



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS  
MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA, EN LA FINCA DE LA CORNETA,  
S.A., UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO**

**César Baudilio Irungaray Guzmán**

Asesorado por: Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano

Guatemala, noviembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS  
MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA, EN LA FINCA DE LA CORNETA,  
S.A., UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO**

INFORME FINAL DEL EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**CÉSAR BAUDILIO IRUNGARAY GUZMÁN**

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA**

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
VOCAL I: Inga. Glenda Patricia García Soria  
VOCAL II: Inga. Alba Maritza Guerrero de López  
VOCAL III: Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón  
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz  
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO: Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
EXAMINADORA: Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
EXAMINADORA: Inga. Sigrid Alitza Calderón De León  
EXAMINADOR: Ing. Ismael Homero Jeréz González  
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS  
MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA, EN LA FINCA DE LA CORNETA,  
S.A., UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO,**

tema que se me fuera asignado por la dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 3 de marzo del 2006.



César Baudilio Irungaray Guzmán



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 24 de septiembre de 2007  
Ref. EPS. C. 586.09.07

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Gómez Rivera.

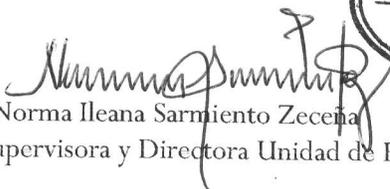
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado "**OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA EN LA FINCA DE LA CORNETA, S.A. UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO**" que fue desarrollado por el estudiante universitario **CÉSAR BAUDILIO IRUNGARAY GUZMÁN**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la suscrita.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo, en mi calidad de Asesora – Supervisora y Directora apruebo su contenido; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"D y Enseñad a Todos"*

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena  
Asesora – Supervisora y Directora Unidad de EPS



NISZ/jm

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA EN LA FINCA DE LA CORNETA, S.A. UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **César Baudilio Irungaray Guzmán**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

*José Francisco Gómez Rivera*  
**INGENIERO INDUSTRIAL**  
Colegiado No. 1665

Guatemala, octubre de 2007.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA, EN LA FINCA DE LA CORNETA, S.A., UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario César Baudilio Irungaray Guzmán, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

**Ing. José Francisco Gómez Rivera**  
**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**

Guatemala, noviembre de 2007.



/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS EN LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS MEDIANTE EL USO DE ENERGÍA EÓLICA, EN LA FINCA DE LA CORNETA, S.A., UBICADA EN PARRAMOS, CHIMALTENANGO**, presentado por el estudiante universitario **César Baudilio Irungaray Guzmán**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to be 'Murphy Olimpo Paiz Recinos', written over a large, empty oval shape.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, noviembre de 2007.



/gdech

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS**

Por darme la oportunidad de culminar otra etapa de mi vida satisfactoriamente; darme salud y vida para lograrlo y compartirlo con mis seres queridos.

### **MI FAMILIA**

A mi papá (Q.D.E.P.) y mi mamá por su entrega y dedicación para apoyarme de manera espiritual, moral y económica para traerme hasta este momento, gracias. Mis hermanos: Ricardo, Jenny, Sheila y Nusly, por apoyarme y enseñarme como ser mejor cada día; siempre están allí cuando los necesito. A mi tía que ha sido como mi segunda madre, gracias por cuidar de mí.

### **MIS COMPAÑEROS**

Oscar, Daniel, Juan Pablo, Andrés, Manolo, Oscar, Eduardo, Amilcar, Andrea, Alejandra, Dennis, y por supuesto Gaby, todos ellos por estar conmigo en los momentos buenos y malos de la carrera, por apoyarme y siempre estar cuando los necesité.

### **LOS CATEDRÁTICOS**

Por brindarme su experiencia a través de la enseñanza, sus consejos y todo lo que me ha ayudado en el campo, fuera de la universidad.

**LA CORNETA, S.A.**

Por haberme permitido realizar mi ejercicio profesional supervisado en ella, por su valiosa colaboración y apoyo en todo lo que necesité para la realización del proyecto.

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	VII
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b>	XI
<b>GLOSARIO</b>	XIII
<b>RESUMEN</b>	XVII
<b>OBJETIVOS</b>	XIX
<b>INTRODUCCIÓN</b>	XXI
<b>1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA</b>	1
1.1 Historia y antecedentes de la empresa	1
1.2 Descripción y ubicación	1
1.3 Actividades y servicios	2
1.4 Visión y misión	3
1.5 Estructura organizacional	4
<b>2. TEORÍA GENERAL</b>	7
2.1 Administración	7
2.1.1 Origen	7
2.1.2 Fundamentos de la organización	8
2.1.3 Administración de recursos humanos	12
2.1.4 Estructura organizacional	15
2.1.5 Manuales administrativos	17
2.1.5.1 Manual de procedimientos	17
2.1.6 Evaluación de desempeño	19
2.2 Seguridad e higiene en el trabajo	22
2.2.1 Seguridad e higiene	22

2.2.2	Creación de un entorno laboral sano y adecuado	23
2.2.3	Equipo de protección agrícola y su uso adecuado	24
2.2.3.1	Prevenciones	26
2.3	La energía eólica y su aplicación en el área agrícola	30
2.3.1	Historia	31
2.3.2	Recursos eólicos	35
2.3.2.1	Origen de la energía eólica	35
2.3.2.2	Vientos de montaña	36
2.3.2.3	La energía en el viento	36
2.3.2.4	Velocidad y potencia necesaria	38
2.3.2.5	Los anemómetros	39
2.3.3	Aerogeneradores	42
2.3.3.1	Tipos de aerogeneradores	42
2.3.3.2	Funcionamiento del aerogenerador	45
2.3.3.3	Calidad de potencia	49
2.3.4	Turbinas	49
2.3.4.1	Tipos de turbinas	50
2.3.4.2	Número de palas por turbina	51
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	<b>55</b>
3.1	Diagnóstico general de la empresa	55
3.1.1	Análisis FODA	57
3.1.2	Diagrama de <i>Ishikawa</i> (causa – efecto)	60
3.2	Situación actual de la unidad productiva San Gabriel	61
3.2.1	Localización	61
3.2.2	Actividades	62
3.2.2.1	Producción agrícola y mercado objetivo	63
3.2.3	Administración utilizada actualmente	67
3.2.3.1	Estructura organizacional	68

3.2.3.2	Objetivos y metas	68
3.2.4	Descripción de puestos	69
3.2.5	Descripción de procedimientos	70
3.2.5.1	Asesoría para los cultivos	70
3.2.5.2	Pedidos de productos agroquímicos	71
3.2.5.3	Inventario de productos	72
3.2.5.4	Aplicación de productos a los cultivos	73
3.2.5.5	Programas fitosanitarios y de fertilización.	74
3.2.5.6	Cosecha de los cultivos	74
3.2.5.7	Guardianía	76
3.2.6	Administración de recursos humanos	76
3.2.6.1	Selección y reclutamiento de personal	77
3.2.6.2	Inducción de personal	77
3.2.7	Maquinaria y equipo de operación actual	78
3.2.7.1	Instalación y montaje	81
3.2.7.2	Operación	82
3.2.7.3	Costos de instalación y operación	82
3.2.7.4	Ventajas y desventajas	83
3.2.8	Seguridad e higiene en el trabajo	84
3.2.8.1	Equipo de protección personal	84
3.2.8.2	Manejo de desechos de los productos químicos	85
3.2.8.3	Seguridad y limpieza en la operación del equipo	86
<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORA ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA SAN GABRIEL</b>	<b>89</b>
4.1	Desarrollo de plan administrativo	89
4.1.1	Mejoras administrativas	89



4.2.1	Turbina de molino de viento	130
4.2.1.1	Diseño	130
4.2.1.1.1	Potencia requerida	132
4.2.1.1.2	Número de palas	134
4.2.1.1.3	Diámetro de palas	135
4.2.1.1.4	Tamaño de torre	135
4.2.2	Instalación y montaje	137
4.2.2.1	Lugar de instalación	137
4.2.2.2	Costos de instalación y montaje	139
4.2.3	Mantenimiento	143
4.2.3.1	Tipo de mantenimiento	144
4.2.3.2	Costos de mantenimiento y operación	144
4.2.4	Beneficios de implementación	145
4.3	Plan de seguridad e higiene en la unidad productiva	147
4.3.1	La seguridad y la higiene en el campo agrícola	147
4.3.1.1	Procedimientos	147
4.3.1.2	Inducción al plan	149
4.3.1.3	Capacitaciones	150
4.3.1.4	Costo de implementación	150
4.3.2	Equipo de protección personal	150
4.3.2.1	Descripción	151
4.3.2.2	Uso adecuado del equipo	154
4.3.2.3	Costo de implementación	154
4.3.3	Manejo de desechos de productos agroquímicos	155
4.3.3.1	Legislación ambiental a seguir	156
4.3.3.2	Procedimientos	157
4.3.3.3	Inducción	158
4.3.3.4	Capacitación	159
4.3.3.5	Costo de implementación	160

<b>CONCLUSIONES</b>	163
<b>RECOMENDACIONES</b>	165
<b>REFERENCIAS</b>	167
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	169
<b>APÉNDICE</b>	171
<b>ANEXOS</b>	175

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Ubicación de la unidad productiva San Gabriel	2
2. Organigrama actual de La Corneta, S.A.	5
3. Aplicación de productos agrícolas	28
4. Mascarilla auto filtrante para partículas	29
5. Parque eólico en modelo ubicado en Dinamarca	34
6. Área de barrido de un rotor	36
7. Tubo de corriente producido por el rotor	37
8. Potencia del viento	38
9. Anemómetro de cazoletas	40
10. <i>Data logger</i> o registrador de datos	41
11. Partes básicas de una turbina eólica	50
12. Turbina eólica con eje vertical y horizontal	51
13. Aerogenerador de 3 palas o aspas	52
14. Aerogenerador de 2 palas o aspas	53
15. Diagrama de causa-efecto o de pescado	60
16. Mapa del área total de la unidad productiva	62
17. Organigrama actual de la unidad productiva	68
18. Equipo del sistema del riego	79
19. Organigrama propuesto para la unidad productiva	90
20. Generador de tres palas	135
21. Modelo de aerogenerador sobre una torre de mástil tensado con vientos	136
22. Preparación para la instalación de una torre enrejada de 30 metros de altura	137

23. Áreas posibles para la instalación del aerogenerador	138
24. Comportamiento del viento en ciertas áreas montañosas	139
25. Instalación de un aerogenerador de 15kW en una torre de 30 mts.	143
26. Equipo de protección personal utilizado en la agricultura	153
27. <i>Data logger</i> real con chip instalado	171
28. Anemómetros midiendo velocidades a dos alturas diferentes	171
29. Caja impermeable donde se guarda el <i>data logger</i>	172
30. Área productiva de la finca San Gabriel	172
31. Programa donde se bajan los datos de los anemómetros	173
32. Gráfica de velocidades de viento del programa de data logger	174
33. Atlas climatológico de la red de estaciones meteorológicas	175
34. Atlas climatológico de la velocidad promedio del viento	176

## TABLAS

I. Función del departamento de recursos humanos	13
II. Aspectos y condiciones inseguras en la agricultura	25
III. Análisis FODA.	58
IV. Producción agrícola y mercado objetivo	63
V. Análisis de puestos	69
VI. Formato para el control de inventario de productos	72
VII. Análisis de costos de equipo actual	83
VIII. Descripción de puestos	91
IX. Formato propuesto para el control de inventarios de productos en la bodega	99

X.	Formato propuesto para las aplicaciones fitosanitarias	101
XI.	Formato propuesto para las aplicaciones de fertilización en los cultivos	103
XII.	Formato propuesto para llevar el control de la cantidad de producto, gastos y utilidad de las cosechas	107
XIII.	Estructura de la descripción de puestos	113
XIV.	Evaluación para la selección de personal	114
XV.	Pruebas de idoneidad	117
XVI.	Promedio de mediciones en m/s de velocidades del viento durante los meses de julio, agosto y septiembre	132
XVII.	Promedio de velocidades del viento del 2003 al 2005	132
XVIII.	Análisis de inversión inicial.	140
XIX.	Costos de mantenimiento anual propuesta	141
XX.	Tabla comparativa de costos del proyecto actual con propuesta	142
XXI.	Costos mensuales de programa de seguridad e higiene agrícola	150
XXII.	Análisis de costos de equipo de protección	155
XXIII.	Procedimientos propuestos	157
XXIV.	Costos mensuales de implementación para el manejo de desechos	161



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
%	Porcentaje
Q	Quetzales
$\rho$	Densidad del aire seco
$\pi$	$\pi = 3.1415926535$
DPP	Dispositivos de Protección Personal
Gpm	Galones por minuto
gr./día	Gramos por día
HAWT	<i>Horizontal Axis Wind Turbines</i>
HP	Caballos de Fuerza ( <i>Horse Power</i> )
$\text{kg/m}^3$	kilogramos por metro cúbico
km/hr	Kilómetros por hora
kW	Kilovatios
lb/hb/mes	Libras por habitante al mes
m	Metros.
Msnm	Metros sobre el nivel del mar
m/s	Metros por segundo.
P	Potencia del viento medida en vatios.
r	Radio del rotor medido en
RRHH	Recursos Humanos
VAWT	<i>Vertical Axis Wind Turbines</i>
v	Velocidad del viento
W	Vatios o Watts



## GLOSARIO

<b>Administración</b>	Es la conducción racional de las actividades de una organización determinada. Trata del planteamiento, dirección, supervisión y control de todas las actividades diferenciadas, por la división del trabajo que ocurren dentro de una organización.
<b>Aerogenerador</b>	Aparato que convierte la energía mecánica en energía eléctrica.
<b>Anemómetro</b>	Aparato que se utiliza para medir la velocidad del viento.
<b>Aspas</b>	Brazos que giran debido a la fuerza del aire.
<b>Barlovento</b>	Máquinas que tienen el rotor de cara al viento.
<b>Bipala</b>	Con dos aspas o palas en el rotor.
<b><i>Data logger</i></b>	Es una pequeña computadora donde se almacenan por medio de un chip electrónico, todos los datos que son recogidos por el anemómetro.
<b>D.P.P.</b>	Dispositivos de Protección Personal.

<b>Equipo de protección</b>	Elementos que protegen la salud física y mental de las personas.
<b>Eficacia</b>	Lograr los objetivos satisfaciendo los requerimientos del producto o servicio en términos de cantidad y tiempo.
<b>Eficiencia</b>	Es lograr los objetivos garantizando los recursos disponibles al mínimo costo y con la máxima calidad.
<b>Energía eólica</b>	Es la energía que se obtiene a partir de la fuerza que ejerce el viento.
<b>Empresa</b>	Es un tipo de sociedad mercantil o industrial.
<b>Foliar</b>	Aplicado al follaje, a las hojas.
<b>Generador síncrono</b>	Llamado también motor síncrono, porque el imán del centro gira a una velocidad constante síncrona, es decir, gira exactamente como el ciclo, con la rotación del campo magnético.
<b>H.A.W.T</b>	Turbinas de viento con eje horizontal por sus siglas en inglés. ( <i>Horizontal Axis Wind Turbines</i> ).
<b>Inducción</b>	Es el proceso de orientación previa en una empresa, que consiste en dar a conocer al personal, su estructura y organización, así como las actividades que se realizan en ella.

<b>Monopala</b>	Aerogenerador de un aspa o pala.
<b>Noria</b>	Máquina extractora de agua que tiene una cadena provista de cangilones.
<b>Organigrama</b>	Diagrama donde se muestran todos los puestos de una organización.
<b>Organización</b>	Asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines.
<b>Potencia</b>	Cantidad de energía producida o consumida por unidad de tiempo.
<b>Productividad</b>	Relación que existe entre la producción y la cantidad de insumos necesarios para producir un determinado bien o servicio.
<b>Rotor</b>	Es la parte del aerogenerador que da vueltas y donde van incrustadas las aspas.
<b>Sotavento</b>	La parte opuesta a aquella de donde viene el viento con respecto a un punto o lugar determinado.
<b>Turbina</b>	Máquina destinada a transformar en movimiento giratorio de una rueda de paletas, la fuerza viva o la presión de un fluido.

**V.A.W.T**

Turbinas de viento con eje vertical por sus siglas en inglés (*Vertical Axis Wind Turbine*).

**Vientos geostróficos**

Son generados, principalmente, por las diferencias de temperatura, así como por las de presión, y apenas son influenciados por la superficie de la tierra; se encuentran a una altura de 1.000 metros a partir del nivel del suelo.

## RESUMEN

La empresa La Corneta, S.A. se dedica a la distribución de productos agrícolas de la más alta calidad, así como a dar apoyo y asesoría en el sector agrícola para diferentes cultivos. Cuenta con fincas propias en las que aplican y realizan pruebas de distintos productos en los cultivos, para poder hacer una mejor recomendación a sus clientes.

Una de las unidades productivas ubicada en Parramos, Chimaltenango, inició hace poco sus operaciones y no posee una organización adecuada para que su desempeño sea óptimo. Por lo que se evaluó la posibilidad de crear un plan administrativo que satisfaga los requerimientos de la finca, para establecer una estructura organizacional sólida que implique una mejor productividad.

Se analizó además el área operacional de la finca, la cual cuenta con un sistema de riego bastante completo, para el mantenimiento y manejo de los cultivos que se producen. El equipo con que cuenta es el que comúnmente se utiliza en cualquier sistema de riego, en donde la energía eléctrica es escasa, por lo que utilizan una planta propia para la generación de esta energía. Esta variante de creación de electricidad tiene un precio alto, por lo que se buscaron alternativas de generación de dicha energía.

Actualmente en varios países del mundo, especialmente en Europa y ahora en Sur y Norteamérica, se ha recurrido al uso de energía eólica, la cual es producida por el movimiento y la fuerza que ejerce el viento, debido a que es una forma de energía renovable natural y es bastante eficiente, realizando el mismo trabajo, con un costo menor. El tema de energía eólica es muy extenso pero interesante y por esa razón se determinó que en el país se puede

introducir esta forma de generación de energía, ya que se cuenta con los factores climáticos ideales para este tipo de proyectos.

## **OBJETIVOS**

### **GENERALES**

1. Desarrollar métodos que ayuden a mejorar la organización y administración de todos los recursos de la finca San Gabriel, ubicada en Parramos, Chimaltenango.
2. Implementar una forma innovadora para la optimización de recursos, a través de la aplicación de la energía eólica en el sistema de riego para la producción de hortalizas.

### **ESPECÍFICOS**

1. Determinar las problemáticas de la unidad productiva, a través de un análisis completo de la situación actual, para establecer mejoras en los aspectos administrativos y operativos.
2. Optimizar procesos, tanto administrativos como operativos en la unidad productiva, utilizando de forma adecuada todos los recursos con que los que se cuenta actualmente.
3. Obtener beneficios económicos a través de la reducción de costos en lo que se refiere a los recursos utilizados actualmente, esto con una mejor organización y administración de la empresa.

4. Proponer parámetros y pruebas específicas para la selección de personal, para un rendimiento efectivo dentro de la unidad productiva y poder seleccionar a los más idóneos.
5. Lograr el aprovechamiento de la energía eólica para el uso del sistema de riego como método innovador en la agricultura y poder obtener una alta producción de cultivos.
6. Capacitar al personal en aspectos, tales como: el manejo, operación y mantenimiento de los equipos mecánicos nuevos, así como velar por la seguridad y la limpieza ambiental que debe prevalecer en la finca San Gabriel.
7. Reducir o en determinado momento eliminar las fuentes de energía que provoquen contaminación al medio ambiente a través de gases tóxicos.

## INTRODUCCIÓN

La Corneta S.A. se inició en 1977. Se trata de una empresa conformada básicamente por miembros de una familia que trataba de introducirse poco a poco en el mercado local, ofreciendo los servicios de ferretería y distribuyendo materiales de construcción, láminas, herramientas, etc. para satisfacer las necesidades de los clientes en este ramo. Sin embargo a través del tiempo se detectó un nicho en el sector agrícola y se enfocaron todos los esfuerzos e inversión para el mismo. Por esta razón en el año 1985 se hicieron los arreglos necesarios para que la empresa se convirtiera en una distribuidora de productos agrícolas y así cumplir con las necesidades del consumidor, a través de la venta de fertilizantes, agroquímicos, plásticos y artículos necesarios y especializados para aplicaciones en la agricultura.

En la unidad productiva de la empresa, se detectó la necesidad de diseñar un plan para mejorar el sistema administrativo en relación con los recursos materiales y humanos disponibles, y se analizó el uso de la energía eólica, para disminuir los costos en la generación de electricidad.

En el capítulo 1 de este documento se desarrollan los aspectos generales y datos principales de la empresa: su estructura organizacional, sus procedimientos, misión, visión y las principales actividades que allí se ejecutan.

Se describe después, en el capítulo 2, toda la información teórica sobre los distintos planes o métodos administrativos, cuyo conocimiento es básico para la elaboración de cualquier proyecto. Esencialmente se explica el contenido de un plan estratégico administrativo, el trabajo en equipo y las

características del liderazgo. Se enfatiza en la seguridad ambiental y agrícola para velar por la salud y protección de todo el personal de la empresa. Luego, se describe la importancia y obtención de la energía eólica, con mucha demanda en países desarrollados, debido a su beneficio a corto plazo.

Para elaborar propuestas que den solución a las necesidades de un proyecto, es fundamental conocer la situación actual de la unidad productiva. En el capítulo 3 se describen los procedimientos, instalaciones, equipo y personal de la empresa y se analiza el funcionamiento de la unidad productiva para determinar qué puede eliminarse, cambiar o mejorar para aumentar la productividad en el menor tiempo posible. Se describen los métodos utilizados para el análisis: diagrama de Ishikawa, el FODA y de procedimientos tanto de operación como de administración. Se dan a conocer los equipos con que se cuenta, así como el beneficio y tiempo de retorno de la inversión, los costos del equipo y su mantenimiento, para diseñar propuestas que signifiquen mejora permanente en la productividad.

En el capítulo 4 se describen las propuestas para mejorar tanto en el aspecto administrativo como operativo, tomando en cuenta el análisis previo. Se da a conocer la propuesta de los parámetros que deben seguirse para el buen funcionamiento y manejo de la empresa y las estrategias para una buena selección de personal, planificación adecuada y administración y control eficientes. Además, después de revisarse el equipo actual, no se detectaron problemas en su operación; pero se investigó sobre otros métodos que pueden aplicarse para realizar el mismo trabajo, con la respectiva reducción de costos. Por eso se presenta la opción de utilizar recursos naturales que, aunque con una inversión un poco mayor, a mediano plazo es más beneficioso para la empresa, pues se reducirían los costos que actualmente se tienen con el equipo, ya que se utilizará un método de energía renovable.

# **1. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA**

## **1.1 Historia y antecedentes de la empresa<sup>1</sup>**

En el año de 1,977 la empresa La Corneta, S.A. inició sus operaciones como ferretería, distribuyendo materiales de construcción y herramientas, para satisfacer las necesidades de los clientes en este ramo. Sin embargo a través del tiempo enfocó sus esfuerzos e inversión hacia el sector agrícola. Por tal razón, en 1,985 se hicieron los arreglos pertinentes para convertirla en una distribuidora de productos agrícolas; de esa manera podía satisfacerse las necesidades del consumidor a través de la venta de fertilizantes, agroquímicos, plásticos y artículos necesarios y especializados para aplicar en la agricultura.

Actualmente esta empresa comercializa productos agrícolas por mayor y menor; dispone de cuatro puntos de venta: tres ubicados en la capital, en las zonas cuatro, doce y trece, y uno en San José Pinula. También cuenta con unidades productivas en ciertas regiones del interior del país donde se cultivan distintos productos, en su mayoría hortalizas.

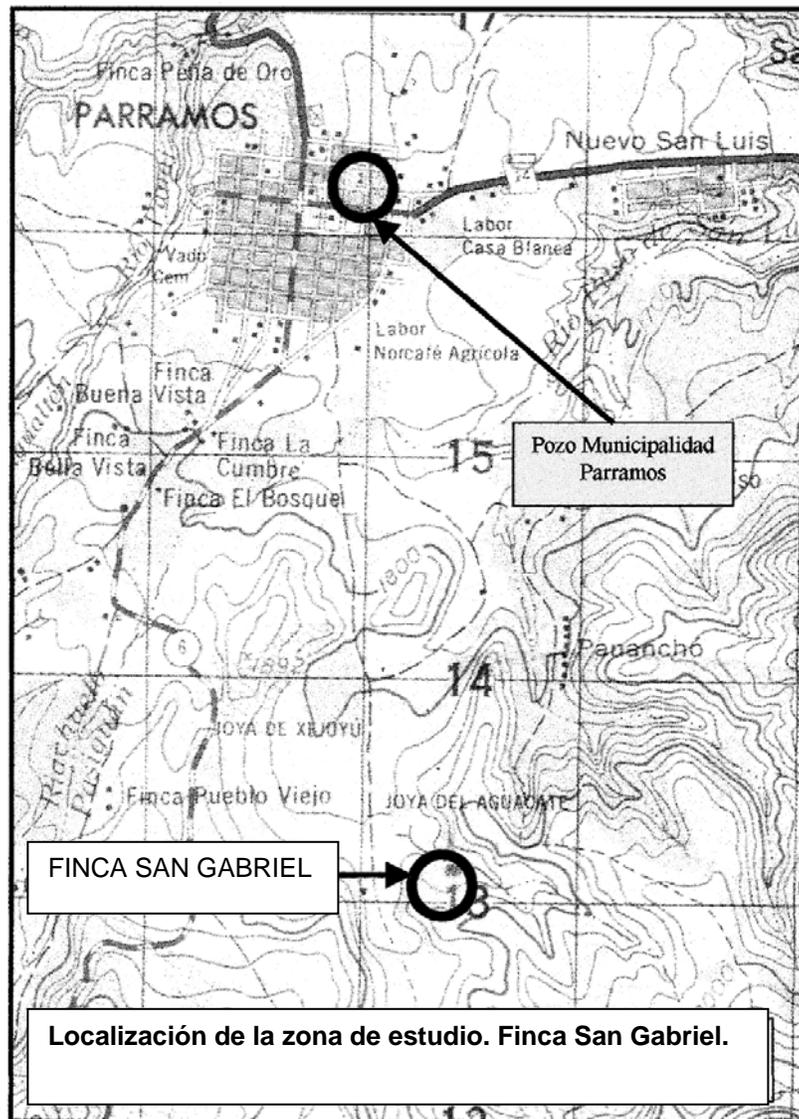
## **1.2 Descripción y ubicación**

En el desarrollo administrativo de la empresa, cada unidad productiva se administra en forma individual y reporta a las oficinas centrales, las actividades realizadas con relación al mantenimiento y producción.

