

Universidad de San Carlos de Guatemala.
Escuela Nacional Central de Agricultura.
Facultad de Agronomía.
Ejercicio Profesional Supervisado EPS.



**INFORME DE RESULTADOS MENSUALES PARA LA ESCUELA
NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA –ENCA-, BAJO
SUBVENCIÓN Y PROGRAMACIÓN DE DESEMBOLSOS.**

Periodo: Marzo 2019

PRODUCTO: Diagnóstico de aguas residuales dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, Finca Bárcena, municipio de Villa Nueva.

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above a horizontal line.

José Carlos Meda Sáenz
EPS Gestión Ambiental
Local-USAC-

A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke, positioned above a horizontal line. To the right of the signature is a circular official stamp of the National Central School of Agriculture, Faculty of Agronomy, University of San Carlos of Guatemala, with the text 'ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA - DE OTOÑO BÁRCENA VILLA NUEVA - FACULTAD DE AGRONOMÍA - GUATEMALA, C. A.' and 'SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL'.

Ingeniero Danilo Morales
Jefe Sección de Planificación
Institucional-ENCA-



Escuela Nacional Central de Agricultura



**DIAGNOSTICO DE AGUAS RESIDUALES DENTRO DE LA
ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA,
FINCA BARCENA, MUNICIPIO DE VILLA NUEVA.**

Presentado por:

José Carlos Meda Sáenz

Ejercicio Profesional Supervisado –EPS- 2019.

Gestión Ambiental Local

Área de Planificación Institucional

Guatemala, marzo de 2019.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	OBJETIVOS	4
2.1	GENERAL	4
2.2	ESPECIFICO.....	4
3	METODOLOGIA.....	5
3.1	Sistematización de la información	5
4	RESULTADOS	6
4.1	MARCO REFERENCIAL	6
4.1.1	Ubicación geográfica y vías de acceso.....	6
4.2	Condiciones agroecológicas y recursos naturales	6
4.2.1	Zona de vida.....	6
4.2.2	Altitud	6
4.2.3	Temperatura.....	6
4.2.4	Precipitación pluvial.....	6
4.3	Suelos	7
4.3.1	Morfogénesis.....	7
4.3.2	Tipo de roca	7
4.3.3	Pendiente.....	7
4.3.4	Textura.....	7
4.4	Fisiografía.....	7
4.5	Agua.....	8
4.5.1	Principales fuentes de agua	8
4.6	Flora y Fauna	9
4.6.1	Flora.....	9
4.6.2	Fauna.....	9
4.7	Recursos físicos y humanos.....	9
4.7.1	Tierra.....	9
4.7.2	Maquinaria y equipo	10
4.7.3	Instalaciones	10
4.7.4	Laboratorios	10
4.7.5	Centro de cómputo.....	10
4.7.6	Centro de capacitación "Las Ninfas"	11
4.7.7	Acopio	11

4.7.8	Comunicación.....	11
4.7.9	Recurso humano	11
4.7.10	Recurso financiero.....	11
4.7.11	Área de producción	11
4.8	análisis foda	15
4.8.1	FORTALEZAS.....	15
4.8.2	OPORTUNIDADES	15
4.8.3	DEBILIDADES.....	15
4.8.4	AMENAZAS.....	16
4.8.5	Descripción de la matriz FODA.....	18
4.8.6	Conclusiones y recomendaciones de análisis FODA.....	18
4.9	VISITAS A CAMPO	18
	Las plantas de tratamiento visitadas fueron:.....	18
4.9.1	Planta de tratamiento municipal dentro de la ENCA	18
4.9.2	Planta de tratamiento del Mercado Municipal de Villa Nueva.	19
4.9.3	Planta de tratamiento en la colonia San Luis, Villa nueva.....	20
4.9.4	Planta de tratamiento "la Cerra" dirigida por AMSA, Villa Canales.....	21
5	CONCLUSIONES	22
6	BIBLIOGRAFÍA.....	23

Índice de Tablas

Tabla 1.	Paisajes de la ENCA.....	8
Tabla 2.	Matriz FODA.....	16

Índice de Fotografías

Fotografía 1.	Reactor aerobio, planta de tratamiento municipal y ENCA.....	19
Fotografía 2.	Planta de tratamiento ubicada en el Mercado municipal de Villa Nueva.	20
Fotografía 3.	Planta de tratamiento de la colonia San Luis, Villa Nueva.	21
Fotografía 4.	Planta de tratamiento la Cerra, administrada por AMSA, Villa Canales.	22

1 INTRODUCCIÓN

La Escuela Nacional Central de Agricultura –ENCA-, es una institución autónoma comprometida con la formación a nivel medio de futuros profesionales de ciencias agrícolas y forestales de Guatemala. El lema de la escuela es “aprender haciendo” con una diversidad bastante amplia de cultivos agrícolas, forestales y productos agropecuarios de alta calidad, en donde el estudiante se involucra en todo proceso productivo de las distintas áreas de trabajo.

La ENCA cuenta con una extensión de 142.53 ha (informe SEGEPLAN, área de Planificación Institucional). Los terrenos están divididos por áreas de producción, entre ellas tenemos: frutales, ornamentales, hortalizas, producción animal, viveros y granos básicos.

En el casco de la finca se encuentra las instalaciones para el uso administrativo, aulas de estudio, biblioteca, servicio médico, área recreativa, comedor, dormitorios y talleres.

