



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

#### “DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE”

#### AUTORES

PITACUAR BENAVIDES NURY GISSELA  
VILLALBA SÁNCHEZ ANDRÉS OSWALDO

#### DIRECTOR

Ing. Santiago Salazar MSc.

#### ASESORES

Biol. Renato Oquendo MSc.  
Ing. Gabriel Jácome MSc.  
Ing. María José Romero MSc.

Ibarra – Ecuador  
2018

**Lugar de investigación:** Parroquia Chaltura, Antonio Ante.

**HOJA DE VIDA**



**APELLIDOS:** PITACUAR BENAVIDES

**NOMBRES:** NURI GISSELA

**C. CIUDADANÍA:** 0401569173

**TELÉFONO CELULAR:** 0995162949

**CORREO ELECTRÓNICO:** gisell\_benavides@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Tulcán, Avenida Veintimilla Calle Taya.

**FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO DE GRADO:**

**HOJA DE VIDA**



**APELLIDOS:** VILLALBA SÁNCHEZ

**NOMBRES:** ANDRÉS OSWALDO

**C. CIUDADANÍA:** 100377457-5

**TELÉFONO CELULAR:** 0982636149

**CORREO ELECTRÓNICO:** andres.villalba1994@gmail.com

**DIRECCIÓN:** Otavalo, Ciudadela Rumiñahui, Calle José Troya y Segundo Pinto.

**FECHA DE DEFENSA DE TRABAJO DE GRADO:**

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nuri Pitacuar \*<sup>1</sup>, Andrés Villalba\*<sup>1</sup>, Santiago Salazar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Av. 17 de julio 5-21 y José Córdova,

Ibarra-Ecuador Teléfono: 00593-6-2997800

\*Autor correspondiente: e-mail: gisell\_benavides@hotmail.com y andres.villalba1994@gmail.com

### RESUMEN

En el presente estudio se elaboró una propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la Norma Internacional ISO 14001:2015 para la Granja Experimental La Pradera perteneciente a la Universidad Técnica del Norte con la finalidad de contribuir con su desempeño ambiental. El estudio se desarrolló en tres fases, la primera fase consistió en determinar la viabilidad de implementación de un SGA realizando el levantamiento de procesos, el análisis de la legislación ambiental vigente y de las actividades administrativas y de servicio. Como segunda fase se realizó una Revisión Ambiental Inicial (RAI) que contempló la identificación, categorización, descripción y evaluación de impactos ambientales mediante la metodología de Conesa 2010 y en la tercera fase se estructuraron los parámetros que plantea la norma ISO 14001:2015 en la propuesta del sistema de gestión ambiental para la granja. Como resultados de la primera fase se

identificaron un total de 14 procesos de los cuales nueve son principales y cinco complementarios, en cuanto al componente de legislación ambiental se analizó el porcentaje de cumplimiento ocho cuerpos legales aplicables a las actividades productivas de la granja y finalmente se realizó el organigrama de funciones administrativas y de servicio. En la segunda fase del estudio luego de la identificación y evaluación de aspectos e impactos, se identificó 73 aspectos ambientales y 158 impactos ambientales, de los cuales 36 son impactos leves, 109 moderados y 13 severos. Esta información obtenida permitió desarrollar la tercera fase del estudio que consistió en diseñar la propuesta del SGA que contribuirá a controlar y mitigar los impactos ambientales generados en las actividades de producción de la granja.

**Palabras clave:** Sistema de gestión ambiental, Revisión ambiental inicial, Aspecto ambiental, Impacto ambiental

### SUMMARY

In this study, an Environmental Management System (EMS) based on ISO 14001:2015 International Standard for the "Pradera" Experimental Farm which belongs to the "Universidad Técnica del Norte" was proposed in order to contribute to its environmental management. The study was developed in three phases. The first phase consisted of determining the feasibility of implementing an EMS through process mapping, the analysis of the current environmental legislation and the administrative and service activities. As a second phase, an Initial Environmental Review (IER) was carried out which included the identification, categorization, description and evaluation of environmental impacts through the "Conesa 2010" methodology. In the third phase the parameters established by the ISO standards 14001: 2015 regarding the

environmental management system proposal for the farm were structured. As result of the first phase a total of 14 processes were identified of which nine are principal and five are complementary. With regard to the component of environmental legislation, the compliance percentage of eight legal bodies applicable to the productive activities of the farm were analyzed. Finally the organizational chart of administrative and service functions was elaborated. In the second phase of the study, after identifying and evaluating aspects and impacts, 73 environmental aspects and 158 environmental impacts were identified of which 36 are mild impacts, 109 are moderate and 13 severe. This information allowed to develop the third phase of the study which consisted in the design of the EMS proposal that will contribute to the farm production.