Las unidades productivas agrícolas se ubican en Parramos, Chimaltenango y San Raimundo, Sacatepéquez. Las oficinas centrales se encuentran en la 5ª. Avenida 0-63 zona 13, Pamplona. Debido a que el presente proyecto se refiere básicamente a la unidad productiva, se da a

conocer la ubicación aproximada de la unidad correspondiente al municipio de Parramos, departamento de Chimaltenango:

**Figura 1. Ubicación de la unidad productiva San Gabriel.**



### 1.3 Actividades y servicios

La Corneta, S.A., se dedica a la distribución de productos agrícolas para ser utilizados tanto por empresarios como por campesinos que se dedican a la

producción de distintos cultivos: hortalizas, frutas, etc. No existe un mercado específico ya que su distribución y atención se enfoca a cualquier persona, ya sea pequeño o gran consumidor.

Además de la venta de productos agrícolas, La Corneta S.A. ofrece el servicio de asesoría en el manejo de cualquier tipo de cultivos, por lo que cuenta con personal calificado y el soporte de grandes empresas que elaboran los productos que distribuye, razón por la cual los clientes depositan su confianza en sus servicios.

Las unidades de producción que maneja la empresa se diseñaron de acuerdo con las características del lugar donde se ubican; esto las constituye en fincas modelo para hacer las demostraciones a su clientela sobre la confiabilidad de sus productos agrícolas, pues pueden apreciar la calidad de productos que cosechan.

#### **1.4 Visión y misión<sup>2</sup>**

##### **a) Visión**

Se desea participar en un mercado más amplio a través de una diversificación de productos, brindar un mejor servicio, contar con alternativas en el campo y herramientas útiles para poder ser más competitivos. Además, se requiere el mejoramiento de la administración en las unidades productivas, así como una disminución de costos en la producción de cultivos, con el fin de llevar un mejor control y manejar en una forma adecuada los recursos financieros de la empresa y así poder hacer una distribución uniforme de las utilidades entre los socios.

## **b) Misión**

Tomar como base lo que se identificó como organigrama funcional para lograr los objetivos en cada uno de los departamentos que conforman la empresa, en donde se pueda identificar los cargos y funciones para que no exista duplicidad de trabajo ni desperdicio de recursos, implementar proyectos nuevos de beneficio para la empresa, seleccionar al personal que conformará el equipo de ventas, facturación, unidades productivas, etc.

## **1.5 Estructura organizacional**

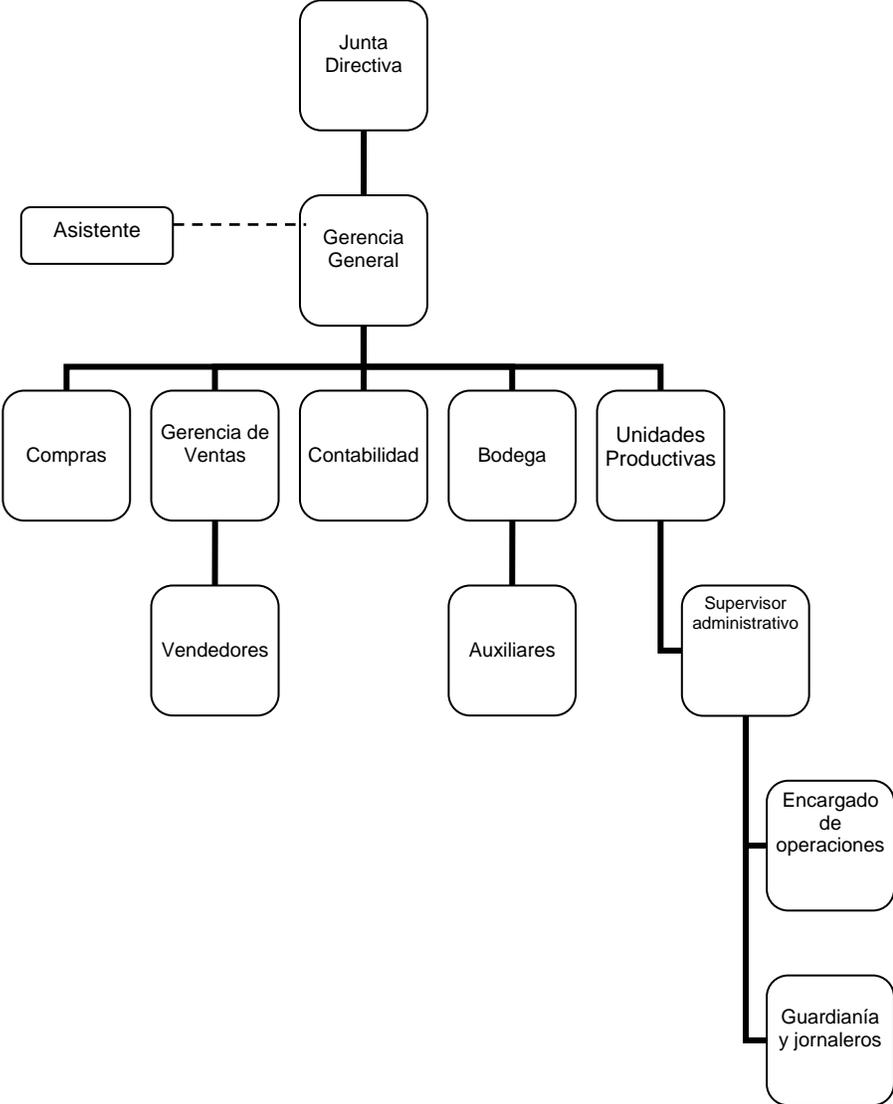
La empresa inició sus operaciones, con participación esencialmente familiar, por tal razón, no diseñó una estructura formal para dividir las funciones de cada empleado; esto significó que la toma individual de decisiones provocara descontrol sobre las inversiones, inventarios, ganancias y pérdidas, y el estancamiento respectivo en la expansión de sus productos a otros mercados.

La estructura organizacional de La Corneta, S.A. ha sufrido diversos cambios desde su creación; se han atendido las necesidades de cada época y ha participado en un proceso de adecuación para mejorar la eficiencia. Actualmente se cuenta con una estructura bastante sólida que se ajusta a los requerimientos de la competitividad en el mercado agrícola.

Como se muestra en la figura 2, en la cúspide de la organización está la junta directiva, formada por el presidente, secretario, tesorero y vocales. Luego, la gerencia general, donde se centra toda la información que se remitirá después a la junta directiva para la toma de decisiones. También existe el cargo de asistente de gerencia, quien da el apoyo necesario para la resolución de determinados casos.

Luego se incluyen los departamentos de compras, ventas, contabilidad, unidades productivas, bodega, etc. en donde se centra y maneja todo el proceso de compra y venta de productos agrícolas. Y por último, los demás puestos administrativos y operativos.

**Figura 2. Organigrama actual de La Corneta, S.A.**





## **2. TEORÍA GENERAL**

### **2.1 Administración**

Es la conducción racional de las actividades de una organización, ya sea lucrativa o no lucrativa. La administración trata del planeamiento, de la organización (estructuración), dirección y control de todas las actividades, diferenciadas por la división del trabajo que ocurre dentro de una organización. Así, la administración es imprescindible para la existencia, supervivencia y éxito de las organizaciones. Sin la administración, las organizaciones jamás tendrían condiciones para existir y crecer.

Para la consecución de sus objetivos, la administración debe aplicar como herramienta esencial el método científico (elaborar teorías, modelos e hipótesis). Pero también existe una técnica de la administración, que cuenta con un instrumental que permite conducir una organización, operar sus comportamientos y transformar su realidad.

#### **2.1.1 Origen**

El surgimiento de la administración como institución esencial distinta y rectora es un acontecimiento de primera importancia en la historia social, en algunos casos en los que hay una institución básica nueva o algún nuevo grupo dirigente, han surgido tan rápido como la administración desde principios de siglo. La administración es el órgano social encargado de hacer que los recursos sean productivos, esto es con la responsabilidad de organizar el desarrollo económico que refleja el espíritu esencial de la era moderna.

El proceso administrativo comprende las actividades interrelacionadas de: planificación, organización, dirección y control de todas las actividades que implican relaciones humanas y tiempo.

La administración de empresas posee cinco variables principales que constituyen su estudio, las cuales son: tarea, personas, tecnología, ambiente y estructura.

### **2.1.2 Fundamentos de la organización<sup>3</sup>**

Una organización es un conjunto de personas que emplean medios materiales para conseguir un fin común.

Las organizaciones se pueden clasificar de muchas formas. Si se emplea como criterio de clasificación el número de sus componentes, se tendrán organizaciones pequeñas, medianas y grandes; si es por el fin que persiguen, se tiene a las que sólo buscan un beneficio económico en su actividad, como una sociedad anónima, y las que no buscan un beneficio económico.

Una empresa es un ente organizado de carácter económico que, mediante la combinación de los factores de producción (capital, trabajo y materias primas), tiene por objeto la obtención de un beneficio. Para poder funcionar, toda empresa precisa de medios humanos (directivos y empleados), recursos financieros, medios técnicos y materiales.

- **Concepto de empresa**

Del hecho de que la empresa es una comunidad de trabajo, se deducen las siguientes características:

- Asociación de personas;

- Unidad de propósitos;
- Lealtad entre los integrantes de la empresa;
- Subordinación de los valores económicos a los de orden.

Se puede definir a la empresa como: “Grupo Social en el que, a través de la administración del capital y el trabajo, se producen bienes y/o servicios, tendientes a la satisfacción de las necesidades de la comunidad.”

- **Los organigramas**

Los organigramas se pueden definir como una representación gráfica de la estructura de una organización; muestran de forma clara y resumida la manera en que se comunica la estructura de la misma. Los organigramas son la simple representación gráfica de la realidad; no son ni la organización en sí, ni su estructura. Los organigramas empresariales serán aquellos que se refieren a la organización de las empresas.

El objetivo principal de los organigramas empresariales radica en mostrar la articulación de las distintas funciones dentro de la estructura de la empresa. O sea, que por medio de líneas, se puede detectar las diferentes comunicaciones entre las áreas de la empresa.

- **Administración y organización**

La administración se aplica en cualquier actividad organizada, siendo imprescindible para el buen funcionamiento de cualquier actividad socioeconómica.

El concepto de administración está integrado por los siguientes elementos:

- **Objetivo:** la administración está siempre enfocada a lograr fines y resultados.
- **Eficacia:** consiste en lograr los objetivos satisfaciendo los requerimientos del producto o servicio en términos de cantidad y tiempo.
- **Eficiencia:** se refiere a “Hacer bien las cosas”. Es lograr los objetivos garantizando los recursos disponibles al mínimo costo y con la máxima calidad.
- **Grupo social:** para que la administración exista, es necesario que se dé siempre dentro de un grupo social.
- **Coordinación de recursos:** para administrar, se requiere cambiar, sistematizar y analizar los diferentes recursos que intervienen en el logro de un fin común.
- **Productividad:** es la relación que existe entre la producción y la cantidad de insumos, necesarios para producir un determinado bien o servicio. Es la obtención de los máximos resultados con el mínimo de recursos, en términos de eficiencia y eficacia.

La administración se puede definir como: “Proceso cuyo objeto es la coordinación eficaz y eficiente de los recursos de un grupo social, para lograr sus objetivos con la máxima productividad.”

Los administradores desempeñan las funciones de planeación, organización, integración de personal, dirección y control. La administración es una actividad esencial en todos los niveles organizacionales, sin embargo, las actividades administrativas requeridas

varían en cada nivel organizacional. La meta de los organizadores es crear un superávit y ser productivos; esto es, conseguir una relación favorable de productos-insumos en un periodo específico y con la debida consideración de la calidad.

La organización es un sistema abierto que opera en e interactúa con el ambiente. El enfoque de sistemas de la administración abarca los insumos del ambiente externo y los reclamantes; el proceso de la transformación, el sistema de la comunicación, factores externos, productos y la revitalización del sistema.

- **La gerencia administrativa**

También conocida como Teoría Clásica fundada por Henri Fayol, quien estableció seis funciones básicas de la empresa:

- **Funciones técnicas:** relacionadas con la producción de bienes y servicios.
- **Funciones comerciales:** relacionadas con la compra, venta o intercambio.
- **Funciones financieras:** relacionadas con la búsqueda y gerencia de capitales.
- **Funciones de seguridad:** relacionadas con la protección y preservación de los bienes y de las personas.
- **Funciones contables:** relacionadas con los inventarios, los registros y preservación de los bienes y de las personas.
- **Funciones administrativas:** relacionadas con la integración, por parte de la dirección, de las otras cinco unciones. Las funciones administrativas coordinan y sincronizan las demás funciones de la empresa, y están siempre por encima de ellas.

- Planear.
- Organizar
- Dirigir
- Coordinar
- Controlar

### **2.1.3 Administración de recursos humanos**

La administración de recursos humanos consiste en la planeación, organización, desarrollo y coordinación, así también en el control de técnicas, capaces de promover el desempeño eficiente del personal, a la vez que la organización representa el medio que permite a las personas que colaboran en ella, alcancen los objetivos individuales relacionados directa o indirectamente con el trabajo.

En la actualidad las técnicas de selección del personal tienen que ser más subjetivas y afinadas, determinando los requerimientos de los recursos humanos, acrecentando las fuentes efectivas que permitan allegarse a los candidatos idóneos, evaluando la potencialidad física y mental de los solicitantes, así como su aptitud para el trabajo, utilizando para ello una serie de técnicas, como la entrevista, las pruebas psicosométricas y los exámenes médicos.

- **Funciones del departamento de recursos humanos**

El departamento de recursos humanos está enfocado esencialmente al servicio. Sus funciones varían dependiendo del tipo de organización al que éste pertenezca; a la vez, asesora a sus gerentes y

dirige las operaciones de los departamentos. Entre sus funciones destacan las siguientes:

- a) Ayudar y prestar servicios a la organización, a sus dirigentes, gerentes y empleados.
- b) Describir las responsabilidades que define cada puesto laboral y las cualidades que debe tener la persona que lo ocupe.
- c) Evaluar el desempeño del personal, promocionando el desarrollo del liderazgo.
- d) Reclutar al personal idóneo para cada puesto.
- e) Capacitar y desarrollar programas, cursos y toda actividad que vaya en función de la adquisición de los conocimientos del personal.
- f) Brindar ayuda psicológica a sus empleados en función de mantener la armonía entre éstos, y buscar solución a los problemas que se desatan entre éstos.
- g) Llevar el control de beneficios de los empleados.
- h) Distribuir políticas y procedimientos de recursos humanos, nuevos o revisados, a todos los empleados, mediante boletines, reuniones, memorandums o contactos personales.
- i) Supervisar la administración de los programas de prueba.
- j) Desarrollar un marco personal basado en competencias.
- k) Garantizar la diversidad en el puesto de trabajo, para que la empresa sea exitosa en los distintos mercados nacionales y globales.

**Tabla I. Función del departamento de recursos humanos.**

<b>Aspecto</b>	<b>Recursos humanos ayer</b>	<b>Recursos humanos hoy</b>
<b>Rol</b>	Político, centralizado	Descentralizado; miembro de los equipos directivos de cada división.
<b>Captación y selección de personal</b>	Pone anuncios, dirige entrevistas y chequea referencias	Predice requisitos futuros de personal y capacidades que respalden el plan estratégico. Desarrolla programas para ser un lugar atractivo en el que trabajar.
<b>Retribución</b>	Transaccional y centrado administrativamente. Prácticas incoherentes dentro de la empresa.	Diseña planes de actuación equitativos que vinculan la retribución con la actuación divisional de la empresa.
<b>Desarrollo ejecutivo e individual</b>	Informal y depende de cada directivo.	Identificación de competencias organizacionales e individuales clave que respalden la empresa.
<b>Empleado</b>	Errático e Incoherente	Planes de comunicación y acción: visión, valores planes
<b>Políticas y procedimientos</b>	Rígidas, (pero se rompen muchas reglas)	Líneas guía ligadas a tendencias empresariales y cuestiones emergentes.

**Fuente: Normas y políticas de La Corneta, S.A.**

- **Objetivos**

Los objetivos de la administración de Recursos Humanos se derivan de las metas de la empresa completa, los cuales, en toda organización, son la creación o distribución de algún producto o servicio. El principal objetivo es mejorar las contribuciones productivas del personal a la organización, de manera que sean responsables desde el punto de vista estratégico, ético y social.

#### **2.1.4 Estructura organizacional**

La finalidad de una estructura organizacional es establecer un sistema de papeles que han de desarrollar los miembros de una entidad para trabajar juntos en forma óptima y alcanzar las metas fijadas en la planificación. Existen dos tipos de definiciones:

a. *Strategor*: (1988) “es el conjunto de normas y relaciones que determinan formalmente las funciones que cada unidad deber cumplir y el modo de comunicación entre cada una de ellas”.

b. *Mintzberg*: (1984) “es el conjunto de todas las formas en que se divide el trabajo en tareas distintas y la posterior coordinación de las mismas”.

- **Elementos de la organización, requerimientos**

- Los objetivos deben ser verificables, precisos y realizables. Para que sean precisos deben ser cuantitativos y para ser verificables deben ser cualitativos.
- Tiene que haber una clara definición de los deberes, derechos y actividad de cada persona.
- Se tiene que fijar el área de autoridad de cada persona, lo que cada uno debe hacer para alcanzar las metas.

- Se debe saber cómo y dónde obtener la información necesaria para cada actividad.
- **Principios de una organización**
  - **Eficacia:** una estructura organizativa es eficaz si permite la contribución de cada individuo al logro de los objetivos de la empresa.
  - **Eficiencia:** una estructura organizativa es eficiente si facilita la obtención de los objetivos deseados con el mínimo coste posible.
  - **La organización formal:** es el modo de agrupamiento social que se establece de forma elaborada y con el propósito de definir un objetivo específico. Se caracteriza por las reglas, procedimientos y estructura jerárquica que ordenan las relaciones entre sus miembros.
  - **La organización informal:** son las relaciones sociales que surgen en forma espontánea entre el personal de una empresa. La organización informal es un complemento a la formal, si los directores saben y pueden controlarla con habilidad.
- **Actividades necesarias para crear una organización**
  - Integrar los objetivos y los planes.
  - Definir la autoridad de cada director. Establecer una jerarquía.
  - Establecer las premisas de la jerarquía.
  - Definir las necesidades de información y su flujo.
  - Nombrar al personal de acuerdo con los objetivos que se quieren cumplir.

### **2.1.5 Manuales administrativos**

Los manuales administrativos, como los Diagramas de Procedimientos o de Flujo, la Carta de Distribución del Trabajo o de Actividades y el Análisis de Puestos, son técnicas de la Organización y ésta, es una de las etapas del Proceso Administrativo que da forma a la estructura de la administración universalmente reconocida.

#### **• Objetivos de los manuales administrativos**

Los Manuales Administrativos permiten cumplir con los siguientes objetivos generales:

- a. Aplicar las normas generales de una empresa u organismo público, con un lenguaje accesible para el personal de todos los niveles, facilitando así, su adiestramiento y orientación.
- b. Coadyuvar a normalizar controles en los trámites de procedimientos y uniformar las actividades.

#### **2.1.5.1 Manual de procedimientos**

Un manual de procedimientos es el documento que contiene la descripción de actividades que debe seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa, o de dos o más de ellas. Incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen, precisando su responsabilidad y participación.

Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

En él se encuentran registradas y transmitidas sin distorsión, la información básica referente al funcionamiento de todas las unidades administrativas, las labores de auditoría, evaluación y control interno y su vigilancia y la sugerencia a los jefes y empleados de que el trabajo debe realizarse adecuadamente y con responsabilidad.

- **Conformación del manual**

- a) Identificación

- Logotipo de la organización.
- Nombre oficial de la organización.
- Denominación y extensión. De corresponder a una unidad en particular debe anotarse el nombre de la misma.
- Lugar y fecha de elaboración.
- Número de revisión (en su caso).
- Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización.

- b) Índice o contenido

- c) Prólogo y/o introducción

- d) Objetivos de los procedimientos

- e) Áreas de aplicación y/o alcance de los procedimientos

- f) Responsables

- g) Políticas o normas de operación

- h) Conceptos

- i) Procedimiento (descripción de las operaciones).
- j) Diagramas de flujo.
- k) Glosario de términos.
- l) Delimitación del universo de estudio

### **2.1.6 Evaluación de desempeño**

Constituye el proceso por el cual se estima el rendimiento global del empleado. La mayor parte de los empleados procura obtener retroalimentación sobre la manera en que cumplen sus actividades y las personas que tienen a su cargo la dirección de otros empleados; debe evaluarse el desempeño individual para decidir las acciones que se deben tomar.

Las evaluaciones informales, basadas en el trabajo diario, son necesarias pero insuficientes. Contando con un sistema formal y sistemático de retroalimentación, el departamento de personal puede identificar a los empleados que cumplen o exceden lo esperado y a los que no lo hacen. Asimismo, ayuda a evaluar los procedimientos de reclutamiento, selección y orientación. Incluso las decisiones sobre promociones internas, compensaciones y otras más del área del departamento de personal dependen de la información sistemática y bien documentada disponible sobre el empleado.

Además de mejorar el desempeño, muchas compañías utilizan esta información para determinar las compensaciones que otorgan. Un buen sistema de evaluación puede también identificar problemas en el sistema de información sobre recursos humanos. Las personas que se

desempeñan de manera insuficiente pueden poner en evidencia procesos equivocados de selección, orientación y capacitación, o indicar que el diseño del puesto o los desafíos externos no han sido considerados en todas sus facetas.

Una organización no puede adoptar cualquier sistema de evaluación del desempeño. Éste debe ser válido, confiable, efectivo y aceptado. El enfoque debe identificar los elementos relacionados con el desempeño, medirlos y proporcionar retroalimentación a los empleados y al departamento de personal.

- **Ventajas de la evaluación del desempeño**

- a. Mejora el desempeño, mediante la retroalimentación.
- b. Permite establecer políticas de compensación para determinar quiénes merecen recibir aumentos.
- c. Sirve de base para las decisiones de ubicación: las promociones, transferencias y separaciones toman en cuenta el desempeño anterior o el previsto.
- d. Descubre las necesidades de capacitación y desarrollo: el desempeño insuficiente puede implicar un nuevo adiestramiento, enfocado al potencial no aprovechado.
- e. Permite una planeación y desarrollo de la carrera profesional: guía las decisiones sobre posibilidades profesionales específicas.
- f. Confirma la imprecisión de información: el desempeño insuficiente puede indicar errores en la información sobre el análisis de puesto, los planes de recursos humanos o cualquier otro aspecto del departamento de personal.
- g. Indica errores en el diseño del puesto: el desempeño insuficiente puede manifestar los errores en la concepción del puesto.

- h. Determina desafíos externos: en ocasiones, el desempeño se ve influido por factores externos como la familia, salud, finanzas, etc., que pueden ser identificados en las evaluaciones.

- **Preparación de las evaluaciones del desempeño**

El objetivo de la evaluación es proporcionar una descripción exacta y confiable de la manera en que el empleado desempeña el puesto. Los sistemas de evaluación deben estar directamente relacionados con el puesto y ser prácticos y confiables; es necesario que tengan niveles de medición o estándares completamente verificables. Por estar directamente relacionados con el puesto, se entiende que el sistema califica únicamente elementos de importancia vital para obtener éxito en el mismo. La evaluación carece de validez cuando no tiene relación alguna con el cargo; además, debe ser comprendido por evaluadores y evaluados para que sea práctica. Un sistema complicado puede conducir a confusión o generar suspicacia y conflicto.

Existen elementos comunes a todos los enfoques sobre evaluación del desempeño:

- a) Estándares de desempeño: la evaluación requiere de estándares del desempeño, que constituyen los parámetros que permiten mediciones más objetivas. Se desprenden en forma directa del análisis de puestos, que pone de relieve las normas específicas de desempeño mediante el análisis de las labores.
- b) Mediciones del desempeño: son los sistemas de calificación de cada labor. Deben ser de uso fácil, confiables y calificar los elementos esenciales que determinan el desempeño. Las observaciones del

desempeño pueden llevarse a cabo en forma directa o indirecta. En general, las observaciones indirectas (exámenes escritos, simulaciones) son menos confiables porque evalúan situaciones hipotéticas.

- c) Elementos subjetivos del calificador: las mediciones subjetivas del desempeño pueden conducir a distorsiones de la calificación. Éstas pueden ocurrir con mayor frecuencia cuando el calificador no logra conservar su imparcialidad en varios aspectos:
- d) Métodos para reducir las distorsiones: cuando es necesario el empleo de métodos subjetivos para la medición del desempeño, los especialistas en personal pueden reducir las posibilidades de distorsión mediante capacitación, retroalimentación y una selección adecuada de técnicas de evaluación.

## **2.2 Seguridad e higiene en el trabajo**

Los programas de seguridad e higiene son de las actividades necesarias para asegurar la disponibilidad de habilidades y aptitudes en la fuerza de trabajo.

Higiene y seguridad en el trabajo constituyen dos actividades íntimamente relacionadas, orientadas a garantizar las condiciones personales y materiales en el ambiente laboral, capaces de mantener el nivel de salud de los empleados; desde el punto de vista administrativo, constituyen la base para la preservación de la fuerza laboral adecuada.

### **2.2.1 Seguridad e higiene**

Las condiciones en que se realiza una actividad repercuten en su eficiencia y rapidez y el ambiente inmediato influye en la motivación y destreza con que se ejecuta.

Si las condiciones físicas son inadecuadas, la producción puede mermar, por mucho cuidado que se tenga en la selección del personal idóneo, su capacitación para el puesto y la asignación de los mejores supervisores.

Los psicólogos industriales han realizado programas de investigación exhaustiva sobre todos los aspectos del ambiente físico del trabajo. En diversas situaciones analizan factores como la temperatura, humedad, iluminación, ruido, y jornada laboral, y establecen pautas preferentes al nivel óptimo de cada uno de esos factores. Nadie duda de que el ambiente incómodo ocasione efectos negativos: disminución de la productividad, aumento de errores, mayor índice de accidentes y más rotación de personal. La elevación de la producción es determinada muchas veces, por el ambiente laboral, cómodo y agradable.

### **2.2.2 Creación de un entorno laboral sano y adecuado**

La ley exige que las empresas ofrezcan condiciones laborales adecuadas a sus empleados. Para lograr este objetivo, diseñan un programa de seguridad formal, siendo el departamento de recursos humanos el ente responsable de aplicarlo. Si bien su éxito depende en gran medida de gerentes y supervisores, por lo general dicho departamento coordina los programas de comunicación y capacitación en temas de seguridad, mantiene los registros de seguridad requeridos por OSHA y trabaja de cerca con los supervisores y gerentes, en un esfuerzo de cooperación para lograr un programa exitoso.