El agua es un recurso importante dentro de la escuela, ya que la mayoría de sus procesos productivos necesitan de este recurso para poder realizarse. Con el presente estudio se determinó que no existe un manejo controlado y eficiente del recurso hídrico, a pesar de que se cuenta con la infraestructura mínima para darle tratamiento a las aguas residuales producidas, este sistema se comparte con las viviendas establecidas dentro de la finca Bárcena, sin dejar afuera que el servicio es prestado por la municipalidad de Villa Nueva. Además, se determinó que no se han llevado a cabo los análisis cualitativos y cuantitativos del agua que se consume dentro de la escuela, así como el agua residual que se produce.

2 OBJETIVOS

2.1 GENERAL

- Conocer la situación en la que se encuentra la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA), en relación al manejo de sus aguas residuales y elaborar un documento base para futuras investigaciones.

2.2 ESPECIFICO

- Recopilar información primaria y secundaria a cerca del manejo de aguas residuales dentro de los edificios beneficiados por la planta de tratamiento.
- Identificar herramientas para la obtención de datos necesarios para el proyecto de la planta de tratamiento.
- Elaborar un informe sobre la situación actual del manejo de aguas residuales dentro de la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

- Identificar los problemas de la escuela en el manejo de sus aguas residuales.

3 METODOLOGIA

- Entrevistas con los coordinadores de las Áreas Académica y Producción de la ENCA con los que tiene relación el área de Planificación Institucional.
- Revisión de campo de las distintas áreas de producción de la ENCA (producción de hortalizas y producción animal) para verificar las diferentes investigaciones que se están realizando, así como los futuros trabajos que se tiene planificado realizar.
- Revisión de documentos relacionados con la actividad de investigación como archivos de documentos, cartas de entendimiento y convenios de cooperación vigentes con diferentes organizaciones e instituciones públicas y privadas tanto nacionales como internacionales.
- Realización de visitas de campo a plantas de tratamientos cercanas a la ENCA, con el fin de conocer los procedimientos en el manejo de las aguas residuales.
- Realización de cuadro de análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) con la finalidad de determinar los diferentes aspectos que favorecen o retrasan la planificación y desarrollo de proyectos de investigación en la ENCA.
- Realización de matriz de FODA para determinar las estrategias para maximizar o minimizar cada una de las características de éste análisis, según sea la necesidad para optimizar todos los puntos.

3.1 SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas), en base a la generación de la información secundaria y primaria.

Se analizaron aspectos internos; para conocer la capacidad instalada del área, funcionamiento del área, determinación de fortalezas y debilidades comparadas con un marco competitivo mediante los siguientes indicadores:

- Organización y situación actual del recurso hídrico.
- Infraestructura de la escuela y la situación actual.
- Recursos
- Gestiones administrativas de recursos.

Se analizaron aspectos del entorno, en el cual se identificaron los procesos a las aguas residuales en otras plantas de tratamiento. Para ello se utilizaron como indicadores:

- Comparación de los procesos de tratamiento de aguas residuales de la ENCA con respecto a otras plantas de tratamiento.
- Usos de los productos obtenidos por la planta de tratamiento de aguas residuales.

Posteriormente se habrá sintetizado la matriz FODA en un esquema plano.

4 RESULTADOS

4.1 MARCO REFERENCIAL

4.1.1 Ubicación geográfica y vías de acceso

La Escuela Nacional Central de Agricultura ENCA, se encuentra ubicada en la finca Bárcena, del municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala, con una altitud de 1440 metros en promedio sobre el nivel del mar, se encuentra georreferenciada en la hoja cartográfica de la ciudad de Guatemala, escala 1: 50,000 numero 2059 I y está entre las coordenadas UTM 1606540.72 a 1608991.93 y 758609.92 a 757003.85. Y latitudes y longitudes de 14° 31' 15" L N. a 90° 38' 18" L W. y 14° 32' 30" L N. a 90° 38' 35" LW (IGN, 1976).

Sus colindancias son: al Norte con carretera que conduce a Bárcena, al Sur con finca Santa Clara, al Este con finca Santa Clara y al Oeste con colonia Ulises Rojas. Se encuentra situada a 3 kilómetros de la Cabecera municipal de Villa Nueva y a 17 kilómetros de la Ciudad Capital.

Las vías de acceso a la finca se puede llegar por varias vías ya sea por la carretera asfaltada que se comunica con la autopista CA-4 que comunica a la Ciudad Capital en tan solo 17 Km. o bien la interconexión Bárcena – Antigua Guatemala con 18 Km. de distancia, con lo cual la ENCA se encuentra dentro de una formación urbana con un acceso estratégico hacia las distintas zonas agrícolas del altiplano central, movimiento rápido hacia centros de mayoreo o bien centrales distribuidoras (IGN, 1976).

El transporte extraurbano envía unidades de la ciudad Capital a Bárcena y viceversa constantemente; y además circulan unidades de transporte colectivo hacia Villa Nueva.

4.2 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS Y RECURSOS NATURALES

4.2.1 Zona de vida

La zona de vida según Holdridge, se encuentra dentro del bosque subtropical templado variando ligeramente a cálido, esto debido a los cambios climáticos que se han generado por la falta de cobertura de cuerpos de agua, cambios en el uso de la tierra producto del avance de la frontera agrícola y el aprovisionamiento de materias primas para la elaboración de blocks para construcción.

4.2.2 Altitud

La finca Bárcena posee altitudes variables: 1,406 msnm al final del río platanitos hasta 1,485 msnm en el consulado Oeste, mientras que en las instalaciones administrativas se encuentran a una altura sobre el nivel del mar de 1,445 m. (Corado, et al, 2000).