**Key words:** Environmental management system, Initial Environmental Review, Environmental Aspect, Environmental Impact.

## INTRODUCCIÓN

La Gestión Ambiental engloba una gran variedad de acciones, herramientas y estrategias que sirven de soporte para prevenir y mitigar los impactos ambientales negativos (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017). Herramientas como los Sistemas de Gestión Ambiental, son instrumentos que ayudan a una organización a gestionar sus actividades de manera que funcionen de la mano con la reglamentación ambiental aplicable y la política institucional (Pousa, 2013). La Norma ISO 14001:2015 plantea que un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es el conjunto holístico de elementos interrelacionados que posee una organización y que actuando entre sí tienen como finalidad establecer políticas, objetivos y metas ambientales usados para gestionar los aspectos ambientales.

La Universidad Técnica del Norte tiene como misión contribuir al desarrollo social, económico y ecológico de la región y del país estableciendo criterios de sustentabilidad con principios y objetivos ligados a generar y compartir investigaciones referentes a problemas ambientales y sus soluciones para promover el desarrollo sostenible del país. De esta manera, se puede observar que en la Granja Experimental La Pradera se realiza una gestión ambiental enfocada en la prevención de la generación de impactos ambientales, pero es necesario formalizar esta gestión aplicando las herramientas adecuadas para de esta manera mitigar y prevenir los impactos ambientales que

pueden presentarse en el desarrollo de cualquier actividad antrópica que se realice.

Partiendo de este análisis, nace la iniciativa de desarrollar el presente trabajo de titulación en la Granja Experimental La Pradera, que funciona como uno de los centros de apoyo a la formación profesional con los que cuenta la UTN en donde se llevan a cabo actividades de formación académica, principalmente de la carrera de Ingeniería Agropecuaria. En la granja se identifican áreas de ganadería bovina y porcina, crianza de especies menores, entre ellas cobayos (cuyes) y conejos así como las áreas de cultivos de especies frutales y de ciclo corto, además de las áreas de administración, área de servicios higiénicos, la residencia y el bloque de aulas. Estas actividades necesitan del manejo y aprovechamiento de recursos naturales y varios insumos adicionales más para la obtención de productos, lo que implica la generación de residuos y por ende impactos ambientales que pueden ser tanto positivos como negativos. Es por eso que se ha visto la necesidad y la importancia de aportar a la gestión ambiental de la granja, controlando sus impactos ambientales con herramientas eficaces como la implantación de un SGA, mediante el cual se busca efectivizar los procesos aprovechando los recursos naturales de una manera racional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio se elaboró una propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental en base a los requisitos que plantea la Norma ISO 14001:2015. Para llegar a estructurar adecuadamente los parámetros del SGA, fue necesario desarrollar un análisis de viabilidad y una revisión ambiental inicial.

**La investigación se realizó en tres fases:**

**Fase 1:** Evaluar la viabilidad de la implementación de un Sistema de Gestión

Ambiental en la Granja Experimental La Pradera.

Para el desarrollo de esta fase se tomaron en cuenta los siguientes componentes:

### **Caracterización de las áreas-procesos**

Se realizó una descripción de todas las actividades que se desarrollan diariamente en la granja como son las actividades administrativas, el área de aulas, las áreas de producción

agrícola y pecuaria, detallando los procesos con los que cuenta, los insumos o materias primas que necesitan y de manera general cual es el consumo de servicios básicos siguiendo tres etapas esenciales: la recolección de información, el procesamiento y análisis de los datos recolectados y finalmente el planteamiento de diagramas de procesos (Jordán, Manchay, Rosero y Sánchez, 2015).

### Revisión de legislación ambiental aplicable

Se realizó un análisis de cómo se maneja la granja en materia ambiental, es decir, mediante la aplicación de una matriz de cumplimiento legal elaborada previamente (Tabla 1), se evaluó qué cuerpos legales se ajustan a las actividades que se realizan en dichas áreas, se analizó varios artículos de cada cuerpo legal y estos se sometieron a tres criterios de evaluación (Total, Parcial, Nulo), se calculó un porcentaje de cumplimiento y se procesó la información en un gráfico de barras.

Tabla 1.  
Formato de matriz de revisión de legislación ambiental.

MATRIZ DE REVISIÓN DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL DE LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA					
N°	ACTIVIDAD	OBSERVACIÓN	CUMPLIMIENTO		
			To tal	Par cial	Nulo
	(CUERPO LEGAL)				

### Revisión de la política institucional

Se realizó un análisis de la política institucional para verificar como la gestión ambiental está vinculada a los procesos que conforman la institución educativa y sus centros de apoyo para la formación de profesionales, paso que se considera importante para la formulación de la política ambiental de la organización, uno de los requisitos que plantea la norma en la cual se basará el diseño del Sistema de Gestión Ambiental. Este análisis se desarrolló en la matriz de revisión de legislación ambiental (Tabla 1).