La mayoría de las organizaciones tiene un programa de concienciación en materia de seguridad, que supone el uso de distintos

medios de comunicación. Las conferencias sobre seguridad, películas comerciales, videocasetes especiales y otros medios como folletos, son útiles para enseñar y motivar a los empleados a seguir los procedimientos de seguridad en el trabajo.

La seguridad comienza con la orientación a los empleados de nuevo ingreso; ésta debe acentuarse de manera continua. El supervisor es el responsable de comunicar a los empleados la necesidad de trabajar con seguridad y de dar a conocer los reglamentos específicos a través de notas en los tableros, manuales de empleados y letreros adheridos al equipo.

Los programas de capacitación en el tema de seguridad, deben cubrir aspectos importantes, tales como: primeros auxilios, manejo a la defensiva, técnicas de prevención de accidentes, manejo de equipo peligroso y procedimientos de emergencia. Los beneficios de un programa eficaz de incentivos de seguridad son muchos: los empleados sufren menos accidentes y lesiones, se preocupan más por la seguridad y perciben a la dirección como preocupada y proactiva por un entorno laboral seguro.

### **2.2.3 Equipo de protección agrícola y su uso adecuado**

Se pueden prevenir lesiones en la agricultura evaluando los peligros, detectando cuáles son y reduciéndolos o eliminándolos. Cuando no se logre su eliminación total, las prácticas seguras de trabajo son las más recomendables para evitarlos; así también es importante que todos los trabajadores agrícolas, incluyendo a sus familiares, reciban capacitación en relación con la seguridad.

Dependiendo de las cosechas, los animales y las actividades agrícolas específicas, los peligros a la seguridad y a la salud pueden variar bastante de un sitio a otro. A continuación se ofrece un listado general de peligros o áreas peligrosas que pueden ocurrir en la agricultura.

**Tabla II. Aspectos y condiciones inseguras en la agricultura**

<b>Aspectos/Maquinaria</b>	<b>Peligros que representan</b>
Sustancias químicas/pesticidas	Envenenamiento por inhalación, si no se usa mascarilla u otro equipo necesario
Frío/calor/sol	Enfermedades de las vías respiratorias o la piel
Espacios reducidos	Resbalones/tropezones, contaminación visual
Electricidad	Riesgos de electrocución
Tractores/equipos	Accidentes en su manejo, contaminación por ruido
Herramientas de mano	Golpes, heridas, fracturas, etc.
Levantamiento objetos pesados	Riesgo de dislocaciones musculares, caídas y golpes
Manejo de ganado	Caídas, riesgo de robos
Tráfico en el camino	Peligro de accidentes
Fosas de estiércol	Contaminación, peligro de enfermedades
Silos y graneros	Accidentes en su mantenimiento, caídas
Pozos y estanques	Riesgo de caídas y heridas durante su limpieza
Gases tóxicos	Contaminación, envenenamiento

### 2.2.3.1 Prevenciones

a.- **Tractores/maquinaria agrícola:** los tractores son la maquinaria de uso más común en la agricultura, y están involucrados en más accidentes fatales que ninguna otra causa de lesiones. El vuelco de un tractor es la forma más común de recibir lesiones fatales; para prevenir este tipo de lesión, cada tractor debe contar con una Estructura de Protección contra Vuelco (ROPS, por sus siglas en inglés).

b.- **Sustancias químicas/pesticidas:** La exposición a sustancias químicas puede ocurrir por inhalación, contacto con la piel y contacto con los ojos. Es importante obtener las Hojas de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS, por sus siglas en inglés) correspondientes, las cuales detallan los peligros a la salud y las precauciones apropiadas a tomar para trabajar de forma segura con la sustancia química. El almacenaje, manejo, uso y desecho correctos de las sustancias químicas, minimiza la exposición potencial para los animales, los alimentos, los niños, las aguas superficiales y los trabajadores agrícolas.

c.- **La seguridad de los niños en la agricultura:** se estima que 225 niños perecen cada año como resultado de lesiones relacionadas con trabajos agrícolas. A los niños se les deben encomendar tareas según sus edades, dentro de sus aptitudes mentales y físicas y prohibirles el acceso a áreas peligrosas, las cuales deben estar cercadas.

d.- **Equipo básico de protección personal para el manejo y aplicación de insumos agrícolas orgánicos e inorgánicos:**

- Ropa de trabajo, o camisa de manga larga y pantalón largo de tela con doble dobladillo.

- Respirador con filtro especial de acuerdo con las características del agroquímico utilizado.
- Protector para la cabeza (gorra, sombrero, etc.).
- Guantes de nitrilo sin forro que cubran hasta la mitad del brazo.
- Protector de vinilo para la espalda cuando se usa bomba de espalda.
- Botas de hule sin forro.
- Pantalla facial de protección o monogafas de ventilación indirecta para sustancias químicas.
- Calcetines.

Una vez identificados y cuantificados los contaminantes y evaluados sus efectos sobre la salud, se procede al tercer paso: la selección del equipo de protección respiratoria más adecuado.

Hay dos formas de controlar la exposición del trabajador: individual y colectiva. La protección colectiva es la forma ideal de eliminar riesgos, evitar la producción de los mismos o eliminarlos en su origen. Esto se consigue con instalaciones adecuadas, como ventiladores, extractores, sistemas de captación de polvo, etc.; en algunos casos, los productos nocivos pueden ser sustituidos por otros que no lo sean. Estas medidas de protección colectiva no siempre pueden realizarse y, el campo es uno de los sectores donde la protección colectiva es de difícil aplicación. Cuando esto ocurra se debe recurrir a las medidas de protección individual.

Los equipos de protección respiratoria, se clasifican en dos grandes grupos: equipos filtrantes o purificadores de aire y equipos con aporte de aire.

### a) Equipos filtrantes o purificadores de aire

Son equipos que filtran los contaminantes del aire antes de que sea inhalado por el trabajador, son llamados también equipos motorizados, y disponen de un sistema de impulsión del aire que lo hace pasar a través de un filtro para que llegue limpio al trabajador. Pueden ser de ventilación asistida o de presión negativa, y clasificarse por los diferentes tipos de adaptadores faciales: media máscara, máscara completa, casco, capucha, pantalla, visor, etc.

**Figura 3. Aplicación de productos agrícolas.**



Los equipos filtrantes simples son los más utilizados, en ellos la acción filtrante se realiza por la propia inhalación del trabajador. Entre éstos se incluyen los equipos autofiltrantes, los cuales se desechan en su totalidad cuando han llegado al final de su vida útil o capacidad de filtración. No necesitan recambios ni mantenimiento especial. Pueden llevar o no válvulas de exhalación e inhalación, y cubren nariz, boca y barbilla.

**Figura 4. Mascarilla auto filtrante para partículas**



Los equipos con mantenimiento, a diferencia de los anteriores, se componen de una pieza facial (normalmente de caucho, silicona, u otro material elastómero) que tiene filtros incorporados desechables. Debido a que la pieza facial es reutilizable, es necesario realizar un mantenimiento periódico de las válvulas y elementos de sujeción, así como una limpieza de la misma al final de cada turno. Las piezas faciales pueden ser de media máscara (cubren nariz, boca y barbilla) y de máscara completa que ofrecen además protección ocular y facial.

Para conseguir una protección respiratoria eficaz con este tipo de equipos hay que considerar tres factores importantes: un tipo adecuado de filtro, el ajuste correcto de la pieza facial a la cara del usuario para que no entre el contaminante y la aceptación por parte del trabajador.

Es importante elegir equipos que, además de proporcionar el nivel de protección adecuado, sean lo más cómodos, ligeros y ergonómicos posible. Un equipo que no se utiliza durante todo el tiempo de exposición

a los contaminantes, no proporciona los resultados de protección esperados.

#### **b) Equipos con aporte de aire**

Son equipos que aíslan del ambiente y proporcionan aire limpio de una fuente no contaminada. Existen dos categorías: los que, a través de una manguera, aportan el aire desde otro lugar y los equipos autónomos, que llevan incorporada la fuente de aire limpio. Los primeros, llamados equipos semiautónomos o de línea de aire, cubren generalmente la cara en su totalidad. Un compresor, en conjunción con mecanismos filtrantes y acondicionadores, proporciona aire respirable a través de una manguera conectada a la pieza facial, casco o capucha.

La principal ventaja de estos equipos es la cantidad prácticamente ilimitada de aire disponible. Por el contrario, tiene la desventaja de restringir los movimientos del trabajador debido a la longitud y posición de la manguera. Como cualquier otro tipo de equipo reutilizable, debe limpiarse, desinfectarse y almacenarse correctamente. Es necesario realizar un mantenimiento periódico del compresor para obtener siempre aire de calidad y comprobar el estado de la manguera al final de cada turno.

### **2.3 La energía eólica y su aplicación en el área agrícola**

Se conoce como energía eólica al aprovechamiento de la energía del viento por el hombre. Antiguamente se utilizó para propulsar naves marinas y mover molinos de grano. Hoy se emplea sobre todo para generar energía limpia y segura.

La energía eólica presenta ventajas frente a otras fuentes energéticas convencionales:

- Procede indirectamente del sol, que calienta el aire y ocasiona el viento
- Se renueva de forma continua
- Es inagotable
- Es limpia. No contamina.
- Es autóctona y universal
- Cada vez es más barata conforme avanza la tecnología.
- Permite el desarrollo sin expoliar la naturaleza, respetando el medio ambiente.
- Las instalaciones son fácilmente reversibles. No deja huella.

La generación de electricidad a partir del viento no produce gases tóxicos, no contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida. No origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes. Cada Kw\*h de electricidad, generada por energía eólica en lugar de carbón, evita la emisión de un Kilogramo de dióxido de carbono -CO<sub>2</sub> - a la atmósfera. Cada árbol es capaz de absorber 20 Kg de CO<sub>2</sub>, es decir, de generar 20 Kilowatios.

### **2.3.1 Historia**

Los molinos movidos por el viento tienen un origen remoto. En el siglo VII d.C. ya se utilizaban molinos elementales en Persia (hoy, Irán) para el riego y moler el grano. En estos primeros molinos, la rueda que sujetaba las aspas era horizontal y estaba soportada sobre un eje vertical. Estas máquinas no resultaban demasiado eficaces, pero aún así se extendieron por China y el Oriente Próximo.

En Europa, los primeros molinos aparecieron en el siglo XII en Francia e Inglaterra y se distribuyeron por el continente. Eran unas estructuras de madera, conocidas como torres de molino, que se hacían girar a mano alrededor de un poste central para levantar sus aspas al viento.

Estos primeros ejemplares tenían una serie de características comunes: de la parte superior del molino sobresalía un eje horizontal. De este eje partían de cuatro a ocho aspas, con una longitud entre 3 y 9 metros. Las vigas de madera se cubrían con telas o planchas de madera. La energía generada por el giro del eje se transmitía a través de un sistema de engranajes, a la maquinaria del molino emplazada en la base de la estructura.

- **Aplicaciones y desarrollo**

Además de emplearse para el riego y moler el grano, los molinos construidos entre los siglos XV y XIX tenían otras aplicaciones, como el bombeo de agua en tierras bajo el nivel del mar, aserradores de madera, fábricas de papel, prensado de semillas para producir aceite, así como para triturar todo tipo de materiales. En el siglo XIX se llegaron a construir unos 9.000 molinos en Holanda.

El uso de las turbinas de viento para generar electricidad comenzó en Dinamarca a finales del siglo pasado y se ha extendido por todo el mundo. Los molinos para el bombeo de agua se emplearon a gran escala durante el asentamiento en las regiones áridas del oeste de Estados Unidos. Pequeñas turbinas de viento generadoras de electricidad abastecían a numerosas comunidades rurales hasta la década de los años treinta, cuando en Estados Unidos se extendieron las redes

eléctricas. También se construyeron grandes turbinas de viento en esta época.

- **Turbinas de viento modernas**

Las modernas turbinas de viento se mueven por dos procedimientos: el arrastre, en el que el viento empuja las aspas, y la elevación, en el que las aspas se mueven de un modo parecido a las alas de un avión a través de una corriente de aire. Las turbinas que funcionan por elevación giran a más velocidad y son, por su diseño, más eficaces. Las turbinas de viento pueden clasificarse en turbinas de eje horizontal, en las que los ejes principales están paralelos al suelo y turbinas de eje vertical, con los ejes perpendiculares al suelo.

- **Bombeadoras de agua**

Una bombeadora de agua es un molino con un elevado momento de torsión y de baja velocidad, frecuente en las regiones rurales. Las bombeadoras de agua se emplean sobre todo para drenar agua del subsuelo. Estas máquinas se valen de una pieza rotatoria, cuyo diámetro suele oscilar entre 2 y 5 metros, con varias aspas oblicuas que parten de un eje horizontal. La pieza rotatoria se instala sobre una torre lo bastante alta como para alcanzar el viento. Una larga veleta en forma de timón dirige la rueda hacia el viento. La rueda hace girar los engranajes que activan una bomba de pistón.

- **Generadores eléctricos**

Los científicos calculan que hasta un 10% de la electricidad mundial se podría obtener de generadores de energía eólica a mediados del siglo XXI.

Los generadores de turbina de viento tienen varios componentes. El rotor convierte la fuerza del viento en energía rotatoria del eje, una caja de engranajes aumenta la velocidad y un generador transforma la energía del eje en energía eléctrica. En algunas máquinas de eje horizontal, la velocidad de las aspas puede ajustarse y regularse durante su funcionamiento normal, así como cerrarse en caso de viento excesivo.

También existen otras máquinas con freno aerodinámico, que con vientos fuertes reducen automáticamente la energía producida. Las máquinas modernas comienzan a funcionar cuando el viento alcanza una velocidad de unos 19 km/h (5.28 m/s), logran su máximo rendimiento con vientos entre 40 y 48 km/h (11.11 y 13.33 m/s) y dejan de funcionar cuando los vientos alcanzan los 100 km/h (27.78 m/s). Los lugares ideales para la instalación de los generadores de turbinas son aquellos en los que el promedio anual de la velocidad del viento es de cuando menos 21 km/h (5.83 m/s).

**Figura 5. Parque eólico modelo ubicado en Dinamarca.**



### **2.3.2 Recursos eólicos**

Los vientos globales son afectados por la fuerza de coriolis. El viento sube desde el ecuador y se desplaza hacia el norte y hacia el sur en las capas más altas de la atmósfera. Alrededor de los 30° de latitud en ambos hemisferios, la fuerza de coriolis evita que el viento se desplace más allá. En esa latitud se encuentra un área de altas presiones, por lo que el aire empieza a descender de nuevo. Cuando el viento suba desde el ecuador habrá un área de bajas presiones cerca del nivel del suelo, atrayendo los vientos del norte y del sur. En los polos, habrá altas presiones debido al aire frío.

La atmósfera, los vientos geotróficos, de superficie y locales, son algunos de los vientos globales que componen todos los recursos eólicos necesarios para la generación de energía.

#### **2.3.2.1 Origen de la energía eólica**

Todas las fuentes de energía renovables (excepto la mareomotriz y la geotérmica), e incluso la energía de los combustibles fósiles, provienen, en último término, del sol. El sol irradia  $174.423 \times 10^{12}$  kw de energía por hora hacia la Tierra. En otras palabras, la Tierra recibe  $1,74 \times 10^{17}$  W de potencia.

Alrededor de un 1 a un 2 % de la energía proveniente del sol es convertida en energía eólica. Esto supone una energía alrededor de 50 a 100 veces superior a la convertida en biomasa por todas las plantas de la tierra.

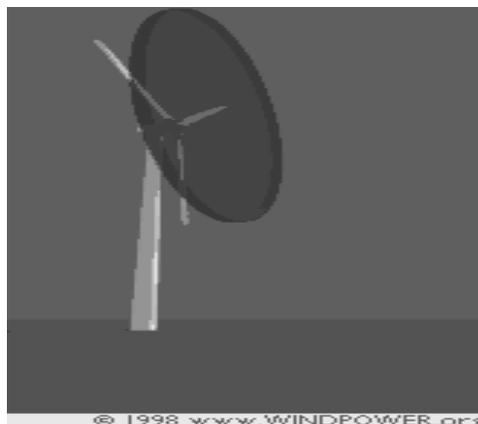
### 2.3.2.2 Vientos de montaña

Un ejemplo es el viento del valle que se origina en las laderas que dan al sur (ó en las que dan al norte en el hemisferio sur). Cuando las laderas y el aire próximo a ellas están calientes, la densidad del aire disminuye y el aire asciende hasta la cima siguiendo la superficie de la ladera. Durante la noche, la dirección del viento se invierte, y fluye ladera abajo. Si el fondo del valle está inclinado, el aire puede ascender y descender a través de él; este efecto es conocido como viento de cañón.

### 2.3.2.3 La energía en el viento

Un aerogenerador obtiene su potencia de entrada convirtiendo la fuerza del viento en un par (fuerza de giro), actuando sobre las palas del rotor. La cantidad de energía transferida al rotor por el viento depende de la densidad del aire, del área de barrido del rotor y de la velocidad del viento.

**Figura 6. Área de barrido de un rotor.**



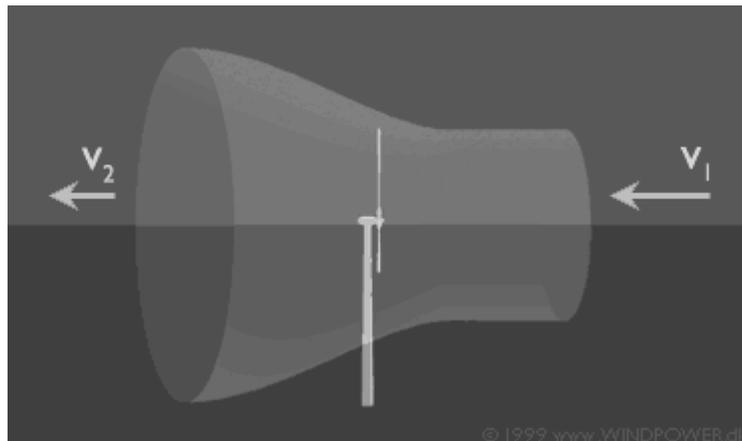
- **El tubo de corriente**

El rotor de la turbina eólica debe obviamente frenar el viento cuando captura su energía cinética y la convierte en energía rotacional. Esto implica que el viento se moverá más lentamente en la parte trasera del rotor que en la parte de adelante.

Debido a que la cantidad de aire que pasa a través del área barrida por el rotor desde adelante (por segundo) debe ser igual a la que abandona el área del rotor por detrás, el aire ocupará una mayor sección transversal (diámetro) detrás del plano del rotor.

**Figura 7. Tubo de corriente producido por el rotor.**

Se muestra un tubo imaginario, el llamado tubo de corriente, alrededor del rotor de la turbina eólica. El tubo de corriente muestra cómo el viento moviéndose lentamente hacia atrás del rotor, ocupará un volumen mayor.

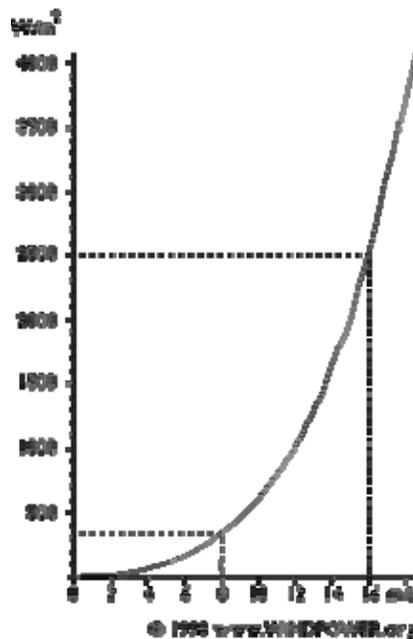


El viento no será frenado hasta su velocidad final inmediatamente detrás del plano del rotor. La ralentización se producirá gradualmente en la parte posterior del rotor hasta que la velocidad llegue a ser prácticamente constante.

### 2.3.2.4 Velocidad y potencia necesaria

La velocidad del viento es muy importante para la cantidad de energía que un aerogenerador puede transformar en electricidad: la cantidad de energía que posee el viento varía con el cubo (la tercera potencia) de la velocidad media del viento; por ejemplo, si la velocidad del viento se duplica, la cantidad de energía que contenga será  $2^3 = 2 \times 2 \times 2 =$  ocho veces mayor.

Figura 8. Potencia del viento  $W/m^2$  vrs.  $m/s$



Fuente: [www.windpower.org](http://www.windpower.org). Gráfica del viento vrs. Watts generados

En el caso de turbinas eólicas se usa la energía de frenado del viento, por lo que si se dobla la velocidad del viento se tendrá dos veces más porciones cilíndricas de viento moviéndose a través del rotor cada

segundo, y cada una de esas porciones contendrá cuatro veces más energía.

- **Potencia de la fórmula del viento**

La potencia del viento que pasa perpendicularmente a través de un área circular es:

$$P = 1/2 \rho v^3 \pi r^2 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

P = potencia del viento medida en W (vatios).

$\rho$  = (rho) = densidad del aire seco = 1.225 medida en kg/m<sup>3</sup> (kilogramos por metro cúbico, a la presión atmosférica promedio a nivel del mar y a 15° C).

v = velocidad del viento medida en m/s (metros por segundo).

$\pi$  = (pi) = 3.1415926535

r = radio del rotor medido en m (metros).

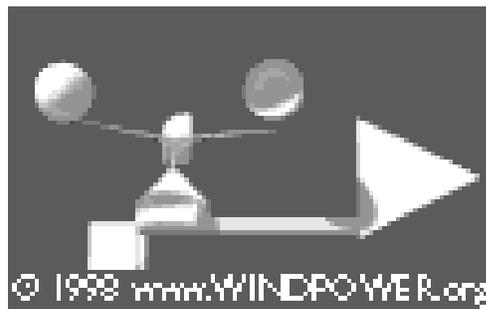
### 2.3.2.5 Anemómetros

Las mediciones de las velocidades del viento se realizan normalmente usando un anemómetro de cazoletas. El anemómetro de cazoletas tiene un eje vertical y tres cazoletas que capturan el viento. El número de revoluciones por segundo son registradas electrónicamente. Los anemómetros de calidad son una necesidad para las mediciones de energía eólica.

La ventaja de los anemómetros no mecánicos, es que son menos sensibles a la formación de hielo; sin embargo en la práctica, los anemómetros de cazoletas son ampliamente utilizados. Modelos especiales con ejes y cazoletas eléctricamente calentados pueden ser usados en las zonas árticas.

El anemómetro de un aerogenerador realmente sólo se utiliza para determinar si sopla viento suficiente como para que valga la pena orientar el rotor del aerogenerador en contra del viento y ponerlo en marcha.

**Figura 9. Anemómetro de cazoletas.**



- **El registrador de datos, *data logger***

Los datos de las velocidades y direcciones del viento obtenidos por el anemómetro, son recogidos en un chip electrónico en una pequeña computadora, el registrador de datos o *data logger*, puede funcionar con batería durante un largo período de tiempo.

Es necesario que una vez al mes se recoja el chip en el registrador y remplazarlo por otro virgen que registre los datos del mes siguiente. El error más común de quienes realizan mediciones de viento, es mezclar los chips y volver de nuevo con el chip virgen.

Las velocidades del viento son medidas en medias de 10 minutos para que sean compatibles con la mayoría de programas estándar (y con la bibliografía sobre el tema). Los resultados en las velocidades del viento son diferentes si se utilizan diferentes periodos de tiempo para calcular las medias.

**Figura 10. Data logger o registrador de datos**



- **Variabilidad de la velocidad del viento**

La velocidad del viento está siempre fluctuando; por lo que su contenido energético varía continuamente. La magnitud de esa fluctuación depende tanto de las condiciones climáticas como de las condiciones de superficie locales y de los obstáculos.

La producción de energía de una turbina eólica variará conforme varíe el viento; aunque las variaciones más rápidas serán hasta cierto punto compensadas por la inercia del rotor de la turbina eólica.

### **2.3.3 Aerogeneradores**

Un aerogenerador es un generador eléctrico movido por la acción del viento. Sus precedentes directos son los molinos de viento que se empleaban para la molienda y obtención de harina. En este caso, la energía eólica, en realidad la energía cinética del aire en movimiento, mueve la hélice y a través de un sistema mecánico de engranajes, hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador trifásico, que convierte la energía mecánica rotacional en energía eléctrica. Los aerogeneradores se agrupan en parques eólicos distanciados unos de otros, en función del impacto ambiental y de las turbulencias generadas por el movimiento de las palas.

Para aportar energía a la red eléctrica, los aerogeneradores deben estar dotados de un sofisticado sistema de sincronización para que la frecuencia de la corriente generada, se mantenga perfectamente sincronizada con la frecuencia de la red.

#### **2.3.3.1 Tipos de aerogeneradores**

En la actualidad existe una enorme variedad de modelos de aerogeneradores, diferentes entre sí tanto por la potencia proporcionada, como por el número de palas o incluso por la manera de producir energía eléctrica (aisladamente o en conexión directa con la red de distribución convencional). Pueden clasificarse, pues, atendiendo a distintos criterios:

- a. Por la posición del aerogenerador.

b. Por la orientación del equipo con respecto al viento:

- **A barlovento:** las máquinas corrientes tienen el rotor arriba, de cara al viento. La principal ventaja de los diseños corriente arriba es que se evita el abrigo del viento tras la torre. La mayoría de los aerogeneradores tiene este diseño.

Por otro lado, también hay algo de abrigo enfrente de la torre, es decir, el viento empieza a desviarse de la torre antes de alcanzarla, incluso si la torre es redonda y lisa. Así pues, cada vez que el rotor pasa por la torre, la potencia del aerogenerador cae ligeramente.

El principal inconveniente de los diseños corriente arriba es que el rotor necesita ser bastante inflexible y estar situado a una cierta distancia de la torre. Además, una máquina corriente arriba necesita un mecanismo de orientación para mantener el rotor de cara al viento.

- **A sotavento:** las máquinas que son corriente abajo, tienen el rotor situado en la cara a sotavento de la torre. La ventaja teórica que tienen es que pueden ser construidos sin un mecanismo de orientación, si el rotor y la góndola tienen un diseño apropiado que hace que la góndola siga al viento pasivamente.

Sin embargo, en grandes máquinas ésta es una ventaja algo dudosa, pues se necesitan cables para conducir la corriente fuera del generador. Si la máquina ha estado orientándose de forma pasiva en la misma dirección durante un largo periodo de tiempo y no dispone de un mecanismo de

orientación, los cables pueden llegar a sufrir una torsión excesiva. Un aspecto sumamente importante es que el rotor puede hacerse más flexible. Esto supone una ventaja tanto en cuestión de peso como en dinámica de potencia de la máquina, es decir, las palas se curvarán a altas velocidades del viento, con lo que quitarán parte de la carga a la torre.