4.2.3 Temperatura

La temperatura media anual en la finca Bárcena, oscila entre 14° y 16° centígrados.

4.2.4 Precipitación pluvial

La precipitación pluvial media por año es de 760 a 1130 mm/año.

4.3 SUELOS

Según el mapa geológico los suelos de la ENCA se desarrollaron a partir de la era Cuaternaria y pertenecen a los rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.

4.3.1 Morfogénesis

El suelo de la ENCA tiene forma de abanico, el origen de este abanico se debe al aporte de material volcánico de la parte Norte efectuado por los ríos Villalobos, Pinula, Molino y Platanitos.

4.3.2 Tipo de roca

Los suelos de la escuela son materiales aluviales formados por fragmentos de rocas volcánicas dentro de una matriz piroclástica de granulometría de limo a arena, con un espesor aproximado de 300 mm. de tipo pomáceo en el cual, a partir de 2.5 m de profundidad se observan partículas grandes, entre 2 y 64 mm de diámetro, que se utiliza para materiales de construcción o bien como sustrato de pilones y mezcla de bolsas para almácigos.

Según Simmons, et al (1959), los suelos pertenecen al subgrupo B, de la altiplanicie central de Guatemala, definidos como profundos sobre materiales volcánicos, a mediana altitud. Los minerales que se pueden encontrar en la región son rellenos de pómez y depósitos laháricos.

4.3.3 Pendiente

De acuerdo a Corado, et al (2000), la topografía de la ENCA oscila entre plana a pendientes inferiores al 4% a fuertemente inclinados que incluye pendientes mayores a 55%.

4.3.4 Textura

Las texturas presentes en toda el área de la finca Bárcena son: arena franca, arenoso, franco arenoso y franco arcillo-arenoso.

4.4 FISIOGRAFÍA

De acuerdo a la clasificación fisiográfica – geomorfológica, la ENCA se encuentra dentro de la provincia fisiográfica Tierras Altas Volcánicas e influenciado en el gran paisaje del complejo montañoso de Carmona, en las cuales se ubican las áreas de la ENCA en el pie de monte, terrazas antiguas, terrazas aluviales y talud cauce del río platanitos.

Tabla 1. Paisajes de la ENCA

Región Natural	Región fisiográfica	Gran Paisaje	Paisaje	Subpaisaje
Tierras Altas Volcánicas	Tierras Altas Volcánicas	Montañas de Carmona	<p>A. Área central</p> <p>B. Talud Cauce del río platanitos</p> <p>C. Terraza antigua del área del zope</p> <p>D. Pie de monte del lan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Valle de los consulados ▪ Valle del área central de la ENCA ▪ Terrazas recientes del platanitos ▪ Terrazas sub-recientes del platanitos ▪ Terrazas antiguas del platanitos ▪ Talud del río platanitos ▪ Valle levantado del zope ▪ Ondulaciones del lan ▪ Parte baja del lan

Fuente: Corado, et al (2000)

La ENCA es parte de la región fisiográfica Tierras Altas Volcánicas la cual se encuentra delimitada por la pendiente volcánica reciente y las tierras altas cristalinas, esta región fisiográfica se caracteriza por tener las montañas 9 material principalmente basalto y riodacita que cubrieron las formaciones de tierra preexistente desarrollados sobre el basamento cristalino y sedimentario que se encuentra hacia el norte (Corado, et al, 2000).

La región natural de tierras altas volcánicas pertenece las regiones que comúnmente se le conoce como altiplano en el cual toma en cuenta la porción oriente, occidente y central. En esta región el tipo de uso principal es dedicado a bosques, hortalizas (tradicionales y de exportación), frutales deciduos y granos básicos principalmente (Corado, et al, 2000).

4.5 AGUA

4.5.1 Principales fuentes de agua

El agua que abastece todas las instalaciones de la ENCA y que sirve para todos los servicios internos en ella (Baños, piscina, comedor, talleres, laboratorios, área de cultivos, área administrativa, etc.) proviene de cinco pozos propios de la institución, los cuales están ubicados en diferentes puntos dentro de las instalaciones de la ENCA. El pozo más importante para la distribución de agua potable, es el pozo de hortalizas.

El agua que abastece todas las instalaciones de la ENCA y que sirve para todos los servicios internos en ella (Baños, piscina, comedor, talleres, laboratorios, área de cultivos,

etc.), proviene de pozos propios de la institución, ubicados en el área de hortalizas y en producción animal.

4.6 FLORA Y FAUNA

4.6.1 Flora

Entre la flora que se encuentra en la finca se tienen árboles frutales: mango (*Mangifera indica*), limón (*Citrus vulgaris*), musáceas (*Musa ssp*), aguacate (*Persea americana*), naranjo (*Citrus sinensis*), nance (*Byrsonima crassifolia*), higo (*Ficus carica*), níspero (*Eriobotrya japónica*), pitaya (*Hylocereus sp*), melocotón (*Prunus sp*), etc. Árboles forestales: La vegetación del área forestal está conformada principalmente por especies de casuarina (*Casuarina equisetifolia*), pino ocote (*Pinnus oocarpa*), Eucaliptos (*Eucalyptus sp.*), plantaciones forestales de pino (*Pinnus sp.*), llama del bosque (*Spathodea campanulata*), cedro (*Cedrella sp.*), entre otros.

Entre las hortalizas: repollo (*Brassica ssp*), lechuga (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanun lycopersicum*), chile pimiento (*Capsicum annum*), apio (*Apium graveolens*), zanahoria (*Daucus carota*), remolacha (*Beta vulgaris*), acelga (*Beta vulgaris var. cicla*), maíz HB-82 y maíz dulce (*Zea maíz*), entre otras.