### Revisión de actividades administrativas y de servicio

Para este punto se determinó, mediante el registro de información en una ficha (Tabla 2), las actividades de todo el personal con el que cuenta la granja y sus roles o responsabilidades dentro de este centro de formación académica. Como dice la norma, esta actividad es necesaria para tener definido los roles y responsabilidades pertinentes para el correcto funcionamiento del sistema de gestión ambiental.

Tabla 2.  
Formato de ficha de revisión de actividades administrativas y de servicio.

FICHA DE REVISIÓN DE ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y DE SERVICIO			
N°	NOMBRE	CARGO QUE DESEMPEÑA	ACTIVIDADES QUE REALIZA

**Fase 2:** Determinar los aspectos ambientales de la granja experimental La Pradera.

Esta fase fue realizada mediante el desarrollo de los siguientes componentes:

### Revisión Ambiental Inicial

La Revisión Ambiental Inicial es una actividad que identifica los puntos tanto fuertes como débiles del desempeño ambiental de una organización mediante la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) (Betancourt y Pichs, 2005). Para esto se aplicó una matriz de identificación de aspectos ambientales y sus impactos relacionados (Tabla 3) y la matriz de evaluación de impactos ambientales (Tabla 6) en las áreas detalladas en la fase 1 del presente estudio.

### Identificación de aspectos e impactos ambientales

A partir de la información obtenida en la fase 1 referente a la descripción de procesos, se realizó la identificación de los aspectos ambientales analizando la interacción de las actividades, productos y servicios de la organización con el medio ambiente. En una matriz se registró el proceso general, las actividades que se desarrollan dentro de dicho proceso para obtener el producto o servicio, el o

los aspectos que se identificaron y una descripción de los impactos ambientales encontrados.

A continuación se presenta el esquema de la matriz donde se registró la información referente a los aspectos ambientales.

Tabla 3. Formato de matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales.

 <b>IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES</b>			
FECHA:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	
Proceso	Actividad	Aspectos	Descripción

**Fuente:** Ramírez (2017). *Diseño del sistema de gestión ambiental para la empresa PROQUIMESS.A bajo la norma NTC-ISO 14001*, p. 61.

### Evaluación de impactos ambientales

Una vez identificados los aspectos ambientales, se procedió a evaluar los impactos ambientales, para esto fue necesario considerar varios criterios de evaluación que permitieron identificar cuales impactos son significativos, mismos que fueron abordados prioritariamente dentro del sistema de gestión ambiental de la organización.

A continuación, en la Tabla 4 se detallan los criterios de evaluación que se tomaron en cuenta para la elaboración de la matriz que fue aplicada para la evaluación de los impactos ambientales.

Tabla 4. Criterios de evaluación de impactos ambientales.

CRITERIO	SÍMBOLO	VALORES
Naturaleza	N	+, -
Intensidad	IN	1,2,4,8,12
Extensión	EX	1,2,4,8,+4
Momento	MO	1,2,3,4,+4
Persistencia o Duración	PE	1,2,3,4
Reversibilidad	RV	1,2,3,4
Recuperabilidad	MC	1,2,3,4,8
Sinergia	SI	1,2,4

Acumulación	AC	1,4
Efecto	EF	1,4
Periodicidad	PR	1,2,4

**Fuente:** Conesa (2010). *Guía metodológica para el estudio de impacto ambiental*, p. 238-253.

Una vez realizada la evaluación de impactos, se procedió a determinar el valor de la importancia de los impactos ambientales tomando en cuenta la Tabla 5, en donde se presentan los intervalos y la coloración correspondiente y además aplicando la siguiente fórmula matemática de la misma metodología de Conesa 2010:

$$I = \pm (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$$

Tabla 5. Clasificación y valores de la importancia de los impactos.

IMPORTANCIA		
Clasificación	Intervalo	Color
Impacto Leve	Inferiores a 25	Verde
Impacto Moderado	De 25 a 50	Amarillo
Impacto Severo	De 50 a 75	Naranja
Impacto Crítico	Superiores a 75	Rojo

**Fuente:** Conesa (2010). *Guía metodológica para el estudio de impacto ambiental*, 255.

A continuación en la Tabla 6 se presenta el esquema de la matriz que se utilizó para realizar la evaluación de impactos ambientales:

Tabla 6. Formato de matriz de evaluación de impactos ambientales.