El inconveniente principal es la fluctuación de la potencia eólica, debido al paso del rotor a través del abrigo de la torre. Esto puede crear más cargas de fatiga en la turbina que con un diseño corriente arriba.

- c. Por la manera de adecuar la orientación del equipo a la dirección del viento en cada momento:

El mecanismo de orientación de un aerogenerador es utilizado para girar el rotor de la turbina en contra del viento. Se dice que la turbina tiene un error de orientación si el rotor no está perpendicular al viento.

Un error de orientación implica que una menor proporción de la energía del viento pasará a través del área del rotor (esta proporción disminuirá con el coseno del error de orientación) Por tanto, la eficiencia del mecanismo de orientación es fundamental para mantener el rendimiento de la instalación.

- d. Por el control de potencia

Todos los aerogeneradores deben poseer algún método de control de la potencia generada, con el fin de evitar que se produzcan daños en los distintos componentes de estos equipos en caso de vientos

excesivos. Recordemos que la energía del viento aumenta con el cubo de su velocidad.

### **2.3.3.2 Funcionamiento del aerogenerador**

El rotor, compuesto por las palas del rotor y el buje, está situado corriente arriba de la torre y la góndola en la mayoría de aerogeneradores modernos. Esto se hace sobretodo porque la corriente de aire tras la torre es muy irregular (turbulenta).

- **Velocidades del viento**

El viento que llega a las palas del rotor de un aerogenerador no viene de la dirección en la que el viento sopla en el entorno, es decir, de la parte delantera de la turbina; esto es debido a que las propias palas del rotor se están moviendo.

Para entenderlo, se considera el recorrido de una bicicleta, la cual está equipada con una bandera (o con una veleta) para indicar la dirección del viento: si se tiene un tiempo completamente calmado y la bicicleta avanza a, un promedio de 7 m/s, la misma se moverá a través del aire a 7 m/s. Se podrá entonces, medir una velocidad del viento relativa a la bicicleta de 7 m/s. La bandera apuntará recta hacia atrás, ya que el viento vendrá directamente de la parte delantera de la bicicleta.

Si se ve de nuevo la bicicleta directamente desde arriba y se considera una vez más que avanza a una velocidad constante de 7 m/s., con el viento soplando desde la derecha, también a 7 m/s, la bandera se verá parcialmente desplazada hacia la izquierda, en un ángulo de 45° respecto de la bicicleta. Con una

velocidad menor del viento, por ejemplo 5 m/s, la bandera se desviará menos, con un ángulo aproximado de 35°. La dirección del viento resultante, medido desde la bicicleta, cambiará cuando la velocidad del viento cambie.

- **Palas del rotor**

Las palas rotor de un aerogenerador se parecen mucho a las alas de un avión. De hecho, los diseñadores de palas de rotor usan a menudo perfiles clásicos de alas de avión, como sección transversal de la parte más exterior de la pala.

Sin embargo, los perfiles gruesos de la parte más interior de la pala suelen estar específicamente diseñados para turbinas eólicas. La elección de los perfiles de las palas del rotor conlleva una solución de compromiso entre unas características adecuadas de sustentación y pérdida de sustentación, y la habilidad del perfil para funcionar bien, incluso si hay algo de suciedad en su superficie (lo cual puede ser un problema en áreas en las que llueve poco).

- **Materiales de la pala del rotor**

La mayoría de las modernas palas de rotor de grandes aerogeneradores están fabricadas con plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP), es decir, poliéster o epoxy reforzado con fibra de vidrio.

Los materiales compuestos (composites) de madera, madera-epoxy, o madera-fibra-epoxy aún no han penetrado en el mercado de las palas de rotor, aunque existe un desarrollo

continuado en esa área. Las aleaciones de acero y de aluminio tienen problemas de peso y de fatiga del metal, respectivamente. Actualmente sólo son utilizados en aerogeneradores muy pequeños.

- **Error de orientación**

Se dice que la turbina eólica tiene un error de orientación si el rotor no está perpendicular al viento. Un error de orientación implica que una menor proporción de la energía del viento pasará a través del área del rotor. Si esto fuera lo único que ocurre, el mecanismo de orientación sería una excelente forma de controlar la potencia de entrada al rotor del aerogenerador. Sin embargo, la parte del rotor más próxima a la dirección de la fuente de viento, estará sometida a un mayor esfuerzo (par flector) que el resto del rotor. Esto implica que el rotor tendrá una tendencia natural a orientarse en contra del viento, independientemente de, si se trata de una turbina corriente abajo o corriente arriba. Por otro lado, esto significa que las palas serán torsionadas hacia ambos lados en la dirección de *flap* (dirección perpendicular al plano del rotor) a cada vuelta del rotor. Por tanto, las turbinas eólicas que estén funcionando con un error de orientación, estarán sujetas a mayores cargas de fatiga que las orientadas en una dirección perpendicular al viento.

- **Torres de aerogeneradores**

La torre del aerogenerador soporta la góndola y el rotor. En los grandes aerogeneradores; las torres tubulares pueden ser de acero, de celosía o de hormigón. Las torres tubulares tensadas

con vientos, sólo se utilizan en aerogeneradores pequeños (cargadores de baterías, etc.).

### **Elección entre torres altas y bajas**

Si se observan tres aerogeneradores, de 225 kW, 600 kW y 1500 KW, con diámetros de rotor de 27, 43 y 60 metros, respectivamente, se determinará que las alturas de las torres también son diferentes.

Claramente, un rotor de 60 metros de diámetro no podrá ser instalado sobre una torre cuya longitud sea menor de 30 metros. Pero si se considera el coste de un gran rotor y un gran generador y multiplicador, sería seguramente un desperdicio instalarlos sobre una torre pequeña; ya que se dispone de velocidades de viento mucho más altas y, por lo tanto, de mucha más energía con una torre alta. Cada metro de torre tiene su costo, por supuesto, por lo que la altura óptima de la torre es función de:

- a) Coste por metro de torre
- b) Cuánto varían los vientos locales con la altura sobre el nivel del suelo, es decir, la rugosidad promedio del terreno local (las grandes rugosidades van mejor con una torre alta).
- c) El precio que el propietario de la turbina obtiene por un KWh adicional de electricidad.

Los fabricantes suelen servir máquinas donde la altura de la torre es igual al diámetro del rotor. Estéticamente, mucha gente piensa que las turbinas son más agradables a la vista cuando la altura de la torre es aproximadamente igual al diámetro del rotor

### **2.3.3.3 Calidad de potencia**

Algunas personas definen al controlador como la unidad que hace funcionar el aerogenerador; que orienta la turbina en contra del viento, que vigila que los sistemas de seguridad funcionen correctamente y que conecta la turbina. El controlador realiza, en efecto, todas estas acciones, pero también vigila la calidad de potencia de la corriente generada por la turbina eólica.

Típicamente, la tensión y la corriente son medidas 128 veces por ciclo de corriente alterna (es decir, 50 x 128 veces por segundo o 60 x 128 veces por segundo, dependiendo de la frecuencia de la red eléctrica). Partiendo de esto, un procesador DSP calcula la estabilidad de la frecuencia de la red, así como la potencia activa y reactiva de la turbina (la componente reactiva de la potencia es básicamente una cuestión de si la tensión y la corriente están o no en fase).

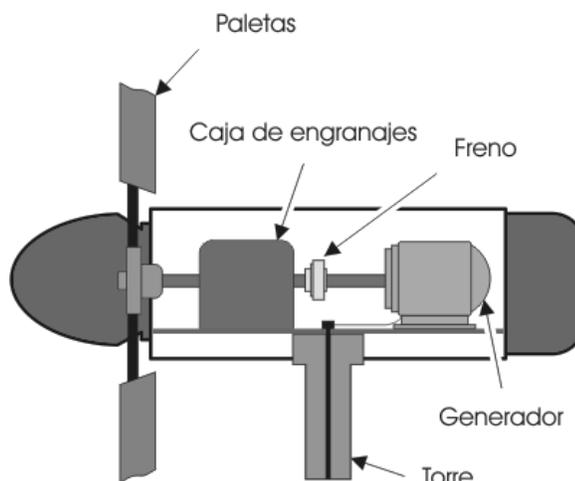
### **2.3.4 Turbinas**

Una turbina eólica es un dispositivo mecánico que convierte la energía del viento en electricidad. Las turbinas eólicas se diseñan para convertir la energía del movimiento del viento (energía cinética) en la energía mecánica, por medio del movimiento de un eje. Luego en los generadores de la turbina, ésta energía mecánica se convierte en electricidad.

La electricidad generada se puede almacenar en baterías, o utilizarse directamente. Hay tres leyes físicas básicas que gobiernan la cantidad de energía aprovechable del viento: la primera indica que la energía generada por la turbina es proporcional a la velocidad del viento al cuadrado. La

segunda indica que la energía disponible es directamente proporcional al área barrida de las paletas, es decir la energía es proporcional al cuadrado de la longitud de las paletas; la tercera indica que existe una eficacia teórica máxima de los generadores eólicos del 59%. En la práctica, la mayoría de las turbinas de viento son mucho menos eficientes que esto, y se diseñan diversos tipos para obtener la máxima eficacia posible a diversas velocidades del viento. Los mejores generadores eólicos tienen eficacias del 35% al 40%.

**Figura 11. Partes básicas de una turbina eólica.**



#### **2.3.4.1 Tipos de turbinas**

Existen dos tipos de turbinas o generadoras eólicas:

- Eje vertical: su característica principal es que el eje de rotación se encuentra en posición perpendicular al suelo. Son también llamados VAWT, que corresponde a las siglas de la denominación inglesa *vertical axis wind turbines*.

- Eje horizontal: son los más habituales y en ellos se ha centrado el mayor esfuerzo de diseño en los últimos años. Se les denomina también HAWT, que corresponde a las siglas de la denominación inglesa *horizontal axis wind turbines*. Se presenta un prototipo de potencia generada de 1.5 mW en la siguiente figura.

**Figura 12. Turbina eólica con eje vertical y horizontal**



Turbina eólica de eje vertical



Turbina eólica de eje horizontal

#### **2.3.4.2 Número de palas por turbina**

Los ingenieros de modernos aerogeneradores evitan construir grandes máquinas con un número par de palas. La razón más importante es la estabilidad de la turbina. Un rotor con un número impar de palas (y como mínimo tres) puede ser considerado como un disco al momento de calcular las propiedades dinámicas de la máquina.

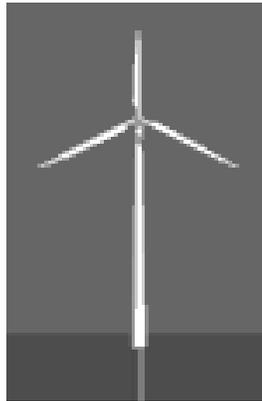
Un rotor con un número par de palas puede dar problemas de estabilidad en una máquina que tenga una estructura rígida. La razón es

que en el preciso instante en que la pala más alta se flexiona hacia atrás, debido a que obtiene la máxima potencia del viento, la pala más baja pasa por la sombra del viento de enfrente de la torre.

- **El concepto tripala danés**

La mayoría de aerogeneradores modernos tienen diseños tripala, con el rotor a barlovento (en la cara de la torre que da al viento), usando motores eléctricos en sus mecanismos de orientación. A este diseño se le suele llamar el clásico "concepto danés", y tiende a imponerse como estándar al resto de conceptos evaluados. La gran mayoría de las turbinas vendidas en los mercados mundiales poseen este diseño. El concepto básico fue introducido por primera vez por el célebre aerogenerador de Gedser.

**Figura 13. Aerogenerador de tres palas.**

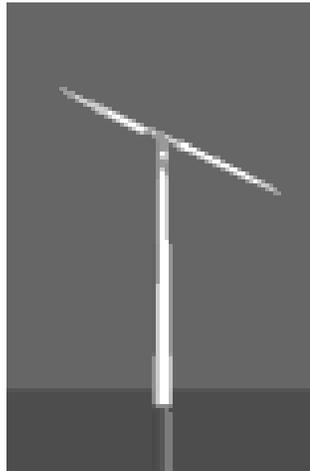


- **Concepto bipala (oscilante/basculante)**

Los diseños bipala de aerogeneradores tienen la ventaja de ahorrar el coste de una pala y, por supuesto, su peso. Sin embargo, suelen tener dificultades para penetrar en el mercado, en parte porque necesitan una mayor velocidad de giro para producir la misma

energía de salida. Esto supone una desventaja tanto en lo que respecta al ruido como al aspecto visual. Últimamente, varios fabricantes tradicionales de máquinas bipala, han cambiado a diseños tripala.

**Figura 14. Aerogenerador de dos palas, diseño bipala**





### **3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

#### **3.1 Diagnóstico general de la empresa**

Actualmente, La Corneta, S.A. se dedica a la comercialización de productos agrícolas por mayor y menor en distintos segmentos del mercado dedicados a diversos cultivos, tanto en la capital, como en el interior de la república.

De las fincas agrícolas con que cuenta, se ha seleccionado la que se ubica en Parramos, Chimaltenango, para el desarrollo del presente proyecto.

La unidad productiva San Gabriel, está ubicada a 4 kilómetros del centro de Parramos, en un terreno montañoso y de difícil acceso. No cuenta con los servicios básicos de energía eléctrica y agua potable. Hace poco tiempo, la finca estaba abandonada debido a la falta de servicios básicos como se mencionó anteriormente, ya que para poder tener cultivos es fundamental contar con agua para el riego respectivo.

Para que la finca funcionara normalmente, se hizo una fuerte inversión para abrir un pozo que la abasteciera del agua necesaria para el riego de los cultivos, de modo que éstos se dieran todo el año. Debido a la altura del lugar, donde es más difícil encontrar agua, dicho pozo debería tener 1000 pies de profundidad. Desde el inicio se contempló la elaboración de un pozo mecánico y no artesanal para un uso más fácil. Como al momento de requerir un pozo mecánico se necesita de energía eléctrica, se hizo el análisis respectivo para determinar si era más factible obtener

electricidad del servicio ofrecido por la empresa eléctrica, o instalar una planta eléctrica para uso exclusivo de la finca.

Se llegó a la conclusión que era más rentable tener una planta eléctrica dentro de la finca para producir su propia energía y así activar la bomba del pozo mecánico. Luego de terminado el proyecto del pozo y planta eléctrica, se empezó a trabajar en la finca desde hace aproximadamente 2 años. Se inició con cultivos de papa únicamente y con un personal muy limitado con un máximo de 3 personas y un ingeniero encargado. Transcurrido cierto tiempo, se incluyeron los cultivos de repollo y zanahoria.

A partir del análisis respectivo, se constató que la organización, administración y manejo de personal de la finca ha sido informal debido a que se dispone de pocos recursos por parte de La Corneta, S.A. Por esta razón se solicitó a las oficinas centrales de la misma, realizar un nuevo proyecto de reorganización administrativa y un nuevo diseño de generación de energía eléctrica.

El plan inicial de las autoridades de La Corneta, es que cada unidad productiva se pueda administrar individualmente, sin necesidad de que la junta directiva o la gerencia trabajen directamente con las actividades que se realizan en las fincas.

Actualmente se cuenta con un personal poco numeroso, básicamente sólo un ingeniero agrónomo que se encarga de la supervisión administrativa, un encargado de las operaciones de la finca, un encargado del sistema de riego y de los jornaleros, 2 guardianes que también realizan trabajos en el campo y 5 jornaleros que hacen todo el trabajo operativo de la finca, es decir, siembra, mantenimiento y cosecha de los cultivos. Tampoco se

cuenta con procedimientos establecidos para las distintas actividades que se realizan. No existen normas para la selección y reclutamiento de personal. La administración actual no lleva un control adecuado de los cultivos, productos que se aplican, ventas, operación y mantenimiento del equipo con el que se cuenta (planta eléctrica, bomba sumergible de pozo, mano de obra), es decir, no hay una administración adecuada para la unidad productiva.

Si las operaciones continúan como están actualmente, la unidad productiva no tendrá posibilidades de un desarrollo favorable para la empresa, por lo que se necesita un cambio para poder incrementar las oportunidades de crecimiento. El plan es que sea una finca con procedimientos adecuados, con un respaldo convincente y que existan procedimientos por escrito; todo esto para que sea una finca autosuficiente y con una administración propia, con un personal más numeroso y mejor capacitado, con una demanda de producción mayor, a través de procedimientos adecuados, que existan documentos por escrito que certifiquen dichos procedimientos, normas de seguridad, salud, selección de personal, etc. Todo esto con una estrategia bien planificada y proponiendo acciones que ayuden al desarrollo de este proyecto.

### **3.1.1 Análisis FODA**

Para la realización de este proyecto, se recurrió al análisis FODA, para lo cual es necesario un diagnóstico general como se explicó en el inciso 3.1.

Se analizaron las distintas situaciones de la unidad productiva: aspectos positivos y negativos. Se buscaron todas las oportunidades y fortalezas que se tienen actualmente, así como las debilidades y amenazas.

Estos análisis se realizaron a través de entrevistas no estructuradas con las personas involucradas directamente en el proyecto, desde puestos administrativos hasta personas que laboran en el campo para conocer exactamente las necesidades que poseen.

A continuación se presenta detalladamente el análisis FODA de San Gabriel.

**Tabla III. Análisis FODA.**

<b>Fortalezas:</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es una de las distribuidoras de productos agrícolas más completa y surtida de Guatemala.</li> <li>• Posee unidades productivas agrícolas con sistemas de riego de calidad, para demostrar a los clientes la calidad de los productos que distribuyen en distintos cultivos.</li> <li>• Servicio de agua potable en las unidades productivas.</li> <li>• Asesoramiento técnico en el sector agrícola en una gran variedad de cultivos.</li> <li>• Servicio a domicilio en la entrega de productos.</li> <li>• Manejo de las marcas mas reconocidas internacionalmente en productos agrícolas.</li> <li>• Personal altamente capacitado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta del servicio de energía eléctrica en una de las unidades productivas.</li> <li>• Alto consumo de materiales, repuestos y combustible en la planta generadora eléctrica.</li> <li>• Administración inadecuada en la unidad productiva.</li> <li>• Falta de atención al personal en las unidades productivas.</li> <li>• Conocimiento insuficiente en relación con el mantenimiento de los elementos que componen un sistema de riego.</li> <li>• Falta de capacitaciones respecto del manejo de equipo de protección agrícola.</li> <li>• Falta de documentos por escrito que den soporte a los procedimientos actuales.</li> </ul>

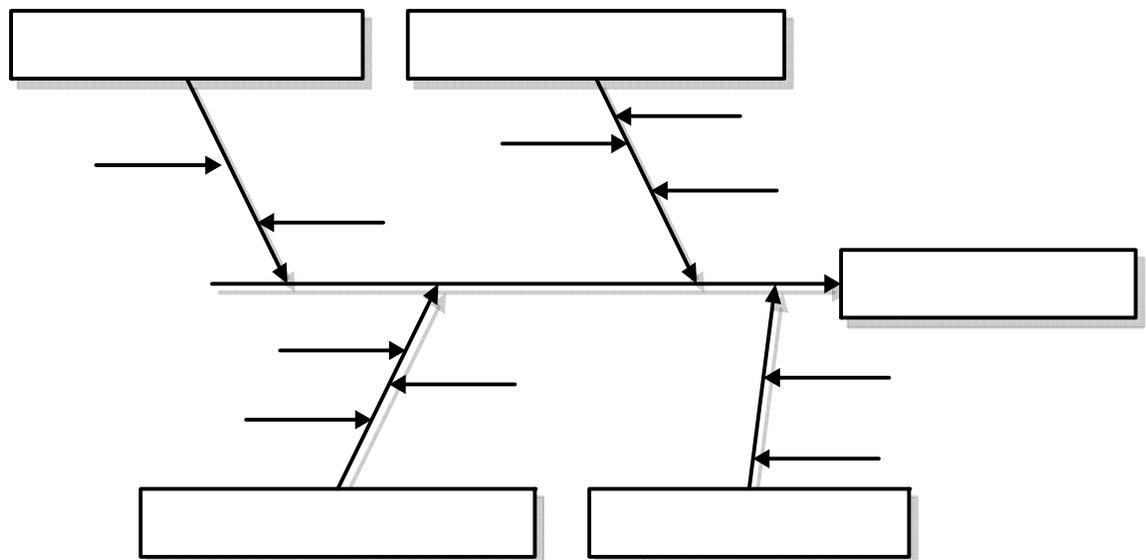
<p>por las distintas casas de las marcas que distribuyen para un óptimo asesoramiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabaja con capital propio.</li> <li>• Manejo de los distintos cultivos por medio de los productos químicos que distribuyen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad e higiene agrícola inadecuada.</li> <li>• Falta de capacitaciones al personal para contar con unas buenas prácticas y medidas de seguridad e higiene dentro de la unidad productiva.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con las nuevas negociaciones del tratado de libre comercio, se puede abarcar más mercado nacional e internacional.</li> <li>• Amplio mercado para distintas hortalizas alrededor del país.</li> <li>• Alta competitividad con respecto a otras empresas agrícolas, al implementar una mejor administración.</li> <li>• Cuando la demanda de los productos es muy alta, el precio aumenta considerablemente, lo que genera mayores ingresos.</li> <li>• Interés en otros agricultores para invertir en la unidad productiva y quizá en un futuro formar una sociedad donde se llegue a un volumen de producción mucho mayor.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La demanda de los distintos cultivos varía respecto al tiempo, lo que ocasiona bajas considerables en el precio.</li> <li>• La inseguridad en la que se vive actualmente, puede afectar las operaciones y crecimiento de la unidad productiva.</li> <li>• Existencia de empresas con un mejor manejo administrativo, que son más competitivas en el mercado agrícola.</li> <li>• Fincas agrícolas con mejores oportunidades para los trabajadores; lo que hace que las busquen para su desarrollo personal.</li> <li>• Apertura de otras unidades productivas con acceso más sencillo y cercano a la comunidad.</li> </ul>

### 3.1.2 Diagrama de *Ishikawa* o causa – efecto

Además de elaborar un análisis por medio de FODA, es importante tener otra opción para la resolución de problemas, y es por esta razón que se recurrió al uso del diagrama de Ishikawa o de Causa-efecto. Este diagrama se elaboró a partir de encuestas y entrevistas no estructuradas que se aplicaron y realizaron tanto con el personal administrativo como el operativo. Es fundamental conocer las necesidades de las personas que realizan directamente el trabajo.

A continuación en la figura 15 se presenta el diagrama de Ishikawa

**Figura 15. Diagrama de causa-efecto o de pescado.**



Como puede observarse en el diagrama anterior, el problema mayor en la Finca San Gabriel, es la desorganización administrativa, ya que no existen procedimientos que certifiquen las actividades, no hay planes de crecimiento ni de seguridad e higiene agrícola, hay desmotivación entre los

trabajadores, lo cual incide en que no ofrecen propuestas de cambio para la mejora continua. No existe un personal dedicado a ver oportunidades para mejorar el funcionamiento de los equipos o hacerlos más eficientes, aprovechando al máximo todos los recursos disponibles.

La falta de programas y planes de seguridad e higiene agrícolas, se debe a que no existe personal calificado para elaborar y capacitar a la gente de la unidad productiva en este tema, que resulta ser importante para toda empresa, ya que se debe velar por la salud y seguridad de cada trabajador.

La administración y organización con la que se cuenta actualmente, no es la mejor, ya que no hay comunicación entre el personal; la delegación de responsabilidades no se hace de manera adecuada, ni existe un líder al que se pueda seguir y que tome decisiones importantes en determinado momento, la selección y reclutamiento de personal no se hace adecuadamente y no existe un plan estratégico por el cual guiarse y poder cumplir objetivos establecidos en un principio.

### **3.2 Situación actual de la unidad productiva San Gabriel**

Como se ha mencionado anteriormente, la unidad productiva de La Corneta, S.A. necesita de inmediato un cambio significativo en cuanto a la administración. Toda informalidad y desorganización conlleva al fracaso de una empresa. Si no existen procedimientos por escrito, se deben redactar y si no se hace la correcta selección de personal, se debe proponer las normas y estrategias necesarias.

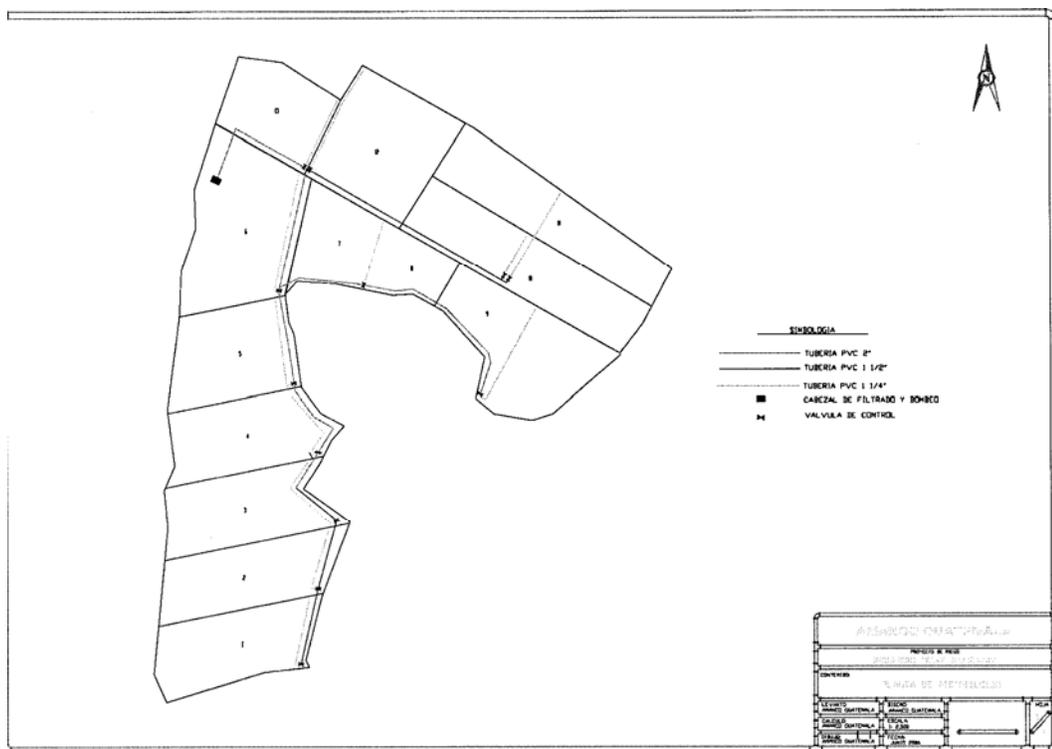
#### **3.2.1 Localización**

La Unidad productiva San Gabriel, se localiza aproximadamente a 3 kilómetros hacia el sur de la cabecera municipal de Parramos del

departamento de Chimaltenango. La elevación aproximada es de 1850 metros sobre el nivel del mar.