Entre las ornamentales: rosales (*Rosa spp.*), scheffleras (*Schefflera spp.*), bugambilias (*Bougainvillea spp.*), ave del paraíso (*Strelitzia reginae*), crotos (*Codiaeum varegatum*), pony (*Beaucarnea guatemalensis*), entre otras. Además de pastos, malas hierbas como caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), zacate pará (*Brachiaria mutica*), bermuda (*Cynodon dactylon*), bledo (*Amaranthus palmeri*), la cual es comestible pero cuando se encuentra en cultivos productivos se puede considerar maleza, coyolillo (*Cyperus rotundus*), etc.

4.6.2 Fauna

Se encuentran aves silvestres como: clarineros (*Anisognathus igniventris*), zanates (*Quiscalus quiscula*), garzas (*Tribu ardeini*), zopilotes, pericos, así como también aves nocturnas tales como: lechuzas (*Asio flammeus*), buhos (*Bubo virginianus*). También hay aves de corral como: gallinas y pollos.

En cuanto a animales vertebrados e invertebrados se pueden observar: iguanas verdes, serpientes de diferente especie, cutetes, lagartijas, lagartos pequeños, insectos, tortugas, sapos, ranas, tacuazines, ratas, ratones, entre otros.

También se cuenta con animales para la producción: conejos, cerdos (híbrido Camboro 22, Durok y York shire), vacas, pelibueyes y animales domésticos como gatos, perros y caballos.

4.7 RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS

4.7.1 Tierra

Para desarrollar sus actividades de docencia, producción, investigación y servicios, la ENCA cuenta con 142.53 hectáreas (3.19 caballerías) de terreno en la finca Bárcena y el parque Las Ninfas de Amatitlán. Estas áreas se encuentran distribuidas entre las diferentes áreas, siendo estas: producción animal, producción forestal, producción de granos básicos,

producción de frutales, producción de hortalizas, producción de flores y ornamentales, reservas de bosques y piscícolas y parque Las Ninfas.

4.7.2 Maquinaria y equipo

La ENCA cuenta con gran disponibilidad de maquinaria y equipo moderno, adecuado a las necesidades que el mercado de trabajo requiere, dentro de los cuales podemos mencionar: tractores, picops, carretones, buses, palas, azadones, machetes, cobas, etc. Así como diferentes instalaciones para los diferentes procesos productivos.

4.7.3 Instalaciones

Para cumplir con sus funciones, la escuela cuenta con una infraestructura que comprende: 5 edificios donde se ubican las residencias estudiantiles, cocina y comedor; lavandería, biblioteca, clínicas médica y odontológica, laboratorios de computación, sala de proyecciones y oficinas administrativas; aulas con capacidad mínima de 40 estudiantes, laboratorios de suelos, Química, Entomología y Fitopatología, protección forestal, auditorium, barbería, talleres, establo, apiario, gallineros, áreas deportivas, que incluyen: piscina con todos sus servicios, canchas de fútbol, básquetbol, voleibol, gimnasio, corral de jaripeo, entre otras. Además, cuenta con residencias específicas que son ocupadas por catedráticos de la institución, así como instalaciones para el procesamiento de materias primas como carne, café, lácteos y frutas, así como un acopio en donde vende sus productos.

4.7.4 Laboratorios

Existen dentro de las instalaciones de la escuela, salones de laboratorios convenientemente equipados, donde los estudiantes realizan prácticas como parte de su formación técnica. Los laboratorios son: Botánica, Suelos, Entomología, Fitopatología, Química, dibujo técnico, fauna silvestre, planta procesadora de lácteos, sanidad animal y computación.

Cada uno de los laboratorios se encuentra equipado con los instrumentos, instalaciones y equipo correspondiente (microscopios, reactivos, etc.), y son utilizados por los estudiantes, bajo la supervisión y apoyo del catedrático encargado. Adicionalmente se realizan servicios técnicos como contribución de la ENCA a la comunidad agroforestal del país, a través de los laboratorios de Suelos y Plantas, en donde se realizan análisis de fertilidad de suelos, diagnósticos fitopatológicos y entomológicos.

4.7.5 Centro de cómputo

El Centro de Cómputo o Centro de Enseñanza de Computación de la escuela (CECENCA), fue creado con el objeto de incorporar dentro de los pensum de estudios de las carreras, los cursos de computación necesarios de acuerdo a los avances tecnológicos y a las necesidades de inducción de destrezas a los estudiantes.

Además, los estudiantes y profesores utilizan el centro de cómputo para elaborar y procesar sus proyectos de trabajo e investigación y para el uso de internet y correo electrónico. El centro de cómputo cuenta con 44 computadoras personales que están a disposición de los estudiantes, profesores y personal de la ENCA. El nodo de internet instalado, permite una conexión simultánea de aproximadamente 50 usuarios que constantemente pueden buscar y recibir información científica, tecnológica y de diferente naturaleza.

4.7.6 Centro de capacitación "Las Ninfas"

Se ubica en el parque "Las Ninfas", de Amatitlán. Es el centro de proyección social de la Escuela Nacional Central de Agricultura, para capacitar a los agricultores, ambientalistas, productores, agroindustriales, administradores, forestales, piscicultores, ONG, y otros. La ENCA cumple así su responsabilidad de disponer al servicio de la sociedad guatemalteca sus recursos humanos y tecnológicos; y, ante todo, su experiencia y su visión en la formación de recursos humanos dentro del sector Agropecuario y Forestal.