 <b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>																
FECHA:		ELABORADO POR:				REVISADO POR:										
P R O C E S O	A C T I V I D A D	A S P E C T O S	I M P A C T O S	CRITERIOS DE EVALUACIÓN										I M P O R T A N C I A		
				N	I	E	M	P	R	S	A	E	P		M	Σ
				N	X	O	E	V	I	C	F	R	C		A	T
																O
																T
																A
																N
																C
																I
																A
																A
																A

**Fuente:** García, García y Agudelo (2014). *Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales*

*mineros en la cantera Villa Gloria en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C, 97.*

**Fase 3:** Elaborar el Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2015 de la granja experimental La Pradera.

Para la elaboración del Sistema de Gestión Ambiental de la granja, se tomó en cuenta la Norma Técnica Internacional ISO 14001:2015, la cual establece los componentes detallados en la Tabla 7 que deben ser estructurados dentro de la documentación correspondiente a los procedimientos del sistema de gestión.

Tabla 7.  
Estructura de un sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015.

1. Contexto de la organización	Comprensión de la organización y de su contexto
	Necesidades y expectativas de las partes interesadas
	Determinación del alcance del sistema de gestión ambiental
2. Liderazgo	Liderazgo y compromiso
	Política ambiental
	Roles responsabilidades y autoridades en la organización
3. Planificación	Acciones para abordar riesgos y oportunidades
	Objetivos ambientales y planificación para lograrlos
4. Apoyo	Recursos
	Competencia
	Toma de conciencia
	Comunicación
5. Operación	Información documentada
	Planificación y control operacional
6. Evaluación del desempeño	Preparación y respuesta ante emergencias
	Seguimiento, medición, análisis y evaluación.
	Auditoría interna
	Revisión por la dirección
7. Mejora	Generalidades
	No conformidad y acción correctiva
	Mejora continua

**Fuente:** Norma Internacional ISO 14001 (2015).

## RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de las tres fases de la investigación.

## Evaluar la viabilidad de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Granja Experimental La Pradera.

### Caracterización de las áreas-procesos

En la granja se identificaron dos áreas relevantes, un área de producción agrícola y otra de producción pecuaria. Dentro de estas áreas se caracterizaron un total de catorce procesos productivos de los cuales nueve son procesos principales y cinco complementarios.

Como se puede evidenciar, las dos áreas relevantes identificadas dentro de la granja funcionan gracias a la relación estratégica entre los procesos principales de producción agrícola y pecuaria con los procesos complementarios. En este sentido, se puede observar que los procesos de producción de especies menores necesitan de los procesos complementarios correspondientes a la obtención de forraje para su alimentación y del abastecimiento de agua, de la misma forma los procesos de producción de especies mayores necesitan del abastecimiento del recurso hídrico tanto para el consumo como para la limpieza de las jaulas, en el caso de los porcinos y el mantenimiento de la máquina de ordeño en el caso de los bovinos.

Igualmente en el área de producción agrícola, los procesos de producción de especies frutales, caducifolias y de ciclo corto necesitan de los procesos complementarios correspondientes al abastecimiento del recurso hídrico y el control fitosanitario. Gracias a la esquematización de todos estos procesos en los diagramas de flujo se puede comprender como funcionan dichos procesos, colocando esta información como punto de partida que contribuye al conocimiento de cómo ingresan al sistema productivo los recursos naturales que son materia prima para la obtención de un producto final que será de beneficio socio-económico para la granja.

### Revisión de legislación ambiental aplicable y política institucional

En este componente se analizó un total de ocho cuerpos legales tomando en cuenta 51 artículos o apartados que se deben implementar para el adecuado desarrollo de las actividades de la Granja Experimental La Pradera y de su sistema de gestión ambiental. Los cuerpos legales

analizados fueron clasificados según la pirámide de Kelsen de la siguiente manera:

- Cuerpo legal 1: Constitución de la República del Ecuador.
- Cuerpo legal 2: Código Orgánico del Ambiente.
- Cuerpo legal 3: Acuerdo Ministerial 061 Reforma Libro VI TULSMA-R.O. 316 04 Mayo 2015.
- Cuerpo legal 4: Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Uso y Aprovechamiento del Agua.
- Cuerpo legal 5: NTE. INEN 2266 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos.
- Cuerpo legal 6: NTE. INEN 2078 Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola. Manejo y Disposición Final de Envases Vacíos Tratados con Triple Lavado.
- Cuerpo legal 7: NTE. INEN-ISO 3864-1 Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad.
- Cuerpo legal 8: Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte.

Los resultados del análisis reflejan el porcentaje de cumplimiento de los artículos que se tomó en cuenta de cada cuerpo legal y se presentan en la Figura 16. Como se puede evidenciar el mayor valor de cumplimiento corresponde a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua correspondiente al cuerpo legal cuatro.