En la siguiente figura se muestra el área total, desde una vista de planta de la finca San Gabriel.

**Figura 16. Mapa del área total de la unidad productiva**



### 3.2.2 Actividades

Entre las actividades que se llevan a cabo actualmente en la finca, están las siguientes:

- Distribución y venta de productos agrícolas para distintos cultivos.

- Asesoramiento para el uso y aplicaciones de los productos agrícolas.
- Siembra de cultivos: papa, zanahoria, repollo, y en un futuro otras hortalizas o granos básicos.
- Conservación del medio ambiente por medio de la reforestación, sembrando pinos en el área.
- Manejo general de los cultivos, programa fitosanitario, aplicaciones al suelo, etc.

### 3.2.2.1 Producción agrícola y su mercado objetivo

La producción agrícola de San Gabriel se basa prácticamente en 3 cultivos principales: papa, repollo y zanahoria, lógicamente se prevé cultivar otras variedades de productos y aumentar así la producción agrícola, A continuación se describen los cultivos mencionados y su mercado objetivo.

**Tabla IV. Producción agrícola y mercado objetivo.**

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Mercado objetivo</b>
<b>Papa</b>	En Guatemala, el cultivo de la papa se realiza en áreas con temperaturas templadas, preferentemente menores de 20°C; existen 17 microclimas que permiten cultivar papa durante todo el año. El ciclo del cultivo en Guatemala, oscila entre los 70 - 100 días y las principales variedades sembradas son la Loman, la	La investigación demostró que el consumidor final de papa fresca es poco exigente, y compra a intermediarios minoristas, como supermercados y mercados. El guatemalteco promedio consume 29 gr./día, equivalentes a 1.92 lb/hb/mes; lo que comparado con el consumo de los países

	<p>Tollocan y la Atzimba. Se produce principalmente en los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Jalapa, Sololá, Quetzaltenango, Chimaltenango, Guatemala, Las Verapaces, y Totonicapán. El 61% de las fincas en las cuales se cultiva es utilizado para la siembra de otros cultivos como el maíz, frijol, trigo, avena, hortalizas y habas.</p> <p>El tamaño promedio de las fincas es de 1.52 Ha. de las cuales 0.585 Ha. son utilizadas para el cultivo de la papa, existiendo potencial para el incremento del cultivo en las mismas regiones y fincas productoras.</p>	<p>desarrollados (entre 17 y 12 lb/hb/mes) es bajo.</p> <p>A nivel de exportación, el consumidor final es un poco más exigente en cuanto a calidad y tamaño. El precio de exportación todavía es bajo comparado con los precios de Norteamérica y esto se debe principalmente a que las exportaciones guatemaltecas incluyen únicamente la papa fresca, mientras que las de los otros países se refieren a productos con mayor valor agregado.</p> <p>El consumidor final de papa procesada (papalinas, papas fritas, productos de papa congelada y deshidratada) se caracteriza por ser personas jóvenes entre 2 y 35 años que no disponen de mucho tiempo para preparar alimentos frescos. Los canales de distribución que han tenido más éxito para este tipo de productos, son los supermercados, tiendas de</p>
--	--	--

		<p>conveniencia, colegios, tiendas de barrio y ventas informales. Los consumidores industriales prefieren variedades específicas, calidades y tamaños estándar y se abastecen directamente en las plantas de producción.</p>
--	--	--

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Mercado objetivo</b>
<b>Repollo</b>	<p>Para su fase reproductiva, requiere el estímulo de bajas temperaturas, las que activan los procesos fisiológicos que culminan con la producción de uno o más tallos florales en los que se origina la inflorescencia. La fase de crecimiento vegetativa, es la más importante para los productores y el único que se cumple de forma natural en las condiciones climáticas tropicales.</p>	<p>En nuestro medio el repollo se industrializa de manera artesanal preparándolo como curtido con ácido acético o vinagre y almacenado en recipientes de vidrio.</p> <p>Se consume crudo o cocinado y se utiliza para platos típicos diferentes como los escabeches, la sopa de res o de patas, el enrollado de pollo, mixtas, hot dogs, ensaladas y sandwiches. El consumidor compra el repollo que viene de afuera por su calidad, pero muchos compran el repollo de aquí porque es más barato que el primero.</p>

		Guatemala exporta el 93 %este producto hacia El Salvador, donde es utilizado como complemento de sus platos típicos.
--	--	--

<b>Producto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Mercado objetivo</b>
<b>Zanahoria</b>	Es una planta bianual cuya raíz es comestible; se produce en climas templados. Durante el primer año son aprovechadas sus raíces y durante el segundo año, inducida por las bajas temperaturas, inicia las fases de floración y fructificación. La temperatura mínima de crecimiento está en torno a los 9°C y un máximo entre 16 a 18°C. Soporta heladas ligeras; en reposo las raíces no se ven afectadas hasta -5°C lo que permite su conservación en el terreno. Las temperaturas elevadas (más de 28°C) provocan una aceleración en los procesos de	El mercado objetivo para la zanahoria es el sector agrícola, industrias de alimentos, tiendas de conveniencia, mercados municipales y en general para consumo de cualquier persona.

	<p>envejecimiento de la raíz, pérdida de coloración, etc. La siembra se realiza prácticamente durante todo el año. Si la siembra se realiza a voleo, se emplearán unos 80 g. de semilla por área, quedando entre las plantas una distancia definitiva de 15 x 20 cm, lo que hace suponer que si se quedan a distancias inferiores tendrá que procederse al aclareo de plantas. La semilla deberá quedar a una profundidad de unos 5 mm. Normalmente la siembra se realiza con sembradora neumática y semilla desnuda o calibrada en bandas, a una dosis que oscila entre 1.8-2.3 millones de semillas por hectárea.</p>	
--	---	--

### **3.2.3 Administración utilizada actualmente**

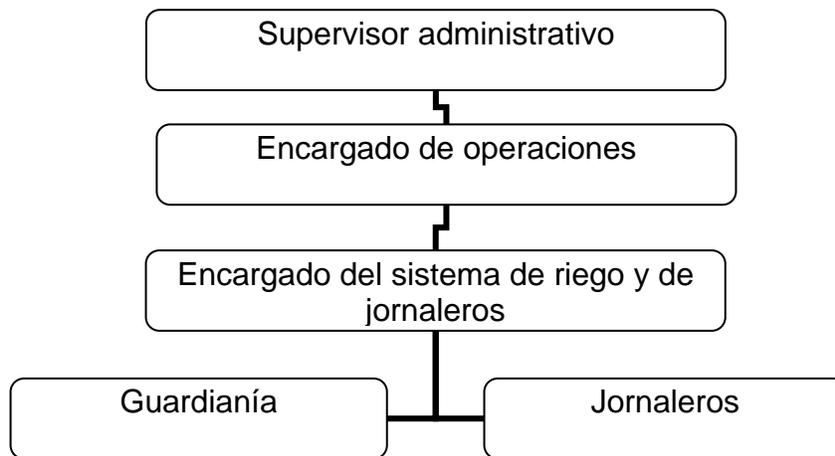
En la unidad productiva San Gabriel, laboran actualmente 10 personas: un supervisor administrativo, un encargado de

operaciones, un encargado del sistema de riego y jornaleros, dos guardianes y cinco jornaleros.

### 3.2.3.1 Estructura organizacional

La estructura organizacional de la unidad productiva San Gabriel se muestra en la figura 17.

**Figura 17. Organigrama actual de la unidad productiva.**



### 3.2.3.2 Objetivos y metas

La finca San Gabriel cuenta actualmente con metas y objetivos para mejorar las operaciones, las cuales se presentan a continuación.

- **Objetivos**

- Analizar las operaciones actuales y determinar las posibles mejoras que se puedan implementar en los distintos procedimientos.

- Elevar el nivel de desempeño de los trabajadores para aumentar la calidad del producto y servicio prestado.

- **Metas**

- Participar en un mercado más amplio a través de una diversificación de productos, brindar un mejor servicio, contar con más alternativas en el campo y con herramientas administrativas y agrícolas dentro de la empresa para ser más competitivos.
- Producir hortalizas de buena calidad con el mejor equipo de trabajo y con las normas de higiene y seguridad agrícolas adecuadas y con un personal mejor capacitado.

### 3.2.4 Descripción de puestos

A continuación se presenta una descripción breve de los distintos puestos que conforman la unidad productiva actualmente, como se muestra en el organigrama de la figura 17.

**Tabla V. Análisis de puestos.**

<b>CARGOS</b>	<b>FUNCIONES</b>
Supervisor administrativo	Se encarga de programar los cultivos desde su siembra, fertilizaciones, fumigaciones y cosecha.
Encargado de operaciones	Recibe las órdenes directas del supervisor y vela porque se cumplan a cabalidad y en las fechas programadas. Verifica y controla a todo el personal operativo, específicamente a los jornaleros.

Encargado del sistema de riego y jornaleros.	Es el intermediario entre el administrador y los jornaleros, maneja el equipo del sistema de riego
Guardianes	Son las personas encargadas de la seguridad, cuentan con el equipo necesario para ejercer su trabajo.
Jornaleros	Tienen asignada la tarea de la preparación de la tierra antes de la siembra, y al momento de la misma aplican los fertilizantes y plaguicidas para el control de malezas; se encargan de la limpieza y riego y de que cada cultivo reciba el manejo adecuado para una cosecha productiva.

### **3.2.5 Descripción de procedimientos**

Actualmente se hacen diversos procedimientos pero no se cuenta con un archivo escrito de los mismos, no existen procedimientos escritos que respalden cada uno de ellos para que en un momento dado cualquier persona pueda consultar y realizar los procedimientos, sino que es a base de experiencia que se hacen las operaciones. A continuación se presentan algunos de los procedimientos que se hacen actualmente.

#### **3.2.5.1 Asesoría para los cultivos**

- Analizar la demanda de los distintos productos.
- Definir el cultivo a producir.
- Hacer programación del cultivo.
- Elaboración del programa fitosanitario.
- Elaboración del programa de fertilización.
- Monitoreo de los programas fitosanitario y de fertilización.

Para la asesoría en los distintos cultivos, es necesario hacer un análisis general de la oferta y la demanda de los mismos. Esto

se hace para determinar que producto es conveniente cultivar en determinada época. Luego de definir el cultivo que se va a producir es necesario hacer un programa de siembra, mantenimiento y cosecha del mismo, delimitando fechas, responsables, etc. luego es necesario realizar los respectivos programas fitosanitarios y de fertilización estos corresponden a aplicaciones foliares y de suelo respectivamente, también con fechas establecidas a lo largo de toda la duración del cultivo. Por ultimo es necesario hacer un cheque o monitoreo cada cierto tiempo para verificar que las aplicaciones se estén realizando en el tiempo establecido, revisar si los cultivos están respondiendo bien a las aplicaciones y velar por la buena apariencia de los mismos para tener productos de alta calidad. Para este tipo de asesoría se recurre al personal administrativo de La Corneta, S.A. a través de sus vendedores ya que ellos son los expertos en el manejo de los distintos cultivos.

#### **3.2.5.2 Pedidos de productos agroquímicos**

- Revisión en la bodega de productos.
- Verificar el consumo de los productos.
- Contacto con La Corneta, S.A. para realizar los pedidos respectivos vía telefónica.
- Pedido de la cantidad requerida mas un excedente en caso de necesitarlo.
- Recepción de los productos.
- Almacenaje de los productos.

Respecto a los pedidos de los distintos productos agrícolas para el manejo adecuado de los cultivos. Es necesario revisar en

la bodega de productos el estado de los mismos, es decir, no se tiene, se tiene pero verificar en que cantidad, no se lleva una base de datos que facilite la operación. Si algún producto hace falta o no hay en existencia, se procede a llamar vía telefónica a las oficinas centrales de La Corneta, S.A. para solicitar los productos requeridos, pero todo esto solamente se hace en forma.

Al momento de hacer el pedido, se procede a esperarlo como mínimo 1 días. Al momento de recibirlo solamente se guarda el envío del mismo y eso sirve como control de la finca. Se recibe y por último cuando ya está todo listo, se procede a almacenar el producto en la bodega para su posterior utilización.

### **3.2.5.3 Inventario de productos**

- Se realiza un inventario de productos y herramienta cada 6 meses.
- Al momento de determinar la falta o poca existencia de un producto, se procede a hacer los pedidos respectivos.
- Se llena la hoja de control de inventario con los datos que pide como se muestra en la tabla VI.
- Al momento de recibir el producto se toma en cuenta la fecha de recepción, cantidad recibida y el producto.
- Al momento de utilizar cualquier producto, también se debe anotar la fecha de utilización, la cantidad utilizada y la cantidad disponible que queda.

**Tabla VI. Formato para el control de inventario de productos.**

Producto	Entrada	Cantidad	Salida	Cantidad	Saldo

#### **3.2.5.4 Aplicación de productos a los cultivos**

- Verificar el programa fitosanitario o de fertilización para ver que tipo de aplicación se necesita.
- Preparación de mezcla dependiendo de la cantidad, se puede preparar por bomba de fumigación o por tonel.
- Aplicación de la solución al cultivo ya sea al follaje o al suelo, algunas aplicaciones al suelo pueden realizarse a través del sistema de riego.
- La aplicación debe hacerse uniformemente y con la boquilla correspondiente.

Para la aplicación de los productos químicos en los cultivos es necesario consultar el programa de fertilización y fitosanitario para verificar que aplicación es la que corresponde. Luego de hacer esta verificación se procede a hacer la preparación de la solución que se va a aplicar. Esta se realiza directamente en la bomba de fumigación o si el área donde se aplicará es grande, la mezcla se hace por toneles y se hace la relación de las dosis de cada producto, al hacer las mezclas por tonel es mejor ya que es un proceso más rápido y solo se llenan las bombas con la mezcla ya preparada. Cuando la mezcla está lista, se procede a hacer la aplicación directa en los cultivos, si se hace al suelo se utiliza una boquilla especial para que penetre de forma directa en el tronco, si la aplicación es al follaje se usa otra boquilla especial tipo rociador que hace que la mezcla salga en forma de sombrilla para que abarque la mayoría de las hojas.

### **3.2.5.5 Programas fitosanitarios y de fertilización.**

- Verificación del cultivo que se tiene.
- Consulta para determinar las aplicaciones y tipo de productos que lleva el cultivo.
- En general se programa una aplicación foliar cada 3 días según la etapa en la que se encuentre el cultivo y una aplicación al suelo cada semana con la misma restricción.
- El programa se planea para todo el período que tarda el cultivo desde la siembra hasta la cosecha.
- La mayoría de cultivos tienen un programa fitosanitario y de fertilización con duración de 90 días.
- Durante este período pueden haber cambios de aplicaciones que no se planearon en el programa, de lo contrario debe cumplirse el programa al 100%.

La aplicación de fertilizantes y productos agroquímicos se realiza dependiendo del cultivo; ésta puede ser semanalmente, cada dos días, cada 3 días, etc.; El programa se realiza para toda la duración del cultivo, en el camino pueden haber algunos cambios, esto dependerá de la condición en la que se encuentre el cultivo ya sea para reforzar las aplicaciones o disminuirlas, de lo contrario el programa se cumple por completo.

### **3.2.5.6 Cosecha de los cultivos**

- Se verifica el estado del cultivo y se compara con el tiempo que lleva en proceso.
- Se determina si el cultivo está en punto óptimo para la cosecha.

- Se planea el proceso de cosecha para determinar el recurso con el que se cuenta: tiempo disponible, mano de obra, dinero.
- Al tener todo el recurso necesario, se procede a planear la manera de hacer la cosecha dependiendo del cultivo.
- Se hace la cosecha por sectores, se distribuye y se organiza al personal para la limpieza y almacenamiento del producto cosechado.
- Luego de almacenado, se realiza el inventario final de cultivo que se cosechó y se prepara para su distribución al mercado correspondiente.

Al momento de la cosecha, se verifica que el producto tenga su tiempo adecuado para realizar la misma, si se determina que no está listo para la cosecha se deja un tiempo considerable. Luego se debe hacer la planeación de todos los recursos necesarios para una buena cosecha para luego poder realizarla y programar al personal encargado tanto de la cosecha como de la limpieza y almacenaje del producto. Todo producto antes de ser almacenado debe ser limpiado para no afectar la calidad del mismo.

El empaque de los productos varía dependiendo del cultivo, algunos se almacenan en bolsas, otros en cajas, otros en sacos o costales, etc. Por lo que se tienen todos los tipos de empaque listos para cualquier cultivo.

### **3.2.5.7 Guardianía**

- Vigilar y cuidar de todos los recursos con los que se cuenta.
- Manejo adecuado de los equipos suministrados.
- Dejar los equipos (armas de fuego, municiones, linterna, etc.), fuera del alcance de otras personas.
- Cualquier anomalía será responsabilidad de los guardianes encargados.
- Ayudar en trabajos de campo en cualquier etapa de los cultivos.
- Generar reportes semanales de los acontecimientos que han suscitado en la finca.

Para la guardianía es un procedimiento sencillo ya que tiene como fin velar por la seguridad de la unidad productiva así como de los recursos con los que se cuenta dentro de ella. Así mismo es responsable de los actos que pasen, con los equipos, recursos, armas de fuego, accesorios, etc. También tienen responsabilidad de apoyar en el trabajo de campo por lo que tiene que tener conocimientos agrícolas. Además deberá realizar un reporte semanal de los acontecimientos que hayan pasado durante esa semana y presentarlos al personal administrativo.

### **3.2.6 Administración de recursos humanos**

Actualmente el recurso humano con el que se cuenta en la unidad productiva es poco numeroso, hasta el momento es suficiente respecto a las operaciones que se realizan en la finca. En un futuro con el crecimiento que se espera tener, el personal no será suficiente para las operaciones de la unidad productiva, por esta razón se debe hacer una

planeación. Para determinar la capacidad actual del recurso humano y para elegir al personal idóneo en el puesto adecuado se tomaron en cuenta algunos factores como lo son selección y reclutamiento de personal, así como la inducción adecuada.

#### **3.2.6.1 Selección y reclutamiento de personal**

- En la selección de personal se toman en cuenta varios aspectos, dependiendo del puesto que se tenga vacante.
- Se diseña un perfil para el puesto disponible, satisfaciendo las necesidades del mismo.
- Si es un puesto administrativo se deben tomar en cuenta estudios avanzados, conocimientos básicos, etc.
- Para los puestos operativos se selecciona personal con personas con nivel educativo medio, experiencia y conocimientos en la rama agrícola.
- Para el reclutamiento del personal, luego que se hayan seleccionado a los candidatos seleccionados, se realiza un reclutamiento.
- En el reclutamiento se analizan todas las cualidades de los candidatos para tomar una decisión para que ocupen el puesto adecuado.
- Después de que se selecciona y se recluta al personal se procede a la inducción correspondiente.

#### **3.2.6.2 Inducción de personal**

- Luego de la selección y reclutamiento de personal, se procede la inducción respectiva.

- Ya con el personal elegido para ocupar la vacante, se da la información general sobre la empresa, historia, actividades que se realizan, organigramas, etc.
- Se da la información correspondiente al puesto en específico.
- Se empieza un programa de entrenamiento dependiendo de la dificultad del puesto, así será el tiempo de duración del entrenamiento.
- El programa de entrenamiento consiste en enseñar todas las actividades que el puesto requiere para desarrollar la operación.
- Con la inducción se busca tener a la persona idónea en el puesto adecuado.

### **3.2.7 Maquinaria y equipo de operación actual**

La unidad productiva, cuenta con un pozo mecánico y un sistema de riego, por lo que el servicio de agua no es problema. Para resolver el problema de activar la bomba sumergible que se encuentra en el pozo, se invirtió en una planta generadora de electricidad, la cual tiene un motor que utiliza diesel; éste tiene una capacidad de 50 galones, con un consumo promedio de 1.5 galones por hora y necesita un mantenimiento preventivo, por lo menos a cada 250 horas de operación; que incluye gastos en repuestos y otros imprevistos. En fin es una inversión que la empresa debe hacer para desempeñar sus funciones en la producción de hortalizas. El equipo completo se detalla a continuación:

**Figura 18 a, b, c, d, e, f, g, h. Equipo de sistema de riego.**

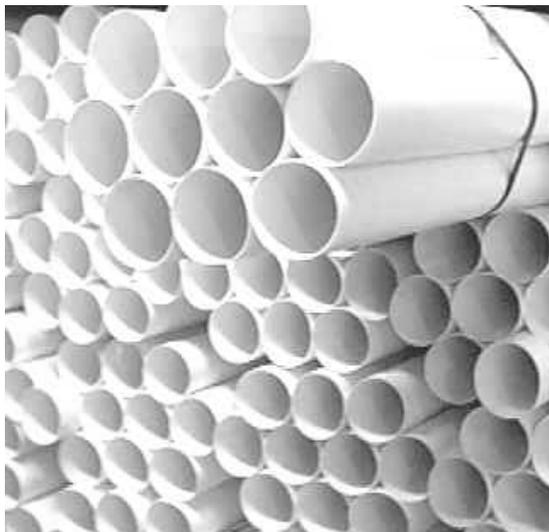
a. Planta eléctrica Perkins TP 27.5, generador Stanford



b. Bomba sumergible trifásica de 20 HP Franklin Electric



c. Tubería en general para sistema de riego



d. Mangueras polirriego para goteo.



e. Mangueras para aspersión



f. Sistema de filtrado



g. Filtros desarenadores



h. Mini aspersores para riego



### 3.2.7.1 Instalación y montaje

Para la instalación de todo el equipo se requirió de varias personas que estuvieron implicadas desde el inicio del proyecto: la empresa donde se compró la planta eléctrica, se encargó de transportarla e instalarla en el lugar, sus empleados realizaron las instalaciones eléctricas necesarias para instalar y hacer funcionar la bomba sumergible.

La instalación y el diseño del sistema de riego en general, estuvo a cargo de Amanco de Guatemala, en la que sus técnicos fueron los responsables de transportar todo el material y hacer las instalaciones (mangueras, tubería, adaptadores, etc.) en la unidad productiva e hicieron las pruebas necesarias para comprobar que todo funcionara normalmente.

### **3.2.7.2 Operación**

La operación del equipo es sencilla y no requiere de mucho recurso humano: se determina cuál sector del cultivo se desea regar para abrir la llave correspondiente, y cerrar todas las de los demás sectores; luego se procede a verificar el estado de la planta eléctrica (combustible, sistema eléctrico, etc.). Después de encender la planta, se espera que caliente el motor por lo menos por un tiempo de 5 minutos y se procede a encender la bomba sumergible que se encuentra en el pozo; de esa manera se estará regando el sector deseado, con unos pasos simples.

### **3.2.7.3 Costos de instalación y operación**

Dentro de éstos se encuentran los costos fijos, correspondientes a la inversión inicial; tal es el caso de la unidad productiva que en su inicio, realizó la compra de una planta eléctrica, la bomba sumergible y la instalación y montaje de los mismos.

Los costos variables son los que se realizan luego de hacer la inversión inicial, para darle seguimiento a los mismos; éstos pueden hacerse periódicamente según sea el caso, es decir la operación, mantenimiento y otros imprevistos que puedan surgir.

A continuación se presenta el análisis de costos en la tabla VI, los valores se hicieron con un tipo de cambio de Q7.65 por cada dólar:

**Tabla VII. Análisis de costos de equipo actual**

<b>Costos Inversión</b>	<b>Total</b>
Planta Eléctrica TP 27.5 P	Q.115,112.00
Bomba sumergible	Q. 84,032.00
Instalación y montaje	Q. 2,500.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>Q. 201,644.00</b>
<b>Costos operación</b>	
Operación anual	Q.40,200.00
Recurso humano	Q. 4,200.00
Recurso material (combustible)	Q.36,000.00
Mantenimiento preventivo	Q. 6,500.00
Limpieza general	Q. 500.00
Servicios mecánicos (4 por año)	Q. 6,000.00
Imprevistos	Q. 2,500.00
<b>TOTAL OPERACIÓN</b>	<b>Q.49,200.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>Q. 250,844.00</b>

#### **3.2.7.4 Ventajas y desventajas**

Las ventajas que tiene el equipo actual y que se tomaron en cuenta en la inversión inicial son:

- Se pueden hacer las conexiones necesarias para que la planta eléctrica abastezca de luz eléctrica a las principales áreas de la unidad productiva.

- Todo el sistema ya está instalado y en operación, por lo que si se quieren realizar cambios, la inversión es mínima.
- Instalaciones adecuadas para el buen desempeño de la unidad productiva.
- Personal con conocimientos básicos del funcionamiento del equipo y maquinaria instalada.
- Fácil manejo del equipo.

Las desventajas que se encontraron al analizar la situación actual del proyecto inicial son las siguientes:

- Alto consumo de diesel.
- Costos periódicos en mantenimiento.
- Costos de mano de obra por operación.
- Reducción del tiempo de vida de la planta eléctrica debido al excesivo uso.

### **3.2.8 Seguridad e higiene en el trabajo**

En toda organización o empresa es importante tomar en cuenta la seguridad e higiene dentro de la misma, es por esto que se debe de tener un programa, para velar por la salud y seguridad de todos los que laboran para la finca de La Corneta, S.A.; en esta sección se consideran varios aspectos fundamentales que se dan actualmente en la unidad productiva y otros puntos que se necesita reforzar para lograr el objetivo deseado.

#### **3.2.8.1 Equipo de protección personal**

Como en toda empresa debe existir equipo de protección de personal para los trabajadores, en la unidad productiva no es la

excepción, pero no solamente es importante que exista el equipo, sino que el personal sepa utilizarlo adecuadamente.

En la finca se proporcionaron algunos elementos de protección personal como:

*Guantes de neopreno para protección química* para no tener contacto directo con algunos productos que son muy tóxicos.

*Lentes de seguridad inastillables* para protegerse de productos que pueden penetrar fácilmente en los ojos.

*Mascarillas con respirador moldeado autofiltrante*, debido al olor indeseable que despiden algunos productos y que también son muy tóxicos para el sistema respiratorio

*Trajes impermeables para fumigación*, que sirven para proteger la mayor parte del cuerpo de los trabajadores, tanto para no mancharse la ropa con los productos, como para que no tengan contacto directo con la piel.

Existe un problema, actualmente, que se repite en casi todas las industrias, y es que las personas no hacen uso adecuado del material que se les brinda, y se ven afectados por esa irresponsabilidad personal. Por lo que se busca solucionar esta problemática.