4.7.7 Acopio

La escuela cuenta con tres centros de acopio distribuidos estratégicamente, uno en la parte aledaña a las colonias residenciales de altos de Bárcena 1 y 2 así como otro en la parte aledaña de la aldea de Bárcena Villa Nueva y el tercer acopio que se encuentra dentro de las instalaciones de la escuela.

En el acopio se puede encontrar todos los productos de las diferentes áreas como por ejemplo queso, leche, yogurt, carne, verduras, flores, etc. En los cuales los precios son más cómodos para la canasta familiar a diferencia de los mercados cercanos al lugar.

4.7.8 Comunicación

La escuela cuenta con 10 líneas telefónicas asignadas, así como con servicio de telefonía pública; y se encuentra conectada al servicio de la red internacional de comunicaciones por computadora internet a través de un nodo local, siendo el nombre de su dominio www.enca.edu.gt y su dirección de correo electrónico: central@enca.edu.gt.

4.7.9 Recurso humano

Dentro de sus recursos humanos, la Escuela se ha preocupado por contar con catedráticos de gran experiencia y calidad docente, especializados en cada una de sus áreas, con grados académicos que van desde Peritos Agrónomos y Forestales, licenciaturas, maestrías y doctorados, con experiencia en docencia y administración pública y empresarial.

Así como con trabajadores 207 aproximadamente y con unos 520 alumnos aproximadamente de los diferentes años para la realización de las diversas actividades de producción en las diferentes áreas.

4.7.10 Recurso financiero

Los Recursos financieros provienen de la asignación de un mínimo del 5% del presupuesto ordinario del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, un 20% del fondo privativo del Instituto Nacional de Bosques, y la generación de fondos propios a través de actividades de producción y comercialización de productos agrícolas y forestales y otras actividades. Estos fondos son administrados por una Unidad Financiera Especializada, que a su vez es supervisada por la Unidad de Controles Internos (Auditoría), la Dirección y el propio Consejo Directivo.

4.7.11 Área de producción

El área de producción se encarga de planificar, desarrollar y evaluar los procesos de producción agrícola, pecuaria y forestal, así como coordinar las actividades de comercialización de los productos que se generan.

Hasta el año 2019, la ENCA cuenta con seis áreas de producción que se dedican a la producción y venta de sus productos: área de producción animal, área de hortalizas, área de floricultura, área de fruticultura, área de vivero forestal y área de agroindustria.

A) Área de producción animal Esta área posee 6 subáreas las cuales son: Avicultura, Cunicultura, planta de concentrados, ganado vacuno, ovinos y porcinos. De las cuales las más importantes son la de avicultura, porcinos y ganado vacuno, ya que estas son explotadas tanto para el consumo interno como para la venta al público. El resto de subáreas es para el aprendizaje de los alumnos.

Esta área posee 8 galpones para aves, una bodega para la elaboración de concentrados, un edificio donde se encuentran la oficina, bodega de almacén y la sala de ordeño. Además, posee para los cerdos una sala de engorde, una sala de gestación, una sala de maternidad y una sala de destete. También hay un área de conejos, y una de ovinos.

a) Recursos

Dentro de los recursos que posee esta área se encuentran 16 trabajadores los cuales se encargan de realizar la mayoría de actividades como lo es la alimentación, ordeño, elaboración de concentrados, recolecta de huevos, manejo de pollos, destace de cerdos y pollos, manejo de abejas. Conjuntamente con los alumnos de primer y segundo año.

Así también dentro de la maquinaria y equipo que posee esta área podemos mencionar:

- Un tractor con carretón para la distribución del alimento.
- Maquina mezcladora rústica para la elaboración de concentrados.
- Ordeñadora
- Separadora de sólidos y líquidos
- Maquinaria para la transformación de productos lácteos.
- Dos silos para el almacenaje de alimento.
- Una picadora para la elaboración del alimento.
- Equipo para la obtención de miel.

b) Producción

Dentro de los principales productos obtenidos en esta área podemos mencionar pollo, leche, queso, crema, carne de cerdo, conejos en pie, venta de lechones.

B) Área de hortalizas

Esta área es de suma importancia porque es la que abastece de productos tanto a la cocina para la alimentación del personal y alumnos, así como para la venta en el acopio. Ésta área posee gran diversidad de cultivos los cuales se encuentran distribuidos en un área aproximada de 8.6 manzanas.

a) Recursos

Dentro de los recursos que posee esta área se encuentran 11 trabajadores los cuales se encargan de realizar la mayoría de actividades como lo son la siembra, fertilización, limpias, control de plagas y enfermedades, cosecha, elaboración de pilones, riego, etc. Conjuntamente con los alumnos de primer y segundo año.