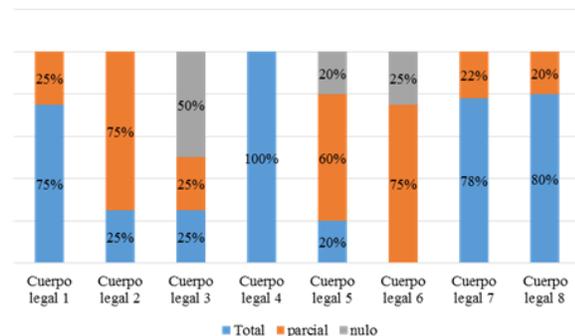


Figura 1. Análisis de cumplimiento de cuerpos legales.

En este componente referente a la revisión de legislación ambiental aplicable, luego del análisis respectivo se muestra un cumplimiento total de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. Por otro lado los cuerpos legales que han reflejado un porcentaje de cumplimiento parcial son entre ellos la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 Transporte,

Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos y la INEN 2078 Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola, Manejo y Disposición Final de Envases Vacíos Tratados con Triple Lavado; esto se debe a que los procedimientos que dichas normas técnicas plantean se aplican adecuadamente en el desarrollo de las actividades productivas de la granja pero no se cuenta con un documento en el cual se encuentre detallada la metodología para aplicarlos como la norma ISO 14001:2015 plantea como requisito.

Es necesario destacar que los cuerpos legales analizados en este estudio difieren de otros estudios acorde a la actividad productiva que se realiza es por esto que este análisis es de gran relevancia como mencionan Salazar y Roldán (2007), debido a que se necesita una base legal para una regularización ambiental de las actividades que generan impactos ambientales. Como menciona Figueroa (2017) una de las ventajas de los sistemas de gestión ambiental es favorecer el cumplimiento de la normativa legal ambiental.

### Revisión de actividades administrativas y de servicios

Se elaboró el organigrama de funciones administrativas y de servicio tomando en cuenta el órgano regular correspondiente a la administración de la granja.

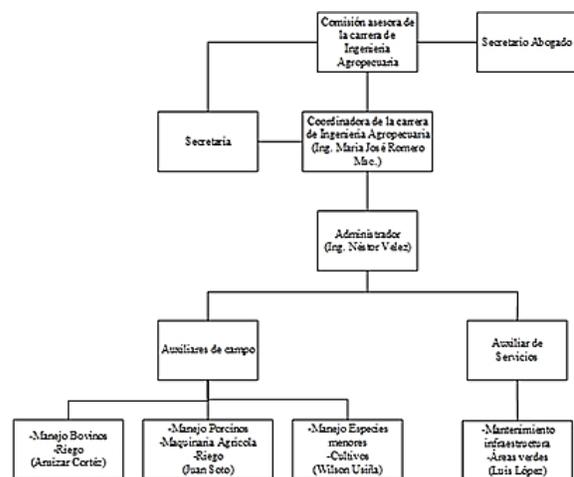


Figura 2. Organigrama de funciones administrativas y de servicios.

Para este estudio es necesario tener clara la estructura administrativa de la organización, de esta manera se asegura la asignación de roles y

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

el cumplimiento de responsabilidades del sistema de gestión como dice la norma ISO 14001:2015. En este sentido se puede evidenciar la utilidad de construir un organigrama de funciones ya que esta metodología ha sido aplicada en varios estudios similares como es el caso de Pinta (2018), en donde la estructura orgánica es esquematizada en un organigrama dejando en claro las funciones y actividades administrativas.

Una vez esquematizada la información de los procesos productivos de la granja y conjuntamente con los resultados obtenidos en los componentes referentes a la revisión del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, de la política institucional y de actividades administrativas y de servicio, se puede evidenciar la viabilidad técnica para la implementación del Sistema de Gestión Ambiental en la Granja Experimental La Pradera.

**Determinar los aspectos ambientales de la granja experimental La Pradera.**

**Identificación de aspectos e impactos ambientales**

Dentro de los 14 procesos se identificó un total de 73 aspectos ambientales y 158 impactos ambientales.

**Evaluación de impactos ambientales**

De los 158 impactos ambientales evaluados se obtuvo un resultado de 36 impactos leves, 109 impactos moderados y 13 impactos severos (Tabla 8), estos últimos son relevantes para la elaboración de los respectivos planes de manejo que forman parte del sistema de gestión ambiental.

Tabla 8. Impactos ambientales negativos severos.