### **3.2.8.2 Manejo de desechos de los productos químicos**

El manejo que se le da a estos desechos actualmente no es el adecuado ya que no cuentan con procedimientos escritos que respalden este manejo. A continuación se describen los pasos que se llevan a cabo para el manejo de los distintos desechos.

- Se utilizan los distintos productos en las aplicaciones a los cultivos.
- Se almacenan los botes y sacos de los productos aplicados en distintos lugares, sin importar la clasificación de los mismos.
- Luego de almacenados, se trasladan a un centro de recolección de desechos para hacerles el tratamiento adecuado.
- Este traslado de desechos se hace aproximadamente cada 15 días para acumular una cantidad considerable de desechos.
- Por este tratamiento no se recibe ni se da ningún pago; solamente es para que se haga el manejo adecuado y no haya riesgo que los envases se utilicen para otras cosas.

### **3.2.8.3 Seguridad e higiene en la operación del equipo**

La seguridad e higiene abarca varios aspectos, en todos los sentidos, y la operación en el equipo no es la excepción. Para la operación del equipo que se encuentra actualmente, es necesario recibir una capacitación adecuada para poder operar correctamente el equipo.

Para la operación de la planta eléctrica fue necesario capacitar a los operarios para que no cometan ninguna acción insegura por no saber como manejar dicho equipo. Es necesario tener al personal bien capacitado para dicha operación.

Al momento de operar el equipo sin la inducción adecuada puede ocurrir algún accidente. En la unidad productiva, al momento de instalar y montar todo el equipo, se dio una explicación básica sobre el manejo del mismo, a una persona encargada en esos momentos de la finca.

No solo en el equipo es necesario considerar la seguridad de los trabajadores, también en todas las aplicaciones y en cualquier actividad que se realice dentro de la finca. No existen actualmente procedimientos o reglas que respalden la seguridad del personal, solamente por medio oral y por recomendaciones que se dan al personal.



## **4. PROPUESTA DE MEJORA ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA DE LA UNIDAD PRODUCTIVA SAN GABRIEL**

### **4.1 Desarrollo de plan administrativo**

El plan consiste en elaborar en forma detallada y ordenada las modificaciones necesarias para la mejor organización y tener una estrategia con objetivos definidos y alcanzables, desde la selección de personal, descripción de puestos, organigrama, etc. Para la realización de esta fase del proyecto, se tomó en cuenta el tipo de administración con el que se cuenta actualmente, por lo que se ve en la necesidad de proponer un sistema mejorado de administración para que la unidad productiva funcione mejor.

Dentro de la administración existen varios factores que se deben tomar en cuenta, por lo que es necesario conocer que es lo que se realiza en el lugar donde se piensa implementar algún tipo de administración para determinar los requerimientos de la misma.

#### **4.1.1 Mejoras administrativas**

Para la elaboración de este proyecto, se hizo un análisis previo para determinar la viabilidad y que tan bien estaba encaminado el proyecto en un inicio.

En la nueva propuesta, tomando en cuenta los análisis de la situación actual, se vio en la necesidad de realizar algunos cambios y modificaciones organizacionales, mas específicamente en el área administrativa, ya que es donde se maneja todo el sistema de producción

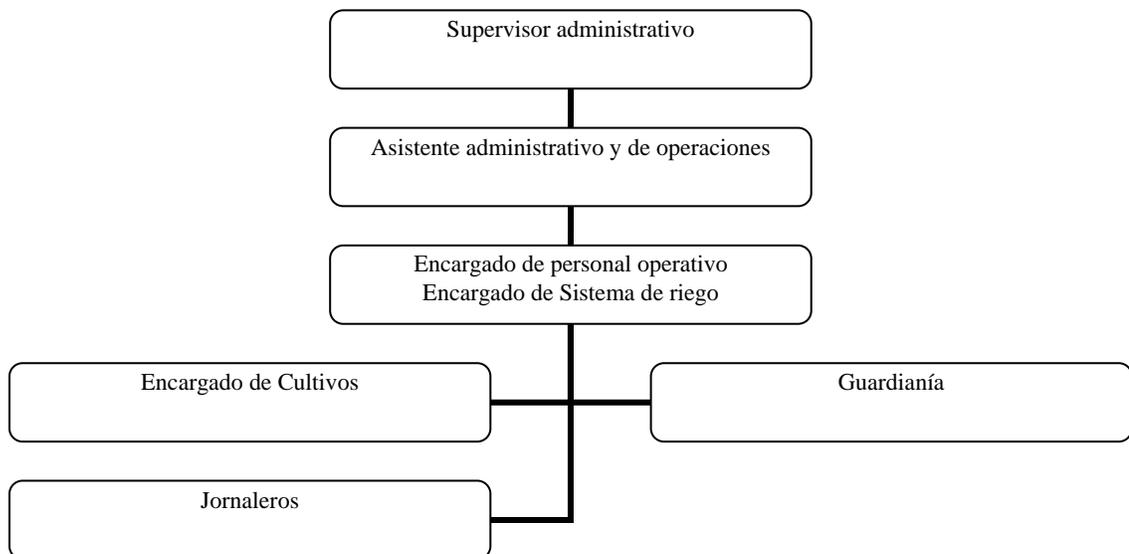
de los cultivos, esto con el objetivo principal de mejorar los procedimientos y tratar de reducir considerablemente los costos de la unidad productiva para tener una mayor índice de utilidad y también de calidad.

#### 4.1.1.1 Reestructuración organizacional

Para la reestructuración organizacional se tomaron en cuenta varios aspectos importantes, tanto administrativos como en la operación, ya que no es solo de modificar plazas y contratar mas personal.

Se propone un organigrama como el que se encuentra mas adelante con algunos cambios que se suponen serán de beneficio para todo el personal de la unidad productiva.

**Figura 19. Organigrama propuesto para la unidad productiva.**



#### 4.1.1.2 Descripción de puestos

A continuación se presenta la tabla en la que se describen detalladamente todos los puestos de trabajo dentro de la finca San Gabriel.

**Tabla VIII. Descripción de puestos.**

<b>Puesto</b>	<b>Supervisor administrativo</b>
<b>Depende de</b>	Gerente administrativo
<b>Subordinados</b>	Asistente administrativo, encargado de personal, de sistema de riego, encargado de cultivos, guardianes y jornaleros.
<b>Función básica</b>	Es el enlace directo entre la finca y las oficinas centrales. Será el encargado de la toma de decisiones, y funciones administrativas en general.
<b>Responsabilidades</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Realizar los informes y reportes de las actividades realizadas</li><li>2. Asistir a la unidad productiva cada 1 o 2 semanas.</li><li>3. Llevar el control de todos los cultivos.</li><li>4. Elaborar un programa mensual de las aplicaciones tanto foliares como al suelo.</li></ol>
<b>Perfil profesional</b>	Graduado o con pensum cerrado de Agronomía o carrera afín. Persona entusiasta y con principios éticos. Con deseos de crecer dentro de la empresa. Conocimientos en software básicos para computadoras (Windows, Office, Project, etc). Emprendedor y capaz de tomar decisiones en situaciones extremas. Proactivo.

<b>Puesto</b>	<b>Asistente administrativo</b>
<b>Depende de</b>	Supervisor administrativo
<b>Subordinados</b>	Encargado de personal, del sistema de riego, de los cultivos y de los guardianes y jornaleros.
<b>Función básica</b>	<p>Velar por el buen desempeño de la unidad productiva. Este puesto es el vínculo entre el Ingeniero Agrónomo y los demás trabajadores de la unidad productiva. Es quien recibe las órdenes y toma decisiones, siempre de acuerdo con el ingeniero encargado de la finca.</p> <p>Bajo su mando estarán todos los demás trabajadores, él será el que esté a cargo de la unidad productiva.</p>
<b>Responsabilidades</b>	<p>Verificar que se cumplan las actividades que están en el cronograma realizado por el ingeniero.</p> <p>Revisar informes del avance diario para darlo a conocer al ingeniero encargado.</p> <p>Realizar las funciones de supervisor cuando éste no se encuentre.</p>
<b>Perfil requerido</b>	Profesional graduado de nivel medio en cualquier carrera técnica, responsable, sin vicios, buena presentación con vehículo propio, de preferencia pick up.

<b>Puesto</b>	<b>Encargado de personal y equipo de riego</b>
<b>Depende de</b>	Supervisor y asistente.
<b>Subordinados</b>	Guardianes y jornaleros.
<b>Función básica</b>	Encargado de la operación y mantenimiento de todo el equipo. Este puesto es opcional, ya que estas funciones las puede realizar también el encargado de cultivos.
<b>Responsabilidades</b>	Velar por el buen funcionamiento de los equipos. Controlar el manejo adecuado de todos los cultivos. Encender y apagar todo el equipo de riego en función de la producción.
<b>Requisitos personales</b>	Que haya estudiado hasta sexto primaria. Persona honrada, responsable, activa, acostumbrada a trabajar bajo presión.

<b>Puesto</b>	<b>Guardianía</b>
<b>Depende de</b>	Encargado de personal y mantenimiento.
<b>Subordinados</b>	Ninguno
<b>Función básica</b>	Velar por la seguridad de la unidad productiva.
<b>Responsabilidades</b>	<p>Ayudar en determinado momento a los trabajos de los jornaleros.</p> <p>Vigilar la unidad durante las 24 horas o el máximo de tiempo que se pueda.</p>
<b>Requisitos personales</b>	<p>Que haya estudiado hasta tercero básico como mínimo.</p> <p>Que posea licencia para portar arma.</p> <p>Responsable, leal, con firmeza de carácter y que no tenga amigos o conocidos en la zona urbana.</p>

<b>Puesto</b>	<b>Jornaleros</b>
<b>Depende de</b>	Encargado de cultivos
<b>Subordinados</b>	Ninguno
<b>Función básica</b>	Manejar directamente cada cultivo.
<b>Responsabilidades</b>	Trabajar directamente en el área de los distintos cultivos. Aplicar los fertilizantes e insecticidas en la cantidad adecuada y en la fecha establecida. Completar las hojas de reportes diarios para entregarlas al encargado de actividades agrícolas.
<b>Requisitos personales</b>	Que tengan aprobado el sexto grado de primaria o que sepan leer y escribir, como mínimo. Personas honradas, con carácter amigable y con deseos de trabajar,

#### **4.1.2 Descripción de Procedimientos**

Los procedimientos son un factor importante dentro de toda empresa, a continuación se describen los procedimientos efectuados en la unidad productiva con una breve descripción, diagrama de flujo de la operación y los formatos propuestos.

##### **4.1.2.1 Elementos de los procedimientos**

Los elementos que están tomando en cuenta para los procedimientos propuestos son los siguientes: descripción, diagramas y formatos.

#### **4.1.2.1.1 Descripción**

Se presenta una descripción detallada de los procedimientos propuestos, algunos procedimientos actuales permanecerán, otros serán modificados con el fin de mejorar la operación, algunos se eliminarán y también se agregarán nuevos.

En esta descripción se detallan cada uno de los pasos que se siguen para dichos procedimientos, será muy general pero muy concreta en lo que se hace en cada actividad.

#### **4.1.2.1.2 Diagramas**

Luego de la descripción de cada uno de los procedimientos propuestos, se hará una representación gráfica por medio de un diagrama de flujo de operaciones, en donde se muestra un resumen de las actividades que se realizan para cada procedimiento. Se decidió hacer diagramas de flujo ya que de todos, es el más completo y específico para dar a conocer un proceso de forma un poco mas detallada.

#### **4.1.2.1.3 Formatos**

Después de dar a conocer cada procedimiento a través de una descripción y de forma gráfica, se propusieron algunos formatos para poder llevar un mejor control sobre algunos de estos procedimientos, para la cual se presentan los formatos que se diseñaron para este fin.

#### **4.1.2.2 Procedimientos de operación**

A continuación se presentan los procedimientos que se propusieron luego de hacer el análisis previo de la situación actual de la unidad productiva. Se enumeran los procedimientos principales pero cada uno de estos abarca todas las operaciones que se realizan en la finca San Gabriel.

A continuación se presentan las propuestas de los procedimientos mejorados, diagramas y sus nuevos formatos:

##### **4.1.2.2.1 Control de inventarios**

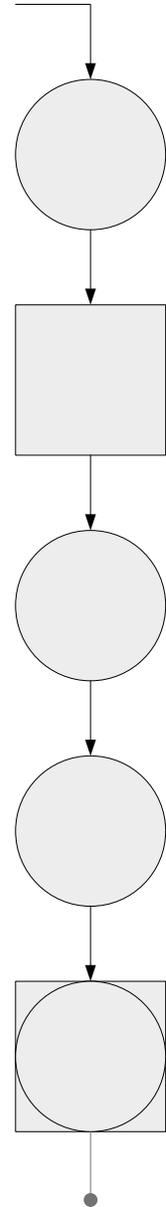
###### **Descripción:**

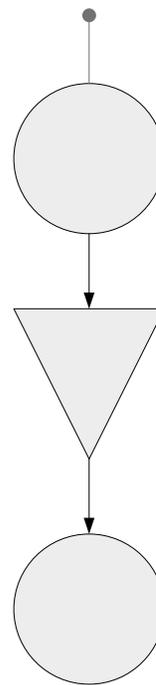
- a) Realizar un inventario productos, cultivos, insumos, materiales equipo y herramientas al menos cada 6 meses.
- b) Revisar la existencia y disponibilidad de los distintos puntos inventariados.
- c) Elaborar un registro escrito y en sistema del inventario.
- d) Realizar el pedido correspondiente de los puntos donde haya poca o ninguna existencia en bodega.
- e) Recibir y revisar el pedido.
- f) Reportar los ingresos y egresos de productos en el formato propuesto por escrito y en sistema.
- g) Almacenar en el lugar correspondiente el pedido.
- h) Archivar información recolectada, por escrito y en el sistema.

### Diagrama de flujo: Control de inventarios

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Código: 1	Método: Propuesto
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

Figura	Cantidad
	5
	1
	1
	1
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>





**Formatos:**

**Tabla IX. Formato propuesto para el control de inventarios de productos en la bodega.**

Producto	Presentación	Fecha de ingreso	Cantidad ingresada	Fecha de uso	Cantidad usada	Cantidad Disponible

#### 4.1.2.2 Programación de aplicaciones foliares

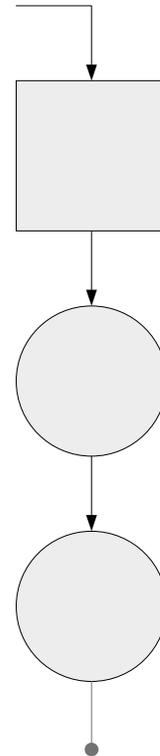
**Descripción:**

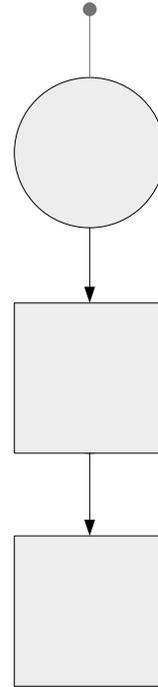
- a) Se verifica el tipo de cultivo que se producirá.
- b) Se realiza una consulta literaria y a expertos en el tema para el mejor manejo que habrá que darle al cultivo.
- c) Se planean las aplicaciones iniciales, medias y finales.
- d) Se realiza el programa fitosanitario (aplicación foliar), para el cultivo.
- e) Se revisan las fechas programadas y los productos a utilizar.
- f) Monitoreo al cultivo durante todo el período hasta la cosecha.

**Diagrama de flujo: Aplicaciones Foliares**

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

Figura	Cantidad
	3
	3
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>





**Formato:**

**Tabla X. Formato propuesto para las aplicaciones fitosanitarias.**

Cultivo: _____					Responsable: _____					
Total de área del cultivo: _____										
					Fechas de aplicación					
Jornales	Actividad a desarrollar	Productos a utilizar	Dosis Recomendada	Cantidad utilizada	Área 1:	Área 2:	Área 3:	Área 4:	Área 5:	Avance

#### 4.1.2.2.3 Programación de fertilizaciones al suelo

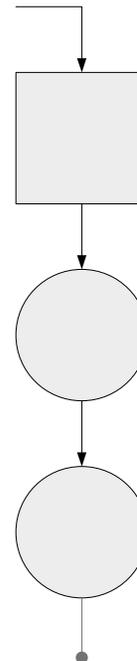
**Descripción:**

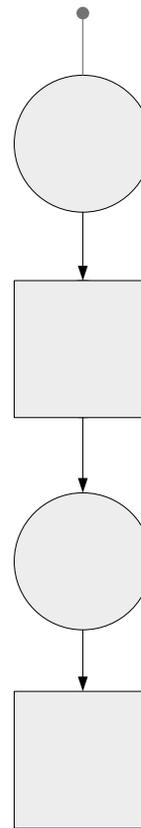
- a) Se verifica el tipo de cultivo que se producirá.
- b) Se realiza una consulta literaria y a expertos en el tema para el mejor manejo que habrá que darle al cultivo.
- c) Se planean las aplicaciones iniciales, medias y finales.
- d) Se realiza el programa fitosanitario (aplicación al suelo), para el cultivo.
- e) Se revisan las fechas programadas y los productos a utilizar.
- f) Se recomienda la dosis para hacer la aplicación directamente en el sistema de riego.
- g) Monitoreo al cultivo durante todo el período hasta la cosecha.

**Diagrama de flujo:**

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

Figura	Cantidad
	4
	3
TOTAL	7





**Formato:**

**Tabla XI. Formato propuesto de las aplicaciones de fertilización en los cultivos.**

Cultivo: _____							
Encargado: _____							
Área total: _____							
			<b>Fechas de Aplicaciones</b>				
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PRODUCTOS A UTILIZAR</b>	<b>DOSIS</b>	<b>Área 1</b>	<b>Área 2</b>	<b>Área 3</b>	<b>Área 4</b>	<b>Avance</b>

#### 4.1.2.2.4 Manejo de cultivos

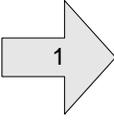
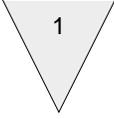
##### Descripción:

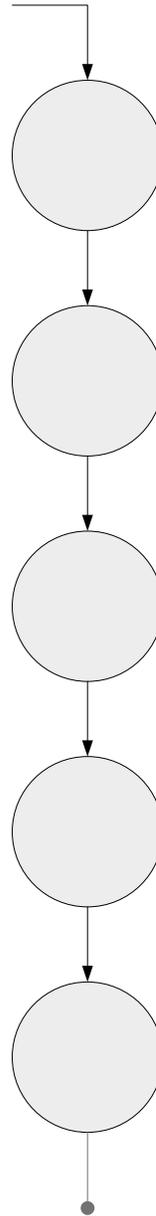
- a) Planeación del cultivo a producir.
- b) Elaboración de programa fitosanitario y de fertilización.
- c) Preparación de la tierra para la siembra.
- d) Riego previo al área donde se sembrará.
- e) Aplicación de productos al suelo para el buen desarrollo del producto.
- f) Revisión de estado del área a sembrar.
- g) Elaboración de camellones, surcos o agujeros dependiendo del tipo de cultivo.
- h) Aplicación de productos al follaje y suelo durante toda la producción.
- i) Inspección del estado del cultivo 3 veces por semana como mínimo.
- j) Limpieza a cada 15 días para evitar malezas en los cultivos.
- k) Cosecha en el tiempo determinado según la apariencia del cultivo.
- l) Revisión del producto cosechado.
- m) Limpieza del producto cosechado.
- n) Almacenaje del producto cosechado.
- o) Traslado del producto al centro de venta.

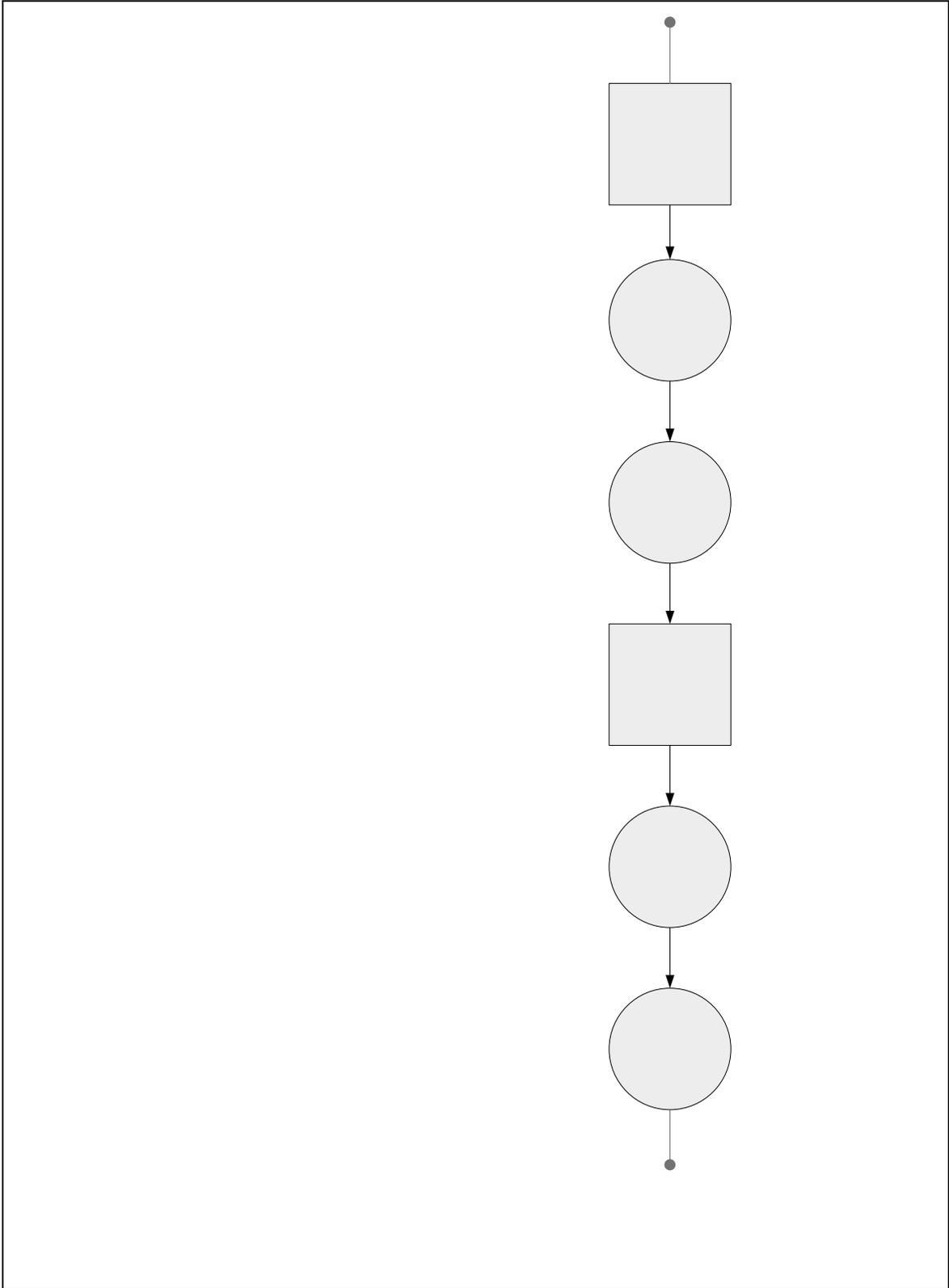
##### Diagrama de flujo: Manejo de cultivos

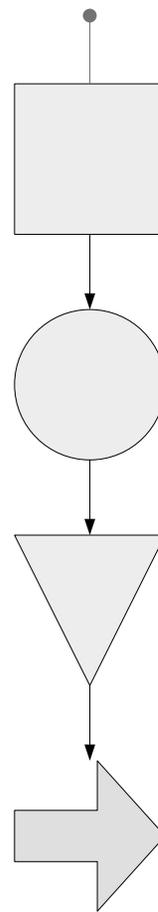
Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Código: 4	Método: Propuesto
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

**Sigue.....**

Figura	Cantidad
	10
	3
	1
	1
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>







**Formatos:**

**Tabla XII. Formato propuesto para llevar el control de la cantidad de producto, gastos y utilidad de las cosechas.**

Cultivo: _____							
Encargado: _____							
Área total de cosecha: _____							
Fecha	Jornales	Área de cosecha	Cantidad recolectada	Peso (quintales)	Calidad	Precio	Ventas

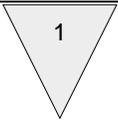
#### 4.1.2.2.5 Control de calidad en los cultivos

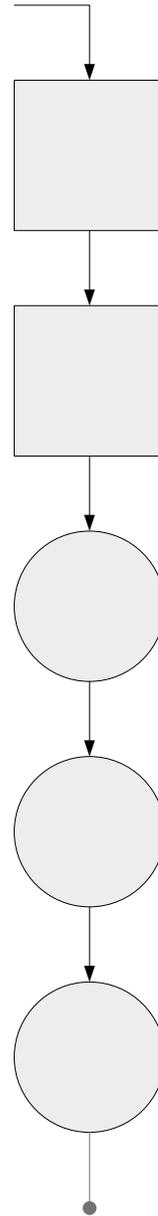
**Descripción:**

- a) Revisión de los productos al momento de la cosecha.
- b) Inspección del estado físico y apariencia de los productos.
- c) Seleccionar los productos en buen estado.
- d) Desechar los productos en mal estado.
- e) Limpieza general de los productos seleccionados.
- f) Clasificación de los productos dependiendo del tamaño, apariencia, etc.
- g) Almacenaje de los productos según su clasificación.

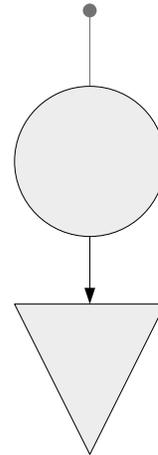
**Diagrama de flujo:**

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Código: 5	Método: Propuesto
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

Figura	Cantidad
	4
	2
	1
TOTAL	7



**Sigue..**



### **4.1.3 Selección y reclutamiento de personal**

Este proyecto busca que se realice un proceso adecuado para que el personal tanto administrativo como operativo sea de alta calidad, ya que un buen producto requiere calidad en servicio, recursos, mano de obra, etc.

#### **4.1.3.1 Proceso de selección<sup>4</sup>**

El proceso de selección propuesto se describe detalladamente a continuación:

**a) Determinación de las características para el puesto**

- a.1 Determinar si necesita un trabajador temporal.
- a.2 Preparar un análisis, descripción y especificación de puesto.
- a.3 Asignar importancia a cada aspecto de la tarea.
- a.4 Determinar el método de selección.

**b) Establecer el proceso de selección.**

- b.1 Determinar las técnicas de selección que se van a utilizar.
- b.2 Preparar preguntas/situaciones para pruebas escritas y prácticas, entrevistas y verificación de referencias.
- b.3 Asignar una secuencia a los obstáculos.
- b.4 Presentar una descripción realista del puesto.