Dentro de la maquinaria y equipo que posee esta área mencionamos:

- Un rotovator para la elaboración de camas.
 - Bombas a motor.
 - Almacén de herramientas.
 - Bodega de insumos (insecticidas, fungicidas y fertilizantes).
 - Baterías de Invernaderos tanto para la elaboración de pilones, así como para la producción de tomate, pepino, hidroponía, entre otros.
 - Bodega de Insumos para la elaboración de pilones (Sustrato, semillas, bandejas).
- b) Producción
Dentro de los principales productos obtenidos en ésta área podemos mencionar tomate, maíz, repollo, zanahoria, pepino, chile pimiento, cebolla y lechuga
- C) Área de floricultura
Es una de las más pequeñas de la escuela con aproximadamente 1.5 manzanas, con poca producción debido a que la mayoría de especies están destinadas para el aprendizaje, siendo la sobresaliente la producción de rosas, entre otras especies podemos mencionar: ave del paraíso, gerberas, cartuchos y begonias, violetas, curarina, narcisos, crotos, pony, anturrios y scheffleras, entre otras.
- a) Recursos
Dentro de los recursos que posee esta área se encuentran 4 trabajadores los cuales se encargan de realizar la mayoría de actividades como lo es la siembra, fertilización, limpias, control de plagas y enfermedades, corte, riego, etc. Conjuntamente con los alumnos de primer y segundo año.
Maquinaria y equipo que posee el área:
- Invernaderos principalmente con rosas.
 - Umbráculos.
 - Estación meteorológica que esta inhabilitada
 - Bombas a motor y de mochila.
 - Almacén de herramientas.
 - Bodega de insumos (insecticidas, fungicidas y fertilizantes).
 - Carretas, navajas, regaderas, palas, piochas, etc.
- b) Producción
Dentro de los principales productos obtenidos en ésta área podemos mencionar rosas, ave del paraíso, gerberas, cartuchos y begonias.
- D) Área de fruticultura
El área cuenta con 5.6 Ha, teniendo gran diversidad de especies dentro de las cuales la mayoría de área es ocupada por la macadamia, aguacate, mora, y café principalmente.
- a) Recursos
Dentro de los recursos que posee ésta área se encuentran 4 trabajadores los cuales se encargan de realizar la mayoría de actividades de manejo de los cultivos propiamente establecidos, conjuntamente con los alumnos de primer y segundo año.
Maquinaria y equipo que posee el área:

- Beneficio húmedo y seco
- Despulpadora de café
- Seleccionador de limón
- Bombas a motor y de mochila.
- Almacén de herramientas.
- Bodega de insumos (insecticidas, fungicidas y fertilizantes).
- Carretas, navajas, regaderas, palas, piochas, etc.

b) Producción

Dentro de los principales productos obtenidos en el área podemos mencionar café, limón, aguacate, banano, mandarina, naranja, níspero, guayaba, macadamia, pitaya, higo, durazno. Aunque de todos estos productos los que más son comercializados son el café y el limón. También se venden árboles de limón y aguacate.

E) Área de vivero forestal

Esta área con la que cuenta el vivero forestal para su producción es de aproximadamente de 1 hectárea. Dentro de esta se cuenta con un área cubierta con sarán, utilizada para la producción de pilones en bandeja de especies forestales.

a) Recursos

Dentro de los recursos que posee el área se encuentran 6 trabajadores los cuales se encargan de realizar la mayoría de actividades como lo es el llenado de bolsas, trasplante, realización de mezclas de sustratos, acarreo de bolsas, siembra, repique, etc., conjuntamente con los alumnos de primer y segundo año.

Maquinaria y equipo que posee el área:

- Áreas con sarán.
- Motosierras.
- Carretas y cernidores
- Bombas a motor y de mochila.
- Almacén de herramientas.
- Bodega de insumos
- Regaderas, palas, piochas, machetes, palas duplex, etc.

b) Producción

Dentro de los principales productos obtenidos en esta área podemos mencionar pino (*Pinus oocarpa*, *P. maximinoii*, *P. pseudostrobus*, *P. montesumae*), ciprés (*Cupresus lusitánica*), eucalipto (*Eucalyptus glóbulos*), caoba africana (*Swietenia sp.*), palo blanco (*Sivistax donald-smithii*), jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*).

F) Área de agroindustria

La escuela junto a las facultades de Ingeniería y Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, implementaron a partir del año 2005 la carrera de "Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales". Debido a este proyecto se instalaron varias áreas para darle un valor agregado a la mayoría de productos obtenidos en las diferentes áreas de producción ya mencionadas.

Dentro de los procesos realizados se tiene la producción de cárnicos, lácteos, maderas, hortalizas, frutales, café y miel; pudiendo aumentarse y/o ampliarse dependiendo las necesidades y recursos de la escuela.

4.8 ANALISIS FODA

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones y medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora.

En el proceso de análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, la herramienta FODA considera factores del ámbito externo, los cuales puedan potencialmente favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la misión institucional.

4.8.1 FORTALEZAS

- Extensa área para realizar la planta de tratamiento de aguas residuales, actualmente se dispone de una planta en común con la municipalidad de Villa Nueva.
- La escuela cuenta con cuatro pozos propios, de los cuales dos (Hortalizas y Producción animal) sirven para alimentar los edificios administrativos, vivienda y de atención al estudiante.
- Se cuenta con un tanque elevado con una capacidad de 70 m³
- existe un buen potencial para el aprovechamiento de agua subterránea principalmente por la confluencia de flujos subterráneos provenientes del área montañosa conformada por los cerros Carmona y La Embaulada.
- La escuela promueve proyectos con conciencia ambiental, uno de ellos está detenido por el momento, pero busca reutilizar las aguas grises producidas en los edificios residenciales.

4.8.2 OPORTUNIDADES

- Proyecto de reutilización de aguas grises en edificios residenciales, que de momento se encuentra parado.
- Áreas favorables para construcción de planta de tratamiento de aguas residuales.
- Reutilización de aguas tratadas en riegos a plantaciones maderables.
- Reutilización de sólidos como abono orgánico.
- Mejora la imagen de la escuela ante la sociedad guatemalteca al preocuparse por el manejo de sus aguas residuales.
- Existen empresas que se dedican a tratar aguas con altas cantidades de DBO y DQO, como las que son producidas en el área de Producción animal.