PROCESO	ASPECTO	IMPACTO	IMPORTANCIA
Especies mayores (porcinos)	Acumulación de desechos biológicos en el suelo	Proliferación de organismos no deseados	Impacto severo
Especies mayores (porcinos)	Acumulación de desechos biológicos	Contaminación del suelo	Impacto severo

Especies mayores (porcinos)	en el suelo (purines) Uso de agua de reservorio para limpieza de desechos biológicos	Consumo del recurso hídrico	Impacto severo
Especies mayores (porcinos)	Uso de agua de reservorio para limpieza de desechos biológicos	Contaminación del recurso hídrico	Impacto severo
Especies mayores (bovinos)	Uso de agua de reservorio para limpieza de desechos biológicos	Contaminación del suelo	Impacto severo
Especies mayores (bovinos)	Uso del recurso hídrico para limpieza de la máquina de ordeño	Consumo del recurso hídrico	Impacto severo
Especies mayores (bovinos)	Generación de ruido	Contaminación atmosférica	Impacto severo
Producción agrícola-fertilización (especies frutales)	Fertilización aplicando productos químicos	Contaminación del recurso hídrico	Impacto severo
Producción agrícola-control fitosanitario hongos (cultivos de ciclo corto)	Preparación del producto químico con agua potable	Contaminación del recurso hídrico	Impacto severo
Producción agrícola-control fitosanitario insectos (cultivos de ciclo corto)	Preparación del producto químico con agua potable	Contaminación del recurso hídrico	Impacto severo
Mantenimiento de la máquina de ordeño	Uso de agua potable para primer lavado	Consumo del recurso hídrico	Impacto severo
Control fitosanitario	Preparación del producto químico y bomba de aplicación	Contaminación del recurso hídrico	Impacto severo
Transferencia de conocimiento	Uso de material didáctico	Generación de desechos	Impacto severo

En este estudio se evidencia 13 impactos de categoría severos, este dato coincide con un estudio similar realizado por Masapanta, Gallo y Atiaga en el año 2013, los procesos que generan impactos severos son la producción de especies mayores, en el caso de los porcinos es notable la acumulación de desechos biológicos, impacto que de igual manera fue identificado y catalogado como más relevante por Torres (2016) en su estudio, esto favorece a la proliferación de organismos no deseados que paulatinamente serán vectores de infecciones que pueden afectar a otros organismos vivos incluyendo al ser humano, adicionalmente se observa que el consumo del recurso hídrico para la limpieza de estos desechos es intensa acorde a la necesidad de mantener limpias las jaulas en donde se encuentran las especies pero a su vez esto genera dos grandes problemas que son la contaminación del recurso hídrico y del suelo.

En el caso de bovinos se indica que en el proceso de mantenimiento de la máquina de ordeño el consumo del recurso hídrico es el impacto que más destaca conjuntamente con la contaminación atmosférica referente a la generación de ruido. En cuanto a la producción agrícola, se muestra que el control fitosanitario es el proceso que más relevancia tiene en lo que a problemas ambientales se refiere, esto por la utilización de productos químicos que implica el consumo de recurso hídrico tanto para la preparación del producto como para el lavado de la bomba de aplicación y de los envases desechados, esto inevitablemente genera contaminación del recurso hídrico.

Es importante señalar que acorde a la metodología de Conesa (2010), la ponderación sobre la periodicidad juega un papel importante al momento de obtener los valores de importancia de los impactos ambientales encontrados y evaluados, es decir, los impactos severos que se producen en el área de producción pecuaria se presentan de manera continua, por otro lado en lo referente a control fitosanitario de la producción agrícola la manifestación de la actividad que genera el impacto severo en este caso es periódica o en casos irregular, esto relacionado estrictamente a las condiciones del cultivo dependiendo de si la presencia de organismos no deseados sobrepasa el umbral económico, en este caso en necesaria la aplicación de productos químicos.

En este sentido, podemos evidenciar en contraste con los estudios realizados por Torres (2016) y Pinta (2018) que la matriz evaluación de impactos ambientales bajo la metodología de Conesa (2010) es de gran valor y utilidad para lograr definir los impactos ambientales relevantes para el diseño de estrategias encaminadas al control y mitigación de impactos ambientales, de esta manera se asegura la eficiencia del sistema de gestión ambiental.

### **Elaborar el Sistema de Gestión Ambiental bajo la norma ISO 14001:2015 de la granja experimental La Pradera.**

Se elaboró una propuesta de un sistema de gestión ambiental que consta de una serie de procedimientos documentados que son requisitos que la norma ISO 14001:2015 plantea.

Los sistemas de gestión ambiental diseñados bajo normas internacionales como la ISO 14001 para granjas de producción agropecuaria contribuye a abordar los impactos ambientales generados por las actividades que se realizan y reflejando ser efectivos para controlarlos o mitigarlos como lo menciona Rivadeneira (2014) en su estudio de factibilidad para la implementación de un sistema de gestión ambiental bajo la Norma ISO 14001 en la Hacienda Zoila Luz de la ESPE en Santo Domingo de los Tsáchilas, de igual manera Ciravegna (2015) plantea que un buen desempeño ambiental puede ser logrado cuando los aspectos ambientales son sistemáticamente identificados, evaluados y manejados para prevenir la contaminación ambiental a través del uso de estándares de gestión ambiental que funcionan conjuntamente con la legislación ambiental vigente.