**c) Intercambio de información con el postulante.**

- c.1 Hacer una entrevista preliminar.
- c.2 Examinar la solicitud y el curriculum vitae del postulante.
- c.3 Administrar pruebas.
- c.4 Hacer entrevistas.
- c.5 Verificar las referencias.
- c.6 Hacer la entrevista final (en caso necesario).

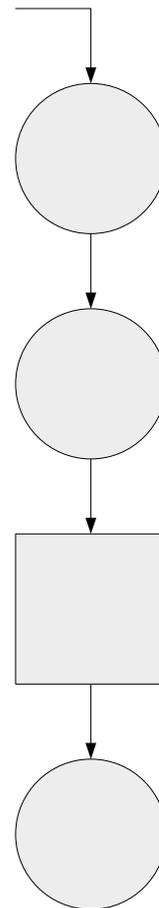
**d) Incorporación del nuevo trabajador.**

- d.1 Presentar ofertas y comunicar rechazos.
- d.2 Controlar el examen médico.
- d.3 Proveer la orientación necesaria.

**Diagrama:**

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Código: 6	Método: Propuesto
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

Figura	Cantidad
	3
	1
TOTAL	4



**Formatos propuestos:**

**Tabla XIII. Estructura de la descripción de puestos**

<b>Aspecto:</b>	<b>Descripción:</b>
Puesto que aspira:	-
Escolaridad:	- -
Experiencia laboral:	- - -
Conocimientos:	- - -
Habilidades:	- - -
Actividades a realizar:	- -

**Tabla XIV. Tabla de evaluación para selección de personal.**

Una "X" indica un método principal para medir dicha destreza, conocimiento o habilidad; una "O" indica un método secundario. P = *prueba*, E = *entrevista*, S = *solicitud*, R = *verificación de referencias*.

<b>Destrezas/Conocimientos/ Habilidades</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>S</b>	<b>R</b>
Manejo de tractor de ruedas y oruga	X		O	
Ajuste/calibrado de equipos	X			
Mantenimiento de equipos	X	O	X	
Uso de implementos (disco, arado)	X	O		
Control de malezas, plagas, enfermedades	X	O		
Supervisión de los demás	O	X	X	O
Capacitación de personal		X		
Orientación de personal		X		
Lectura y procesamiento de información	X			

#### 4.1.3.2 Pruebas de idoneidad

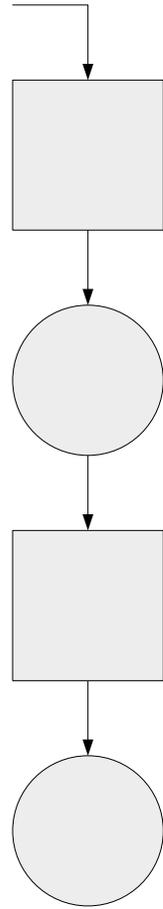
**Descripción:**

- a) Evaluar la compatibilidad entre los aspirantes y los requerimientos del puesto.
- b) Realizar exámenes psicológicos; ejercicios que simulan las condiciones de trabajo.
- c) Revisión de las pruebas.
- d) Selección del mejor candidato y el más alto en las pruebas de idoneidad.

**Diagrama:**

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Código: 7	Método: Propuesto
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

Figura	Cantidad
	2
	2
TOTAL	4



**Formatos propuestos:**

**Tabla XV. Pruebas de idoneidad**

1 Las pruebas de inteligencia:	Se utilizarán para medir la capacidad intelectual de las personas y poner a prueba su memoria, agilidad mental y capacidad para identificar algún problema.
2 Las pruebas de habilidad y aptitud:	Buscarán el descubrimiento de intereses, habilidades poseídas y potencial para la adquisición de nuevas habilidades.
3 Las pruebas vocacionales:	Indicarán la ocupación más conveniente para un candidato o las áreas en las que sus intereses coinciden con los de personas que ya se desempeñan en ella.
4 Las pruebas de personalidad:	Revelarán las características personales de los candidatos y su capacidad para interactuar con los demás, de manera que ofrecen una medida del potencial de liderazgo.

### 4.1.3.3 Entrevistas de selección

**Descripción:**

- a) Se seleccionan los posibles candidatos.
- b) Se revisan las habilidades de cada uno.
- c) Se cita a los candidatos para realizar la entrevista respectiva.
- d) Realización de la entrevista.
- e) Revisión de los datos obtenidos en la entrevista.
- f) Selección entre todos los candidatos el que mejores resultados haya obtenido.

**Diagrama:**

Producto: Hortalizas	Responsable: César Irungaray
Código: 7	Método: Propuesto
Diagrama: Flujo de operaciones	Página: 1 de 1

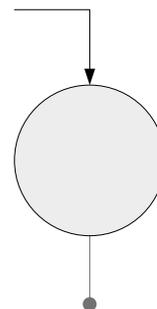
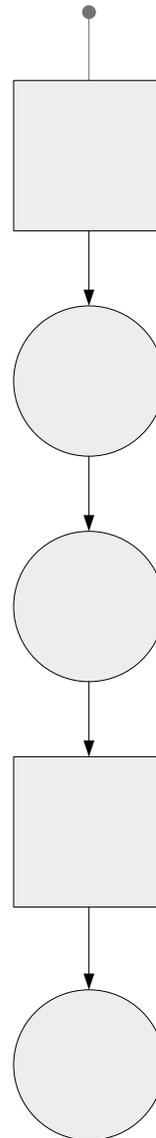


Figura	Cantidad
	4
	2
TOTAL	6



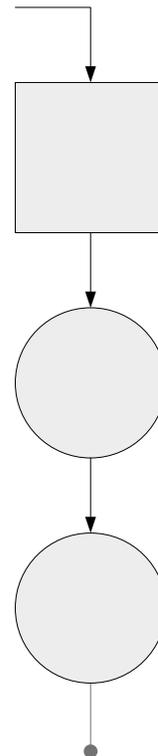
#### 4.1.3.4 Resultados y retroalimentación

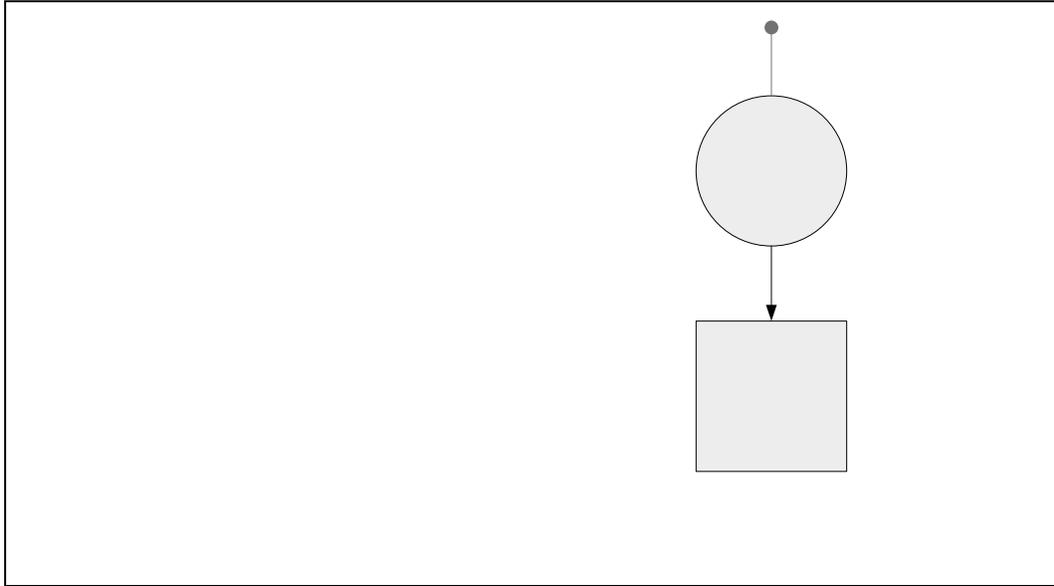
##### Descripción:

- a) Evaluación final para ocupar la vacante.
- b) Elaborar reporte de los resultados finales.
- c) Dar por finalizada la selección y reclutamiento personal.
- d) Contratación de la persona.
- e) Monitorear cada cierto tiempo los avances.

##### Diagrama:

Figura	Cantidad
	4
	2
TOTAL	6





#### **4.1.4 Inducción de personal**

Luego de hacer todas las pruebas, entrevistas, reclutamiento, etc. se procede a la parte de inducción de personal, esto se lleva a cabo cuando ya se tiene a los aspirantes de determinado puesto.

La inducción, en este caso, consistirá en dar a conocer a los nuevos empleados las actividades en las que se desenvuelve La Corneta, S.A., desde la distribución de productos agrícolas hasta las unidades productivas del interior de la República. Se les debe enseñar tanto las instalaciones de las oficinas centrales, como también el área donde van a laborar principalmente. Deben conocer la historia de la empresa y hacia dónde se quiere llegar para motivarlos a ser mejores cada día.

#### **4.1.4.1 Proceso de inducción**

- Presentar solicitud de plaza vacante.
- Informar sobre información general de la empresa.
- Información sobre las políticas de personal y condiciones de contratación.
- Entrevista con los encargados de las diferentes áreas de trabajo.
- Recorrido por todas las instalaciones, tanto administrativas como operativas de La Corneta, S.A.
- Entrenar el tiempo que sea prudente a la persona en el puesto en el que se desenvolverá.
- Monitorear el avance del nuevo empleado.

#### **4.1.4.2 Guía de inducción**

- Se proporcionará información general acerca de la compañía por parte del departamento de Recursos Humanos.
- Revisión de políticas y procedimientos de la empresa.
- Se elabora un listado donde se verifica si se ha proporcionado al empleado toda la información necesaria.
- Se presenta con el supervisor inmediato del nuevo empleado.
- Se dan a conocer los requerimientos del puesto de trabajo.
- Se realiza un recorrido en el área donde va a laborar.
- Presentación con los otros empleados.

- Evaluación y seguimiento por parte de Recursos Humanos en conjunto del supervisor inmediato.
- Se realiza la capacitación necesaria sobre las actividades que se realizan en el puesto.
- Se evalúan las necesidades de los empleados y de la organización a través de la capacitación.

#### **4.1.5 Desempeño**

El desempeño que pueda tener una persona dentro de una organización es muy importante para su crecimiento social, personal y laboral; es por eso que se hace énfasis en esta parte del proyecto, ya que se debe enfocar en evaluar el desempeño de cada trabajador de la organización, incluyendo unidades productivas y oficinas administrativas.

Al realizar una evaluación a cada cierto tiempo se puede hacer un diagnóstico bastante acertado de la situación que esté viviendo la empresa. Por eso es importante realizarla a cada cierto tiempo, para corregir los errores que se tengan y mejorar otros aspectos donde se esté bien.

##### **4.1.5.1 Descripción**

El desempeño del personal es muy importante ya que a partir de esto, se puede o no mejorar la producción en la finca. Es necesario analizar y proponer nuevos métodos para motivar y hacer que los trabajadores de una organización, cualquiera que sea, realicen sus labores de la mejor manera posible, ya que esto será de beneficio y satisfacción para ellos mismos.

Todos los trabajadores, necesitan el apoyo y refuerzo continuos de los administradores y supervisores a fin de mantenerse en constante aplicación de lo aprendido y desempeñarse bien. A menudo las organizaciones dedican considerables recursos al adiestramiento sin reconocer la importancia de otros aspectos determinantes en el trabajo como buenos sistemas de compensación, trabajadores motivados y una experta supervisión.

#### **4.1.5.2 Métodos de evaluación del desempeño**

- **Motivación:** la motivación personal no tiene auge en los grupos ni en las personas, cuando la autoestima es muy pobre o nula entre sus integrantes. El estímulo a los empleados no debe ser solamente económico, sino también debe fomentarse su autoestima personal y romperse con todo mito y vicio existente para darle un enfoque más profesional a la empresa y en general a todo ente social.
- **Organización:** dentro de la unidad productiva, es necesario tener una organización adecuada, ya que sin esto, no se pueden cumplir a cabalidad las metas establecidas, por lo que la organización tiene un papel importante para el buen desarrollo de la empresa y la unidad productiva. Dentro de las actividades realizadas se han elaborado distintos programas para el manejo adecuado de los cultivos, con fechas de realización de actividades, descripción de actividades, recursos a utilizar, así como los resultados que se desean obtener.

Dentro de la organización se utilizan conceptos fundamentales para el desarrollo de la misma, como:

- **Planificación:** se realizarán los planes que sean necesarios para corregir algunas fallas que hay actualmente y mejorar las operaciones de la misma. Por ejemplo, planificar los programas de fumigación, y fertilización, los pedidos de productos químicos, el control de inventarios en la bodega y otros aspectos que sean de utilidad para la empresa.
- **Organización:** esto incluye la definición de tareas y responsabilidades a todo el personal, fechas y ordenamiento de las actividades, para que se realicen adecuadamente.
- **Programación:** se establece un cronograma de actividades, adquiriendo el compromiso de cumplir con las fechas establecidas para cada una de ellas.

La elaboración de formatos para la programación de los distintos cultivos es importante, ya que el manejo de cada uno será el adecuado para obtener el máximo de producción al final de las cosechas.

- **Ejecución:** es la acción que se lleva a cabo después de planear y organizar. Actualmente se ha cumplido con algunas propuestas para la mejora, y desde ya se observa un aumento de la producción, reducción de costos, etc.

- **Control:** para la ejecución del proyecto es necesario llevar el control y verificar si las actividades se realizan adecuadamente. Si surgen problemas durante la ejecución del mismo, éstos deben corregirse, para eliminar poco a poco las fallas que pudieran suscitarse.
- **Gestión:** se aplica cuando el proyecto diseñado comienza a funcionar. Es, por tanto, un concepto importante de la organización.
- **Planes y toma de decisiones:** como parte de la planeación, se han desarrollado propuestas que servirán para el mejoramiento de la administración de la unidad productiva y para el desempeño adecuado del personal, tanto operativo como administrativo. Las propuestas realizadas tienen la finalidad de organizar mejor la unidad productiva y asignar los recursos de la organización, para obtener las metas con mayor eficacia.

Las hojas de control propuestas para el programa de aplicaciones foliares, tienen la finalidad de dar a conocer al personal las actividades que se van a realizar, en qué fecha, qué utilizar, y cómo reportar algún desfase que pueda surgir en el transcurso de las mismas. Esta papelería que se usa en el campo sirve de apoyo para las oficinas centrales, ya que se hará un reporte semanal sobre las actividades, indicando quién las realizó y qué material se utilizó. También podrá llevarse control a través

de otra propuesta como la de Project, y así los encargados estarán enterados de todo lo que ocurre en la unidad productiva.

A continuación se presentan los pasos principales para una buena planeación:

**a. Meta o conjunto de metas:** la meta de la unidad productiva es producir diversas hortalizas de alta calidad, con el mejor personal de trabajo y la optimización de los recursos, para satisfacer las necesidades del mercado agrícola actual.

**b. Situación actual:** la unidad productiva de La Corneta, por iniciarse en los procesos productivos, carece de una formalidad ya establecida; por tal razón se busca que funcione como una unidad independiente, pero siempre formando parte del grupo de La Corneta, S.A.

**c. Ayudas o barreras de las metas:** como en todos los proyectos, existen ventajas y desventajas para su realización; en este caso, como funciona otra unidad productiva en un lugar cercano, puede tomarse como referencia para este proyecto, e incluso hacerle mejoras, si es necesario.

Una de las barreras que debe considerarse, es la accesibilidad al lugar, ya que el camino es de terracería y muy estrecho; además, como está a una distancia considerable del pueblo, deben tomarse en cuenta estrategias de seguridad.

**d. Plan o conjunto de acciones para alcanzar la meta:** para la consecución de las metas, se está elaborando un programa administrativo que rija a la unidad productiva, tomando en cuenta los

aspectos necesarios para una buena organización. Además, dentro de esta organización está contemplado el mejoramiento de algunos procedimientos que se llevan a cabo actualmente a través de nuevas propuestas e implementación de las mismas, para comprobar su utilidad. Se incluyen charlas motivacionales a los empleados para informar sobre la situación actual y los cambios que se pretende realizar, para evitar resistencia al cambio y mostrarles que será de beneficio tanto para ellos, como para la empresa.

#### **4.1.5.3 Proceso de evaluación**

Los instrumentos de evaluación de desempeño se pueden clasificar de distintas formas. Los datos se pueden presentar en términos de incidentes críticos, narrativas, o las escalas predeterminadas de evaluación. Lo normal es hacer uso de una combinación de enfoques que ayude a concretar una evaluación de desempeño válida. Asimismo, si se quiere que los resultados obtenidos sean significativos, es necesario que los evaluadores sean formados correctamente.

El método más útil sería la combinación de diversos enfoques, que incluya una escala predeterminada de evaluación, ya sea numérica o descriptiva, junto con incidentes críticos y una descripción escrita del desempeño.

Es por esto que el proceso de evaluación de desempeño se realizará una vez cada seis meses a través de los resultados de las actividades que se realicen durante ese tiempo, revisando además, si no existen llamadas de atención, el horario de trabajo,

puntualidad, responsabilidad, respeto, trabajo en equipo, trato hacia los demás, etc.

Todos estos aspectos se evaluarán para determinar el desempeño de cada trabajador según su puesto de trabajo, orientar a quienes les falte mejorar y estimular a quienes ejecuten bien su trabajo, para fomentar su crecimiento dentro de la empresa.

#### **4.1.5.4 Resultados y retroalimentación**

Junto con las acciones disciplinarias hacia los empleados, las entrevistas de evaluación de desempeño son, con toda probabilidad, la actividad de mando que es objeto de más aversión. Las evaluaciones de rendimiento tradicionales sitúan al supervisor en una posición de experto respecto al desempeño de los empleados. Normalmente el trabajador suele reaccionar con cierta resistencia pasiva o claramente defensiva. Con razón los supervisores habitualmente se muestran reacios a comunicar malas noticias a los trabajadores. Es mucho más fácil ignorarlas y esperar que se esfumen.

Se puede facilitar esta tarea si se aumenta la responsabilidad del trabajador en su propia evaluación de desempeño. En la agricultura se le puede pedir a un empleado que desarrolle tres listados para presentar durante la entrevista de evaluación: 1) áreas en las que es bueno su desempeño; 2) áreas en las que ha mejorado recientemente; 3) áreas en las que considere que a su supervisor le gustaría ver mejoras.

## **4.2 Equipo mecánico propuesto**

Como la tecnología va avanzando, es necesario ir siempre con ella, es por eso que se deben buscar técnicas y métodos tecnológicos que optimicen recursos. Para este caso se toma la energía eólica, que es un tipo de energía que solamente necesita la potencia del viento y a través de un aerogenerador, se convierte en energía para dar potencia a equipos eléctricos. A continuación se describen detalladamente el equipo que se requiere para implementar este tipo de energía en este proyecto.

### **4.2.1 Turbina de molino de viento**

Las turbinas de viento son muy útiles porque funcionan dondequiera que haya niveles mínimos de viento. Esto significa que las estaciones meteorológicas, las bombas de agua, o aún las granjas alejadas se pueden accionar por una turbina o una serie de turbinas. Los sistemas híbridos se han desarrollado también, como las turbinas de ese viento del uso conjuntamente con los generadores diesel, las células solares y las baterías, etc.

#### **4.2.1.1 Diseño**

Para realizar la propuesta del diseño del aerogenerador, fue necesario hacer diversos estudios de muestreo en la toma de mediciones de velocidad de viento en el lugar. Fue necesario elaborar un análisis sobre el equipo que funciona actualmente en la finca y las especificaciones del mismo, para saber los requerimientos que debe poseer el diseño de la turbina de molino de viento.

Otro aspecto importante es que para la medición de velocidad de viento, se requirió el apoyo de algunas entidades que

se encuentran en el lugar, ya que por situaciones ajenas a la empresa no se realizaron las mediciones dentro de la finca, pero sí, en las cercanías y lo más importante, que a la misma altura a la cual debe estar el aerogenerador en un momento dado.

Es importante realizar el estudio de una forma veraz ya que de los datos que arrojen estos estudios depende la realización o no de este proyecto, en este caso, los estudios realizados dieron resultados positivos para la implementación del mismo.

Como primer paso, para realizar los estudios necesarios, se requiere instalar un anemómetro en el lugar donde se pretende instalar la turbina; es indispensable que se coloque en el mismo lugar y a la misma altura (30 mts). Este anemómetro se debe dejar en el lugar por un período de tiempo bastante prolongado, pero por causas que se justifican, estas mediciones que se presentan, se tomaron solamente por un período de 3 meses, aunque con ayuda del Instituto de Ciencias y Tecnología de la Agricultura (ICTA), fueron proporcionados otros datos de los años anteriores, lo que aportó bastante a la investigación realizada.

Para el almacenamiento de datos fue requerido cambiar la tarjeta de memoria del anemómetro cada dos semanas, se contó con 2 tarjetas de memoria para sustituir la que se fuera quitando y con esto obtener las mediciones. Las mediciones se realizan a cada 10 minutos, debido a que los datos son demasiados.

A continuación se presentan los datos por semana, promediados durante los 3 meses que se hizo el estudio:

**Tabla XVI. Promedio de mediciones de la velocidad del viento en m/s, durante los meses de julio, agosto y septiembre.<sup>5</sup>**

Estación: Finca San Gabriel, Parramos, Chimaltenango.

Latitud: 143802

Longitud: 904812

Altitud: 1766 msnm

Dimensionales: m/s

**AÑO 2006**

Velocidad m/s												
Fecha	Enero	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 al 15							5.70	3.10	4.50			
16 al 31							7.30	9.80	3.90			

**Tabla XVII. Promedio de velocidades del viento en m/s, durante los años 2003, 2004 y 2005**

Velocidad m/s													
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom anual
2002	4.10	4.50	5.80	4.90	4.00	3.70	3.30	3.00	3.80	3.00	3.30	3.20	3.88
2003	4.40			5.90	4.40	3.80	3.90	3.80	3.10	3.80	4.10	4.40	4.16
2004	4.80	5.70	5.80	5.80	4.10	4.30	3.70	3.70	3.40	3.50	4.20		4.45

**4.2.1.1.1 Potencia requerida**

A través de los estudios que se han realizado, se pudo establecer la cantidad de potencia que se necesita para hacer funcionar la bomba sumergible, se debe tomar en cuenta el tipo, tamaño y potencia de la misma, para determinar qué aerogenerador se necesita para accionarla.

A continuación se presentan algunos datos importantes a tomar en cuenta:

- Equipo de bombeo:
  - i. Bomba sumergible Jacuzzi
  - ii. Motor Franklin Electric
  - iii. 20 HP
  - iv. Trifásico
  - v. Potencia requerida 15 kW, 17 kW.

Según los datos anteriores para poder accionar la bomba, se necesita de por lo menos 15 kW de potencia, por lo que con un aerogenerador que produzca 20 kW, se estaría cumpliendo con el requerimiento para su operación. Es recomendable, entonces, utilizar una turbina de molino de viento que produzca 20 kW de potencia.

De acuerdo con las mediciones realizadas y haciendo un análisis comparativo entre las medidas actuales con la de otros años, varía poco y se puede observar que en los últimos 5 años, la variabilidad de la velocidad del viento es muy parecida y tiene un promedio de unos 4.8 m/s. Este año, con las mediciones que se hicieron se observa que esas cantidades aumentaron y en el 2006, y parte del 2007, el promedio de la velocidad es de 5.5 m/s.

El mínimo de velocidad para poder producir 20 kW de potencia son 5 m/s, por lo que con las pruebas realizadas se observa que la velocidad del viento es suficiente para poder generar la potencia requerida por la bomba de agua.

#### 4.2.1.1.2 Número de palas

Un rotor con un número par de palas puede dar problemas de estabilidad en una máquina que tenga una estructura rígida. La razón es que en el preciso instante en que la pala más alta se flexiona hacia atrás, debido a que obtiene la máxima potencia del viento, la pala más baja pasa por la sombra del viento de enfrente de la torre.

Por esta razón se eligió trabajar con un aerogenerador de 3 palas o aspas, ya que es el más utilizado y el que mejor se adapta a las condiciones del lugar; así que ésta es la recomendación mas adecuada.

Las aspas pueden ser de poliéster reforzado con fibra de vidrio y se deben conectar directamente al centro del rotor por medio de tornillos.

**Figura 20. Generador de tres palas.**



#### **4.2.1.1.3 Diámetro de palas**

El diámetro de las palas dependerá de la potencia requerida y de las velocidades de viento del lugar.

Según los datos obtenidos anteriormente, para una potencia de 20 kW se recomiendan las siguientes especificaciones del rotor:

- **Rotor:**

Diámetro = 7 metros hasta 12 metros

Área de barrido = 42 metros cuadrados

Velocidad de rotación = 125 rpm

Numero de aspas = 3

Freno aerodinámico = alerón en la punta

#### **4.2.1.1.4 Tamaño de torre**

En los grandes aerogeneradores, las torres tubulares pueden ser de acero, de celosía o de hormigón. Las torres tubulares tensadas con vientos sólo se utilizan en aerogeneradores pequeños (cargadores de baterías, etc.).

Muchos de los aerogeneradores pequeños están contruidos con delgadas torres de mástil sostenidas por cables tensores. La ventaja es el ahorro de peso y, por lo tanto, de costo. Las desventajas son el difícil acceso a las zonas alrededor de la torre, lo que las hace menos apropiadas para zonas agrícolas. Finalmente, este tipo de torres es más propenso a sufrir actos vandálicos, lo que compromete la seguridad del conjunto.

**Figura 21. Modelo de aerogenerador sobre una torre de mástil tensado con vientos.**



Algunas torres están hechas con diferentes combinaciones de las ya mencionadas. Podría decirse que es un híbrido entre una torre de celosía y una torre tensada con vientos.

El tamaño de la torre donde se instalará el aerogenerador, debe ser el mismo que se analizó para la toma de datos a través del anemómetro; por lo tanto la altura óptima que debe tener la torre es de 30 metros a partir del suelo.

#### **4.2.2 Instalación y montaje**

Para la instalación y montaje de una torre de un aerogenerador se deben tomar en cuenta varios factores como la altura, el material de la torre, el estado del terreno donde se va a instalar, la potencia del viento que sopla, el peso de la turbina, etc.

Son varios elementos a tomar en cuenta, pero en este proyecto no debería de haber tanto problema ya que la turbina es pequeña; de igual forma es necesario utilizar una grúa, aunque no se requiere de mucha pericia al respecto.

A continuación se presenta la armazón, montaje e instalación de una torre de 30 metros de altura, igual a la que se está estudiando en este trabajo.

