, la actividad forestal y la pesca.
- ? **Agropecuario:** que tiene relación con la agricultura y la ganadería.
- ? **Agua residual de tipo ordinario:** agua residual generada por las actividades domésticas, provenientes de servicios sanitarios, lava trastos, baños y otros similares.
- ? **Agua residual de tipo especial:** es el agua producto de procesos agropecuarios, orgánicos, industriales, hospitalarios, minerales, comerciales, químicos y otros similares que no se consideran de tipo ordinario.
- ? **ASPORC:** Asociación de Porcicultores de El Salvador.
- ? **Carga contaminante:** es la cantidad de un contaminante, expresado en unidades de masa por unidad de tiempo, aportada en una descarga de aguas residuales.
- ? **Compostaje:** proceso biológico en el cual los materiales orgánicos son descompuestos de forma acelerada, cuando el carbono es oxidado por actividades microbianas
- ? **Cuerpo receptor:** todo sitio, quebrada, río, lago, manantial, laguna, embalse mar, y otros; expuestos a recibir descargas directas o indirectas de agua residual tratada o no.
- ? **CENTA:** Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.
- ? **Comité de producción más limpia:** es un equipo de trabajo integrado por representantes de las partes firmantes del APL y será el responsable de concertar los intereses de las partes firmantes del acuerdo, para solventar problemas o dificultades que puedan surgir durante la ejecución del APL.

- ? **Contaminación:** Es la alteración de la calidad física, química, biológica y radiactiva en detrimento de la biodiversidad.
- ? **Desarrollo Sostenible:** es el mejoramiento de la calidad de vida de las presentes generaciones, con desarrollo económico, democracia, política, equidad y equilibrio ecológico, sin menoscabo de la calidad de vida de las generaciones venideras.
- ? **Desechos sólidos comunes:** objetos y materiales descartados, provenientes de las actividades humanas y de la naturaleza, durante el proceso de consumo, transformación y producción que no representa riesgo para la salud humana.
- ? **Desechos peligrosos:** son los recipientes y materiales descartables provenientes de las actividades de prevención, tratamiento y curación de los animales de la granja y del control de plagas y vectores, que por su contenido ponen en riesgo la salud humana y el ambiente, ya sea por si solo o al reaccionar con otro desecho.
- ? **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** Cantidad de oxígeno necesaria para la estabilización biológica de la materia orgánica biodegradable.
- ? **Demanda bioquímica de oxígeno 5 (DBO₅) a 20°C:** Cantidad de oxígeno necesaria para la oxidación biológica de sustancias orgánicas biodegradables presentes en el agua, a los 5 días a 20°C.
- ? **Demanda química de oxígeno (DQO):** La oxidación química fuerte de sustancias susceptibles de origen inorgánico y orgánico presentes en el agua.
- ? **Efluente:** caudal de agua residuales que sale de la última unidad de conducción o sistema de tratamiento hacia un cuerpo receptor.
- ? **Explotación de cerdos:** comprende las etapas de reproducción, crianza, engorde y comercialización de los cerdos.
- ? **FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura
- ? **Granja de ciclo completo:** es aquella que produce sus lechones y engorda parte o toda su producción para destace.
- ? **Granja de engorde:** es aquella que adquiere lechones de una granja de ciclo completo y los desarrolla hasta alcanzar el peso de rastro.
- ? **Granja porcina:** Unidad productiva, destinada a la crianza y explotación zootécnica de la especie porcina.

- ? **Producción más Limpia:** es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a los procesos, productos y servicios con el objetivo de reducir riesgos al ser humano y al medio ambiente.
- ? **Sistema de tratamiento:** es la estructura sanitaria que permite la separación de residuos sólidos sedimentados, contenidos en aguas residuales ordinarias y especiales, a través de procesos biológicos, físicos y químicos, con el propósito de mejorar la calidad del efluente.
- ? **Sólidos sedimentables:** Materia que se deposita por acción de la gravedad en el fondo de cualquier recipiente o cuerpo receptor que contenga agua.
- ? **Sólidos suspendidos o en suspensión:** Son los sólidos no solubles que representan la diferencia entre sólidos totales y los sólidos totales disueltos.
- ? **Sólidos totales o residuo:** Cantidad de materia sólida que permanece como residuo, posterior a la evaporación total del agua.
- ? **Sólidos totales disueltos:** Cantidad de materia sólida que permanece como residuo, posterior a la evaporación total de agua en una muestra a la cual no se le ha realizado ninguna separación de sólidos.
- ? **Turbidez:** Llamado también turbiedad, que es la medida de la reducción de la transparencia de una muestra de agua, debido a la presencia de partículas en suspensión.
- ? **Vertido:** Sinónimo de agua residual.
- ? **Ventre:** Hembra reproductora del cerdo.
- ? **Zoonosis:** son las enfermedades que se transmiten de los animales al ser humano, siendo las vías de infección e infestación por contacto directo, por ingestión de productos de origen animal, por vectores, por otras vías de transmisión, por mordeduras, por inhalación y por todas las vías de penetración al organismo humano.