4.8.3 DEBILIDADES

- La planta que existe para tratar las aguas residuales no cuenta con la capacidad instalada para tratar el total de aguas producidas.
- Los destases realizados en producción animal producen aguas con altas cargas de DBO.
- Las mediciones de caudales no han sido constantes.
- Actualmente no se aprovecha el agua residual tratada por la planta.
- La información sobre la red de drenajes dentro de la ENCA es muy poca y eso afectaría al tratar de determinar el caudal.
- Hace falta información sobre el sistema de drenaje presente dentro de la ENCA

4.8.4 AMENAZAS

- Con las futuras inversiones para mejores de infraestructura dentro de la ENCA, la capacidad instalada del sistema de drenajes actual sea menos a la del caudal real recibido.
- No existe un programa de tratamiento de aguas residuales.
- La relación beneficio/costo se ve más reflejada en el área ambiental, que en el área económica.

Tabla 2. Matriz FODA

4.8.5 Descripción de la matriz FODA

Las acciones FO y FA deben ser urgentes para el caso del tratamiento de aguas residuales dentro de la ENCA, debido a que hay mucha incertidumbre con el tratamiento de las aguas residuales producidas por la ENCA. Por lo anterior los tres puntos importantes serían:

- Crear una planta de tratamiento propia, para uso exclusivo de la ENCA.
- Mejorar el sistema de drenajes dentro de la ENCA e identificar la red existente.
- Incentivar al personal administrativo y a los estudiantes con el cuidado del recurso hídrico.

El análisis de las DA deben realizarse a un corto plazo para echar andar el proyecto de mejoramiento de la red de alcantarillado y poder definir un amplio caudal de aguas residuales.

Las acciones DO básicamente dependen de una investigación de campo por parte del área de proyectos. Aunque se tiene el conocimiento del estudio realizado en el pozo de producción animal en el 2018, esta información debe ser levantada periódicamente.

4.8.6 Conclusiones y recomendaciones de análisis FODA

Dentro de las fortalezas que posee la Escuela Nacional Central de Agricultura es que cuenta con pozos propios para satisfacer su necesidad del recurso hídrico. Se recomienda mantener un monitoreo constante en los pozos de producción animal y hortalizas, así mantener un control sobre la producción de cada uno de los pozos.

Se deben institucionalizar normativas, para el control de producción de aguas residuales, ya que actualmente se trabaja de manera discontinua y esto se traduce como una debilidad productiva.

Se recomienda llevar a cabo el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales para atender a las necesidades que tiene la institución en este tema.

Es necesario de igual manera pensar en el trabajo operativo de la escuela, los trabajadores y los estudiantes deben estar capacitados hacia el tema de manejo integral de los desechos, específicamente en el manejo de las aguas residuales.

4.9 VISITAS A CAMPO

Con la finalidad de comprender el tipo de tratamiento que reciben las aguas residuales se realizaron diferentes giras a plantas de tratamiento cercanas a la escuela. Estas plantas atienden aguas con características similares a las que se producen dentro de la escuela.

Las plantas de tratamiento visitadas fueron:

- Planta de tratamiento municipal dentro de la ENCA.
- Planta de tratamiento del mercado municipal de villa nueva
- Planta de tratamiento en la colonia San Luis, Villa nueva.
- Planta de tratamiento "la Cerra" dirigida por AMSA, Villa Canales.

4.9.1 Planta de tratamiento municipal dentro de la ENCA

Los procesos de tratamiento identificados dentro de la planta se resumen a continuación:

- Bypass: el Bypass de la planta permite controlar la cantidad de agua residual que ingresa a la planta, este mecanismo es utilizado debido a que la planta no cuenta con la capacidad de tratar toda el agua que ingresa, por lo que se ve en la necesidad de restringir el ingreso a una parte del caudal de aguas residuales.
- La siguiente fase consiste en separación de sólidos a través de rejillas.
- En la siguiente fase la planta cuenta con un desarenador, esta fase importante para que la arena no se mezcle con el tratamiento futuro a las aguas residuales. El desarenador cuenta con dos fases, las cuales se intercambian en fases de una semana.
- Pozo de sedimentación para la separación de sólidos sedimentables (lodos), más sólidos flotantes, con líquidos.
- En las últimas fases de la planta se encuentra el reactor aerobio, el cual se encarga del proceso de oxidación de la materia orgánica presente en el agua residual. Esta fase dentro de la planta es la que mayor volumen ocupa, por lo tanto, contiene grandes cantidades de agua.
- La última fase del proceso de tratamiento es la cloración, suministrada a través de un sistema de tuberías, las cuales permiten que el agua pase dentro de un contenedor con pastillas de cloro, el cual actúa como desinfectante.

Fotografía 1. Reactor aerobio, planta de tratamiento municipal y ENCA.



4.9.2 Planta de tratamiento del Mercado Municipal de Villa Nueva.

La planta de tratamiento del mercado municipal es una de las plantas más pequeñas visitadas y con un mayor porcentaje de éxito en el tratamiento de sus aguas. El proceso de tratamiento de ésta planta, se identifica a continuación.

- El agua residual que ingresa a la planta es manipulada inicialmente por el pozo de cribas, el cual se encarga de separar los sólidos grandes del agua, a través de una canasta sostenida.
- Seguidamente el agua se traslada al pozo de sedimentación, en donde se separa el material orgánico y la arena del caudal total de agua gris.