Por otra parte, Pinta (2018) en su estudio se demuestra la viabilidad del diseño de un sistema de gestión ambiental y de su importancia para mitigar los impactos ambientales y mejorar significativamente el desempeño ambiental de las organizaciones, pero esto depende directamente de como la administración de la organización realice la asignación de roles y responsabilidades para el manejo efectivo del sistema de gestión ambiental y su correcto funcionamiento con base a los procedimientos documentados que establecen las directrices

necesarias para el logro de los objetivos ambientales planteados.

## CONCLUSIONES

La implementación de un sistema de gestión ambiental diseñado bajo la Norma ISO 14001:2015 en la Granja Experimental La Pradera perteneciente a la Universidad Técnica del Norte, es viable debido a que la política institucional refleja un compromiso con el ambiente al establecer directrices para generar investigación relacionada a solucionar problemas ambientales y generar conciencia en la comunidad universitaria y a su vez el sistema de gestión ambiental aporta con procedimientos técnicos elaborados en base a los parámetros de la norma técnica internacional que direccionan a la mitigación de los impactos ambientales generados por las diferentes actividades de producción agropecuaria que se realizan en la organización.

Se caracterizó un total de catorce procesos de los cuales nueve son procesos principales correspondientes a la producción de cuyes, conejos avestruces, porcinos, bovinos, especies frutales, caducifolias, cultivos de ciclo corto y especies nativas que se producen en el Centro para el Bioconocimiento y desarrollo Agrícola, y cinco procesos complementarios correspondientes a la obtención de forraje para alimentación de especies menores, compostaje, mantenimiento de la máquina de ordeño, control fitosanitario y abastecimiento de agua.

La matriz de identificación de aspectos e impactos ambientales y la metodología de evaluación de impactos ambientales de Conesa (2010) permitieron determinar 13 impactos ambientales severos, siendo estos: la proliferación de organismos no deseados, contaminación del suelo por acumulación de desechos biológicos de porcinos, consumo del recurso hídrico para limpieza de desechos biológicos en las jaulas de porcinos, contaminación del recurso hídrico en la limpieza de las jaulas de porcinos, contaminación del suelo por acumulación de desechos biológicos de bovinos, consumo de recurso hídrico para la limpieza y mantenimiento de la máquina de ordeño, contaminación atmosférica por generación de ruido de la máquina de ordeño, contaminación del recurso hídrico en la preparación y aplicación de fertilizantes

químicos, contaminación del recurso hídrico en la preparación y aplicación de productos químicos destinados al control fitosanitario y la generación de desechos en las actividades educativas. Esta información fue de gran relevancia para la elaboración de los programas de manejo ambiental que forman parte del sistema de gestión ambiental y que contribuyen a la mitigación de los impactos identificados.

Se elaboró la propuesta de un sistema de gestión ambiental bajo la Norma ISO 14001:2015 para la Granja Experimental La Pradera, la cual consta de procedimientos documentados elaborados con base a la normativa ambiental vigente que aplica a las actividades de producción agropecuaria, esto contribuirá notablemente a la mejora del desempeño ambiental de la organización mitigando los impactos ambientales identificados permitiendo así el aprovechamiento de los recursos naturales de una manera más amigable con el ambiente.

## RECOMENDACIONES

Aplicar los programas ambientales a cabalidad para el logro de los objetivos y metas ambientales que han sido propuestos en la estructura del Sistema de Gestión ambiental de la Granja Experimental La Pradera.

Realizar como segunda fase del proyecto un estudio enfocado en la evaluación del grado de cumplimiento de implementación del sistema de gestión ambiental para identificar puntos de mejora.

Planificar y ejecutar procesos de auditoría interna del sistema de gestión ambiental para identificar oportunidades de mejora y de esta manera determinar cuáles requisitos necesitan un proceso de mejora para dar cumplimiento a las directrices que la norma ISO 14001:2015 establece.

Se recomienda que la institución asuma la competencia de implementar un área que se encargue de las actividades referentes a la gestión ambiental y replicar el estudio tomando en cuenta las instalaciones que forman parte del campus universitario como: La Granja Experimental Yuyucocha, Hacienda Santa Mónica y demás dependencias académicas, debido a que esta investigación pretende ser un ejemplo a seguir para lograr integrar la gestión

ambiental en las actividades de formación profesional de la Universidad Técnica del Norte.

de Ciudad Bolívar, Bogotá D.C. Tecnura 18(42) 90-102

## BIBLIOGRAFÍA

Acuña, N., Figueroa, L. y Wilches, M. (2017). Influencia de los sistemas de gestión ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare*, (25)1, 143-153.