- El agua es trasladada por una bomba del pozo de sedimentación al circuito de tratamiento, el cual inicia por un sistema de rejilla, que se encarga de separar sólidos restantes.
- En la siguiente fase tenemos una trampa de grasas, la cual tiene una alta demanda debido a que el área de comedores del mercado desecha grandes cantidades de grasa.
- La siguiente fase en la planta es el sistema anóxico.
- La fase de clarificación del agua es de las últimas utilizadas en este sistema, el cual está compuesto por una serie de rejillas, que facilitan la decantación lamela y separar como última etapa los sólidos de los líquidos.
- La última fase en esta cadena de tratamiento es la cloración, y esta se da a través de pastillas de hipoclorito de calcio. Según la información obtenida por el guía de la gira, la planta gasta alrededor de 10 pastillas de hipoclorito de calcio, por mes.

Fotografía 2. Planta de tratamiento ubicada en el Mercado municipal de Villa Nueva.



4.9.3 Planta de tratamiento en la colonia San Luis, Villa nueva.

Esta planta de tratamiento utiliza el mismo procedimiento que la planta de tratamiento del Mercado municipal.

- El agua residual que ingresa a la planta es manipulada inicialmente por el pozo de cribas, el cual se encarga de separar los sólidos grandes del agua, a través de una canasta sostenida.
- Seguidamente el agua se traslada al pozo de sedimentación, en donde se separa el material orgánico y la arena del caudal total de agua gris.
- El agua es trasladada por una bomba del pozo de sedimentación al circuito de tratamiento, el cual inicia por un sistema de rejilla, que se encarga de separar sólidos restantes.

- En la siguiente fase tenemos una trampa de grasas, la cual tiene una alta demanda debido a que el área de comedores del mercado desecha grandes cantidades de grasa.
- La siguiente fase en la planta es el sistema anóxico.
- La fase de clarificación del agua es de las últimas utilizadas en este sistema, el cual está compuesto por una serie de rejillas, que facilitan la decantación lamelar y separar como última etapa los sólidos de los líquidos.
- La última fase en esta cadena de tratamiento es la cloración, y esta se da a través de pastillas de hipoclorito de calcio. Según la información obtenida por el guía de la gira, la planta gasta alrededor de 10 pastillas de hipoclorito de calcio, por mes

Fotografía 3. Planta de tratamiento de la colonia San Luis, Villa Nueva.



4.9.4 Planta de tratamiento “la Cerra” dirigida por AMSA, Villa Canales.

La planta de tratamiento la Cerra es de las plantas más grandes que operan en el territorio nacional, contando esta con XX ha de territorio. Esta planta trabaja bajo el sistema de lagunas anaerobias y facultativas, las cuales se caracterizan por ocupar grandes extensiones de tierra.

- Estación de bombeo con capacidad para 300 lt/seg
- Desarenador
- Aireación por cascada
- Tres lagunas anaerobias las cuales ayudan en la sedimentación, separación de sólidos sedimentables, sólidos en suspensión, eliminación de metales eliminación de DBO y DQO.
- Dos lagunas facultativas para la separación de sólidos sedimentables y sólidos en suspensión, eliminación de metales, DBO y DQO.

- Biofiltros que agilizan la sedimentación el tratamiento terciario y remoción de nutrientes, además de la eliminación de los metales pesados.

Fotografía 4. Planta de tratamiento la Cerra, administrada por AMSA, Villa Canales.



5 CONCLUSIONES

- En la ENCA existen seis áreas de producción siendo éstas, el área de producción animal, floricultura, fruticultura, vivero forestal, hortalizas y agroindustria, donde cada una tiene su proceso de producción muy particular.
- El presente diagnostico contiene información general sobre la Escuela Nacional Central de Agricultura que podrá ser consultada para futuros análisis e investigaciones sobre dicho municipio.
- La escuela ha pasado por varios procesos de tecnificación en todas las áreas de producción, y se prevé que para el 2020 tenga cambios en infraestructura. Esto hace que la escuela se mantenga en condiciones cada vez más óptimas para impartir el conocimiento a las generaciones de jóvenes a nivel diversificado.
- Es necesario institucionalizar normativas, para el control de producción de aguas residuales, ya que actualmente se trabaja de manera discontinua y esto se traduce como una debilidad productiva.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Corado, S; Domínguez, A; Estrada, C. 2000. Diagnóstico de la fertilidad de los suelos de la Escuela Nacional Central de Agricultura, Bárcenas, Villa Nueva. Tesis MSc. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 53 p
- Turcios, Ariel. 2009. evaluación de la producción de micorrizas y su efecto en dos especies de pino (*pinus oocarpa schiede* y *p. maximinoi farjon & frankis*), por cuatro especies de hongos ectomicorrícicos, en contenedor, e informe de diagnóstico y servicios realizados en la escuela nacional central de agricultura (ENCA), Bárcena, Villa Nueva. Tesis. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 120 p.
- ENCA. Escuela Nacional Central de Agricultura. 2019. Historia de la ENCA (en línea). Guatemala. Consultado el 13 de febrero de 2019. Disponible en: www.enca.edu.gt
- Instituto Politécnico Nacional. 2002. Metodología para el análisis FODA. Consultado el 5 de marzo de 2019. Disponible en: https://cursos.campusvirtualesp.org/pluginfile.php/36541/mod_page/content/11/M2O9_IPNST_2002.pdf
- Douma, Pedro. 2019. Vivero forestal (Entrevista). Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Escuela Nacional Central de Agricultura.
- Terreaux, J. Cruz, Miguel. 2019. Área de hortalizas (encuesta). Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Escuela Nacional Central de Agricultura.