Giannuzzo, A. (2010). Los estudios sobre el ambiente y la ciencia ambiental. *Scientiae Studia*, 8(1), 129-156.

Alshuwaikhat, M. y Abubakar, I. (2008). An integrated approach to achieving campus sustainability assessment of the current campus environmental management practices. *Journal of Cleaner Production*, (16), 1777-1785

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). NTE. INEN 2266 Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos. Requisitos. Quito.

Amaya, O. y Amaya, M. (2017). Aspectos ambientales de la prestación de los servicios públicos domiciliarios. Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). NTE. INEN 2078 Plaguicidas y Productos Afines de Uso Agrícola. Manejo y Disposición Final de Envases Vacíos Tratados con Triple Lavado. Requisitos. Quito.

Asamblea Nacional. (2008). Constitución de la República del Ecuador. Registro oficial No. 449, del 20 de Octubre del 2008. Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2013). NTE. INEN-ISO 3864-1 Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad. Requisitos. Quito.

Asamblea Nacional. (2017). Código Orgánico del Ambiente. Registro oficial No. 983, del 12 de abril del 2017. Ecuador.

International Organization for Standardization. (2017). The ISO Survey of Management Systems Standard Certification 2016. Obtenido de [http://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/8853493/8853511/8853520/18808772/00\\_Executive\\_summary\\_2016\\_Survey.pdf?nodeid=19208898&vernum=-2](http://isotc.iso.org/livelink/livelink/fetch/8853493/8853511/8853520/18808772/00_Executive_summary_2016_Survey.pdf?nodeid=19208898&vernum=-2)

Betancourt, L. y Pichs, L. (2005). La revisión medio ambiental inicial: herramienta necesaria para determinar el desempeño ambiental en una empresa cubana. *Medio ambiente y Desarrollo*, (9), 1683-1704.

Jordán, E., Manchay, N., Rosero, C. y Sánchez, C. (2015). Gestión por procesos en el área de producción. Caso IPC Dublauto Ecuador LTDA. *Revista ECA Sinergia*. (7), 6-17.

Conesa, F. (2010). Guía Metodológica para el Estudio de Impacto Ambiental. Madrid, España: Mundi-Prensa.

Masapanta, N., Gallo, M. y Atiaga, O. (2013). Diseño de un sistema de gestión ambiental para el nuevo campus de la ESPE-L ubicado en la parroquia de Belisario Quevedo. Sangolquí, Ecuador.

Ciravegna, L. (2015). ISO 14001:2015: An improved tool for sustainability. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(1), 37-50.

Ministerio del Ambiente. (2015). Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria. Registro oficial No. 316, del 4 de Mayo del 2015. Ecuador

Figueroa, J. (2017). Análisis del sistema de gestión ambiental de la Universidad Santo Tomás en base a la norma ISO 14001:2015 (tesis de pregrado). Universidad de Santo Tomás, Bogotá, Colombia.

Norma Internacional ISO 14001 (2015). Sistemas de gestión ambiental-requisitos con orientación para su uso. Ginebra, Suiza.

García, C., García, M. y Agudelo, C. (2014). Evaluación y diagnóstico de pasivos ambientales mineros en la Cantera Villa Gloria en la localidad

Pinta, S. (2018) Diseño de un sistema de gestión ambiental para el Gobierno Autónomo descentralizado Parroquial Rural de Yaruquí

basado en la norma ISO 14001:2015 (tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Quito, Ecuador.

Porter, M. (2010). Ventaja Competitiva: Creación y sostenimiento de un desarrollo superior. España: Pirámide.

Pousa, X. (2013). La Gestión Medioambiental: Un objetivo común. España: ideaspropias Editorial.

Ramírez Gonzales, B. (2017). Diseño del sistema de gestión ambiental para la empresa PROQUIMESS.A bajo la norma NTC-ISO 14001 (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Occidente, Santiago de Cali, Colombia.

Rivadeneira, D. (2014). Estudio de la factibilidad para la implementación de un sistema de gestión ambiental bajo la norma ISO 14001 en la Hacienda Zoila Luz, ESPE – Santo Domingo de los Tsáchilas (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Ejército, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Salazar, T. y Roldán, C. (2007). Avance en la implementación de un sistema de gestión ambiental en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tecnología en Marcha, 20(3), 69-79.

Torres, M. (2016). Planificación del sistema de gestión ambiental para granjas porcícolas bajo la norma NTC ISO 14001:2015 (tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.

Vargas, M. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. Revista Española de Salud Pública, 79(2), 117-127.