**Figura 22. Preparación para la instalación de una torre enrejada de 30 metros de altura.**



#### **4.2.2.1 Lugar de instalación**

Para la instalación de la turbina es recomendable que sea en un lugar plano, donde no haya inclinación; pero siempre puede hacerse arreglos para que se instale en lugares montañosos o con un poco de inclinación. Se recomendó a la empresa de La Corneta, S.A. realizar el montaje del equipo en la parte más alta de la finca, ya que es donde se puede aprovechar de mejor manera la potencia del viento por lo que los estudios previos se realizaron en esa parte de la unidad productiva.

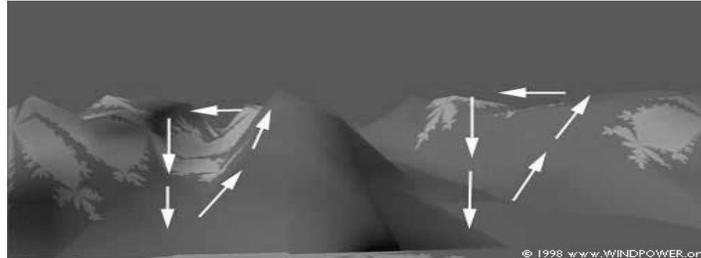
En la siguiente fotografía se muestra una parte de la finca donde se puede analizar la manera de instalar la turbina, pero físicamente, el terreno en esa área tiene un poco de inclinación, por lo que es mejor pensar en otro lugar donde el terreno sea plano.

**Figura 23. Áreas posibles para la instalación del aerogenerador.**



La unidad productiva se sitúa en un área que se caracteriza por tener montañas y valles cercanos, circunstancia que es ventajosa para que el viento en algunas momentos sople de manera potente, ya que es favorable para la instalación de un aerogenerador que genere cierta cantidad de voltaje, útil para el funcionamiento de algunos equipos que se encuentran en la finca.

**Figura 24. Comportamiento del viento en ciertas áreas montañosas.**



En las colinas, siempre se aprecian velocidades de viento superiores a las de las áreas circundantes. Esto ocurre debido a que el viento es comprimido en la parte de la montaña que da al viento, y una vez el aire alcance la cima de la colina, puede volver a expandirse al descender hacia la zona de bajas presiones, por la ladera a sotavento de la colina.

#### **4.2.2.2 Costos de instalación y montaje**

Los componentes de los aerogeneradores están diseñados para durar 20 años. Evidentemente, se podría diseñar alguno de los componentes para que durase más tiempo, aunque realmente sería un desperdicio si otros componentes principales fueran a averiarse más pronto.

La vida de diseño de 20 años es un compromiso económico útil, que se utiliza para guiar a los ingenieros que desarrollan los componentes para las turbinas. Los ensayos tienen que demostrar que sus componentes tienen una probabilidad de fallo muy baja, antes de que hayan transcurrido 20 años.

La vida real de un aerogenerador depende tanto de la calidad de la turbina como de las condiciones climáticas locales, es decir, de la cantidad de turbulencias del emplazamiento, tal como se explicó anteriormente sobre el diseño de la turbina y las cargas de fatiga.

**Tabla XVIII. Análisis de Inversión inicial**

Turbina de viento 15 kW, 240 VAC, 60 Hz	Q.217,620.00
Torre de 30 mts. Altura Los kits de la torre incluyen Bergey galvanizado 3 mts de tipo enrejado de secciones de la torre y el hardware asociado, anclas de la torre, alambres y hardware asociado, torre especial que pone a tierra el hardware, y barras de tierra. El cableado de la torre no está incluido.	Q.71,760.00
Otros equipos y accesorios	Q.15,600.00
Transporte de equipo	Q.39,000.00
Montaje mano de obra	Q.31,200.00
Materiales utilizados en el montaje e instalación	Q.19,500.00
Maquinaria utilizada para el montaje	Q.15,600.00
<b>TOTAL APROXIMADO DE INVERSIÓN</b>	<b>Q.410,280.00</b>

**Fuente: Datos obtenidos en base a cotizaciones adquiridas en los distintos medios.**

Dentro de los costos variables se contemplan los servicios de mantenimiento que se le debe aplicar al equipo, con lo que se obtienen los siguientes resultados:

**Tabla XIX. Costos de mantenimiento anual**

Mano de obra	Q.1,950.00
Materiales y accesorios	Q. 780.00
<b>TOTAL DE COSTOS VARIABLES</b>	<b>Q.2,730.00</b>

Con el análisis de costos realizado anteriormente y comparándolo con el del equipo que se encuentra actualmente en la finca, se puede observar que la inversión inicial sí es un poco mayor con la propuesta que se tiene en este proyecto; sin embargo, a largo plazo, los costos variables se reducen considerablemente con esta propuesta.

A continuación se presenta la tabla comparativa del análisis de costos de cada situación:

**Tabla XX. Tabla comparativa de costos del proyecto actual con propuesta.**

	<b>Inversión inicial (Q)</b>	<b>Gastos anuales (Q)</b>	<b>Utilidad anual de la unidad productiva (Q)</b>	<b>Tiempo de retorno de inversión (años)</b>
Sistema de riego con planta eléctrica	201,644.00	49,200.00	80,000.00	4
Sistema de riego con energía eólica	398,000.00	3,000.00	125,000.00	5

Generalmente, el precio de la torre de la turbina eólica supone alrededor de un 20 por ciento del costo total de la turbina. Por lo tanto, es bastante importante para el costo final de la energía, construir las torres de la forma más óptima posible. El costo de la torre tiene proporcionalidad directa con la altura de la misma. Debe considerarse lo siguiente:

1. Si se quiere una torre que mida 10 metros más, ésta tendrá un costo de Q.117,000.00.
2. Los vientos locales varían en relación con la altura sobre el nivel del suelo, es decir, con la rugosidad promedio del terreno local (las grandes rugosidades van mejor con una torre alta).

Como se puede observar en la tabla anterior, la inversión en el proyecto nuevo es casi el doble de la que se hizo y por lo tanto se tiene un año más para que haya un retorno de la misma. Sin embargo se observa que los gastos anuales, con el proyecto nuevo se reducen considerablemente, lo que ayuda reducir costos y también a que el tiempo de retorno no sea tan prolongado. Se puede ver que existe un ahorro de un poco más del 50% en lo que respecta a los gastos anuales. Con lo cual se demuestra que sí existe un ahorro con la implementación de este proyecto.

**Figura 25. Instalación de un aerogenerador de 15kW en una torre de 30 metros de altura.**



### **4.2.3 Mantenimiento**

La inversión en cualquier proyecto implica también la previsión de su mantenimiento, para que funcione de manera óptima.

El equipo que se encuentra actualmente en la unidad productiva, lleva su mantenimiento preventivo al día. De igual manera si se decide implementar este proyecto, también se le debe de dar su mantenimiento preventivo, aunque en menor escala y con menos costo, ya que en él se utilizarán recursos naturales.

#### **4.2.3.1 Tipo de mantenimiento**

Existen varios tipos de mantenimiento: el correctivo, preventivo, proactivo, predictivo, etc., pero el que más se adecua a cualquier empresa es el preventivo; aunque con estos tipos de aerogeneradores, no es necesario darles un mantenimiento muy seguido. Los modernos aerogeneradores están diseñados para

trabajar alrededor de 120.000 horas de operación, a lo largo de su tiempo de vida de diseño de 20 años. Esto supone mucho más que un motor de automóvil, que dura generalmente alrededor de 4.000 a 6.000 horas.

En el mantenimiento es donde se encuentra la reducción de costos de este proyecto, ya que funciona con recursos renovables; lo único mecánico que posee es el motor de la turbina.

#### **4.2.3.2 Costos de mantenimiento y operación**

La experiencia muestra que los costos de mantenimiento son generalmente muy bajos cuando las turbinas son completamente nuevas, pero que aumentan conforme la turbina envejece.

Los aerogeneradores más antiguos (25-150 kW) tienen costos de reparación y mantenimiento de una media de alrededor del 3 por ciento de inversión inicial de la turbina. Las turbinas más nuevas son en promedio sustancialmente más grandes, lo que tendería a disminuir los costos de mantenimiento por kW de potencia instalada (no necesita revisar una gran turbina moderna más a menudo que otra pequeña). Para las máquinas más nuevas los rangos estimados son del 1,5 al 2 por ciento al año de la inversión inicial de la turbina.

La mayoría de costos de mantenimiento son una cantidad anual fija. En el caso de las turbinas, algunos prefieren utilizar en sus cálculos una cantidad fija por kWh producido, normalmente alrededor de 0,078 quetzales/kWh. El razonamiento sobre el que

se apoya este método, es que el desgaste y la rotura en la turbina, generalmente aumentan con el incremento de la producción.

#### **4.2.4 Beneficios de implementación**

- **Ventajas de la energía eólica.**

- Silenciosa.
- El costo del vatio generado es más barato que con otros sistemas.
- Fácil aplicación.
- Fácil mantenimiento.
- No consume combustible.
- No contamina el ambiente.
- Genera empleo.

La energía del viento es limpia. La electricidad activada por turbinas de viento no contamina el aire que respiramos como lo hacen otras fuentes de energía, eso significa, menos smog, menos lluvia ácida y pocas emisiones del gas de invernadero. Las centrales eléctricas son la fuente inmóvil más grande de la contaminación atmosférica en los Estados Unidos, emitiendo millones de toneladas de dióxido de sulfuro, óxidos nitrosos y bióxido de carbono cada año. Estos contaminantes son la causa del calentamiento global.

El costo de la energía con viento es competitivo con otras fuentes de generación, como el gas natural, y es la menos cara de todas las fuentes de energía renovables, debido a que el viento es una forma de combustible sin costo: La energía por medio de viento puede proveer un precio estable de producción de potencia a largo plazo. El costo de electricidad generado por los parques eólicos ha bajado un 80%. Los parques eólicos de la actualidad pueden generar electricidad por menos de 5 centavos por KW/hora.

La energía que produce el viento crece rápidamente, y ha sido la fuente de energía renovable de mayor crecimiento por más de una década, con un promedio anual de crecimiento de más del 20%. Tiene beneficios para la sociedad debido a que es una fuente de energía limpia, que reduce los costos relacionados con la contaminación. Los bajos costos operativos y corto tiempo de construcción significan que puede proporcionarse esta energía a bajo costo y con mayor rapidez, y es más conveniente que las centrales eléctricas tradicionales.

La energía del viento es confiable y eficiente. A diferencia de otras centrales eléctricas, los sistemas de energía requieren mantenimiento mínimo y tienen gastos de operación bajos. Las turbinas de viento son confiables y están disponibles para generar electricidad el 99% del tiempo (en igualdad con otras fuentes de generación).

#### **4.3 Plan de Seguridad e higiene en la unidad productiva**

Actualmente no se cuenta con normas de seguridad e higiene agrícola, por lo que debido a las necesidades de la empresa, se diseñará un plan ordenado de seguridad e higiene para beneficio de todas las personas, y para analizar, describir y resolver algunas condiciones o actos inseguros que siempre están presentes en la planta.

### **4.3.1 La seguridad y la higiene en el campo agrícola**

Dentro del programa de seguridad e higiene que se va a elaborar, se deben revisar todas las condiciones y actos que parezcan inseguros y atenten contra la salud de alguna persona de la empresa o externa.

#### **4.3.1.1 Procedimientos**

Dentro de los procedimientos, se debe tomar en cuenta todo acto y condición insegura que se presente en la unidad productiva. Cualquier persona está expuesta a sufrir algún tipo de accidente no importando el área donde se encuentre.

A continuación se muestra el listado de actos y condiciones inseguras que se apreciaron en la finca para poder determinar qué acciones tomar para poder solucionar estas situaciones.

- **Actos y condiciones inseguras**

- La bodega actualmente almacena tanto productos agroquímicos en presentación de líquidos, como herramientas de uso diario para el personal, granos, etc.
- Uso del equipo de protección personal.
- Falta de áreas de limpieza personal en caso de contaminación con alguno de los productos agroquímicos.
- Falta de energía eléctrica.
- No existe un área bien delimitada para el paso exclusivo de las personas que laboran en la unidad productiva o de los visitantes.
- No hay un botiquín o caja de emergencia con medicinas básicas en caso de cualquier inconveniente o accidente.
- No hay señalización adecuada para los productos tóxicos y los no tóxicos.

- El acceso para vehículos es un poco dificultoso debido a la topografía del terreno.
- No existe un lugar adecuado para la colocación y protección de los productos en la época de cosecha.
- Hay escasez de lugares para botar los desechos, botes plásticos, costales, bolsas, etc.
- No existen estaciones de abastecimiento de agua proveniente del pozo, para higiene personal.

### **Soluciones:**

- Aunque solamente haya una bodega, se puede ordenar en forma adecuada cada producto o herramienta que haya en ella, es decir, hacer apartados para los productos líquidos, los granulados, y si es posible, construir algunas tarimas de madera para aprovechar de mejor manera el espacio disponible; en otro lado pueden colocarse ordenadamente las herramientas y equipo de trabajo.
- Respecto del uso adecuado del equipo de protección personal, se han impartido pláticas; queda pendiente controlar que se cumpla con las normas.
- Es necesario colocar regaderas o chorros en lugares estratégicos y que estén al alcance del personal en caso de cualquier accidente.
- La energía eléctrica es indispensable en cualquier lugar y más en uno como éste, que está alejado de la comunidad; su necesidad es evidente, ya sea por seguridad, como por la utilización de algunos aparatos.
- Debe existir un área delimitada para que tanto el personal como personas externas, puedan transitar sin ningún problema a través de las distintas áreas de los cultivos.

- En todo lugar y más en el campo, debe existir como mínimo un botiquín de emergencias con accesorios médicos y medicinas básicas para atender cualquier accidente.
- Se debe arreglar el acceso vehicular a la unidad productiva, con apoyo del personal.
- Debe construirse un lugar con las características adecuadas, para colocar el producto que se coseche sin que éste se lastime, se ensucie o esté expuesto a otro tipo de inconveniente.
- Se debe colocar más recipientes para botar los materiales y productos utilizados, ya que actualmente sólo existe uno.
- Debe haber más estaciones de agua, ya sea para consumo o para limpieza de los cultivos que se tengan.

#### **4.3.1.2 Inducción al plan**

Al elaborar el listado de los actos y las condiciones inseguras que se tienen en la unidad productiva, es necesario inducir al personal en el plan de la resolución de los posibles riesgos que se puedan correr, por lo que es necesario que el personal esté enterado y sea consciente de los problemas a los que se expone, si no se siguen las medidas de prevención. Para ello se establecieron pláticas, reuniones y presentaciones acerca de cómo evitar o reducir estos riesgos, y no exponer la salud de todos.

#### **4.3.1.3 Capacitaciones**

Las capacitaciones que se realizaron fueron relativamente sencillas, ya que actualmente la unidad productiva no cuenta con un personal numeroso. Fueron suficientes unas pocas reuniones para presentar los errores más comunes que pueden cometerse, en detrimento de la salud personal, e informar sobre cómo pueden

evitarse los riesgos utilizando adecuadamente el equipo de protección que se les brinda.

#### **4.3.1.4 Costo de implementación**

Los costos de implementación del programa de seguridad e higiene agrícolas no son muy complejos, ya que en lo único que se invierte es en la compra del equipo de protección personal para cada trabajador. A continuación se presenta un análisis de los costos en que se incurriría, con la implementación de dicho programa.

**Tabla XXI. Costos mensuales de programa de seguridad e higiene agrícola**

Útiles de oficina	Q. 150.00
Reproducción de materiales	Q. 50.00
Capacitaciones (1 día/semana) por 3 semanas	Q. 300.00

**TOTAL DE LA INVERSIÓN**

**Q. 500.00**

#### **4.3.2 Equipo de protección personal<sup>5</sup>**

El equipo de protección personal es indispensable en toda organización, por lo que en La Corneta, S.A. también se vela por la seguridad personal de quienes laboran tanto en el campo como en el área administrativa.

Es importante recalcar que la seguridad debe tomarse en cuenta sin importar el cargo que se desempeñe; pues cualquier persona está expuesta a accidentes y por lo mismo es necesario apegarse a las reglas de seguridad agrícola.

En la unidad productiva es necesario que el equipo de protección personal se use de manera adecuada, ya que en este campo se manejan muchos químicos que afectan a la salud; así también deben tomarse medidas preventivas cuando se trabaje con objetos pesados, pues si no se procede con precaución, puede provocarse daños al organismo.

#### **4.3.2.1 Descripción**

Se proveerá el equipo necesario para proteger la salud de cada persona que labora en la finca. Como se trata de un número pequeño de personal, es importante que cada quien cuente con su propio equipo de protección. El equipo mínimo necesario que debe poseerse dentro de la unidad productiva es el siguiente: lentes, guantes de hule, mascarilla y trajes para fumigaciones.

- **Lentes:**

Los más recomendables para estas labores son los lentes de seguridad 1722 de 3M(MR); cuentan con una almohadilla nasal y brindan un ajuste antideslizante con cinco posiciones. El marco es de color blanco, azul y rojo y sus micas transparentes.

Estos deben utilizarse cuando se realizan mezclas con productos de polvo, ya que debido al aire se podrían meter partículas del producto en los ojos y pueden ocasionar lesiones. Asimismo, para cuando se está aplicando algún producto en los cultivos y por la misma causa (aire), puede haber partículas en el aire que se introduzcan en los ojos de los trabajadores.

- **Guantes de hule:**

Sirven para proteger las manos de los trabajadores cuando realizan mezclas durante las aplicaciones foliares o el agregado de algún producto que en el suelo, debido a la toxicidad de estos productos.

Algunos están elaborados con látex de primera y tienen soporte de punto de algodón, puño elástico y forro interior, con dorso cubierto. Otros, tienen mejor dexteridad, gran adherencia, flexibilidad y confort.

- **Mascarilla:**

SR 77-2 Smoke/Chem es un equipo de protección respiratoria, combinado con capucha para utilizarla al evacuar un recinto en caso de incendio o accidentes con productos químicos. Se basa en la semicareta sundström de silicona, montado en una capucha fabricada de material resistente a productos químicos.

Las mascarillas son importantes en el área agrícola ya que en el ambiente se encuentran muchas partículas, de productos aplicados ya sea en el suelo o el follaje de los cultivos; también protegen de los olores que despiden los mismos.

- **Traje para fumigar:** éste es un traje especial diseñado para personas que se desenvuelven en el medio agrícola, ya que consta de una careta que cubre los ojos y la nariz, incluye sus guantes y por supuesto cubre casi todo el cuerpo de la

persona encargada, para que ni su piel ni su ropa entre en contacto con el producto.

**Figura 26. Equipo de protección personal que se utiliza en la agricultura.**



Estos 4 elementos de protección personal son los indispensables en una empresa agrícola y que deben utilizarse la mayoría de tiempo. La unidad productiva San Gabriel debe incluir en su presupuesto la compra de todo el equipo.

#### **4.3.2.2 Uso adecuado del equipo**

Luego de proveer el equipo a la unidad productiva, es necesario verificar se utilice adecuadamente cada elemento descrito anteriormente, para que en realidad exista una cultura de seguridad e higiene en la unidad productiva. Las instrucciones para su uso son las siguientes:

- Utilizar el equipo durante las fumigaciones y preparación del producto. Esta ropa tiene tratamiento hidro-repelente que lo protege de las salpicaduras y neblinas tóxicas.
- Usar esta ropa sobre las vestimentas normales.
- Para fumigar hacia el suelo, los guantes se colocarán dentro de la manga de la chaqueta.
- Para fumigar hacia arriba, los guantes se colocarán sobre la manga de la chaqueta.
- Al terminar la jornada de trabajo, retirar el equipo y tomar un baño completo con agua fría y jabón, lavar bien la parte de las uñas, axilas y cabeza.

Para el lavado del equipo se recomienda lo siguiente:

- Posterior a cada uso, debe ser lavado con agua y jabón común, sin refregar y separado de la ropa de uso diario.
- Una vez lavado dejar secarse a la sombra.

Luego del secado, el equipo debe ser planchado con mucho cuidado y utilizando una plancha bien caliente.

#### **4.3.2.3 Costo de implementación**

Para la implementación de este equipo de protección se tomaron en consideración varios aspectos importantes, desde los accesorios que se van a utilizar para la protección personal, hasta capacitaciones y pláticas sobre cómo utilizarlos adecuadamente.

Actualmente se tiene el problema que el personal cuenta con todo su equipo de protección pero no lo usa o lo usa de forma inadecuada; por lo que se debe considerar la capacitación

necesaria para motivar al personal a que lo usen adecuadamente, ya que es para su propio beneficio.

**Tabla XXII. Análisis de costos de equipo de protección<sup>6</sup>**

Guantes de nitrilo (par)	Q. 12.00
Lentes antiempañantes	Q. 20.00
Mascarilla para fumigar con filtros Intercambiables	Q. 225.00
Filtros para mascarillas	Q. 85.00
Capacitaciones para el uso adecuado Del equipo de protección personal	Q. 200.00
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>Q. 542.00</b>

#### **4.3.3 Manejo de desechos de productos agroquímicos**

Siempre se debe tener en cuenta la protección del medio ambiente, por lo que debe seguirse un programa de manejo de desechos de productos agrícolas y envases.

Se debe capacitar al personal para el manejo adecuado de sólidos y los colores de los distintos desechos. Es necesario realizar inducciones sobre cómo clasificar dichos desechos, para que posteriormente se les pueda dar el proceso adecuado de reciclaje y si no, llevarlos a la destrucción siempre velando por la calidad del medio ambiente.

Es conveniente realizar un Estudio de Impacto Ambiental, para crear un diagnóstico general de la situación actual de la empresa.

A continuación se resume una parte del Código Ambiental, que contiene las normas que se deben seguir y verificar en relación con el funcionamiento de la empresa.

#### **4.3.3.1 Legislación ambiental a seguir**

Respecto de la conservación del medio ambiente<sup>7</sup>, este proyecto deberá apoyarse en la ley de protección y mejoramiento del mismo, para cumplir con todos los requerimientos establecidos. De dicha ley, se han seleccionado aspectos importantes aplicables al presente proyecto:

El artículo 8 de La Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente, Decreto No.68-86, modificado por decreto del Congreso: 1-93, que en su parte inicial advierte que: “Para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un estudio de evaluación del impacto ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión del Medio Ambiente.

Luego, en el artículo 12, en el inciso g, se refiere a “la promoción de tecnología apropiada y aprovechamiento de fuentes limpias para la obtención de energía”, objetivo esencial de la presente propuesta.

Con la ejecución del presente proyecto, La Empresa La Corneta, S.A. se compromete a velar por la conservación vegetal y el establecimiento de la reforestación, para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 15 de la ley citada, donde se insta a “Velar por la conservación de la flora, principalmente los bosques, para el mantenimiento y el equilibrio del sistema hídrico, promoviendo la inmediata reforestación de las cuencas lacustres de ríos y manantiales”.

#### 4.3.3.2 Procedimientos

A continuación en la tabla XXIII se muestran los procedimientos más importantes de la operación de la finca San Gabriel con la respectiva descripción.

**Tabla XXIII. Procedimientos propuestos**

<b>Procedimiento</b>	<b>Descripción</b>
Aplicación de productos químicos	Se debe tener cuidado al momento de aplicar los productos agrícolas a los distintos cultivos, leer las indicaciones que tiene el empaque del producto y usar el equipo de protección personal requerido.
Empaques vacíos	Al utilizar cualquier tipo de producto; bolsa, bote plástico, costal, saco, etc. se debe dar el tratamiento adecuado y clasificar por medio de tipo de envase y por toxicidad o peligrosidad y almacenarlos en lugares especiales.
Almacenamiento	El almacenaje de todos los empaques

	vacíos de productos debe ser en un lugar especial y exclusivo donde no esté expuesto al contacto humano y de fácil manejo para su posterior tratamiento.
Clasificación de desechos	Además de tener un lugar exclusivo para los desechos, es necesario clasificarlos según el tipo de producto y según su peligrosidad.
Tratamiento posterior	Se deben trasladar al área adecuada para que se les de el tratamiento adecuado a este tipo de desechos.

#### 4.3.3.3 Inducción

La inducción se brindará al personal que inicie labores dentro de La Corneta, S.A. ya que es muy importante que se conozcan todas las áreas de trabajo y su funcionamiento.

Acerca de cómo realizar el tratamiento adecuado de los desechos agroquímicos se procederá a lo siguiente:

- A través de pláticas y presentaciones, junto con material de apoyo con información técnica de los productos más utilizados en los cultivos, se debe dar a conocer cuáles son los productos más tóxicos para su salud personal y por qué razón, qué sustancias contienen, y cómo hacer la clasificación final de los desechos.

- Información general con cierta frecuencia, para recordarles las buenas prácticas en la agricultura.
- Distribuir material informativo y carteleras donde se indiquen los nuevos productos que están en el mercado, así como sus beneficios en la agricultura y su composición.

#### **4.3.3.4 Capacitación**

Se planea realizar como mínimo una capacitación mensual, que incluya talleres de motivación orientados hacia el trabajo en equipo.

- Dar pláticas acerca del peligro en el mal manejo de los productos químicos.
- Hacer presentaciones sobre la necesidad de utilizar adecuadamente el equipo de protección que se les brinda, especialmente en el momento de realizar las mezclas para las aplicaciones foliares y fertilizaciones.
- Delegar responsabilidades al encargado de los trabajadores, para que éste vele porque se cumplan las diferentes condiciones, a través del control de las buenas prácticas
- Motivar a los trabajadores para que realicen el trabajo de la manera más adecuada, para beneficio de ellos mismos y de la empresa.
- Nombrar grupos de apoyo para el control de las buenas prácticas agrícolas a cada cierto tiempo, (3

meses) para velar que se cumplan todos los procedimientos.

A partir de esto, se ha empezado a usar de forma adecuada el equipo para protegerse de los productos químicos y se han clasificado correctamente los desechos para darles el manejo adecuado. Además, se ha distribuido material que contiene información sobre el contenido de los productos, para tomar las precauciones necesarias.

#### **4.3.3.5 Costo de implementación**

Los costos de implementación en este caso no son considerables ya que en lo único que se invierte es en el material de apoyo que se elabora para cada persona y como se ha mencionado anteriormente, el personal no es muy numeroso.

Las capacitaciones y pláticas son realizadas por el mismo personal técnico con experiencia, que además han sido capacitados en las oficinas centrales, sobre la aplicación de productos agroquímicos. Esto es una parte de sus obligaciones, por lo que no tiene costo extra; a menos que se quiera contratar a alguna empresa exterior que se especialice en estos temas para tener un personal mejor capacitado, pero eso queda a discreción de la empresa.

**Tabla XXIV. Costos mensuales de implementación de  
manejo de desechos**

Papelería mensual para material de apoyo	Q50.00
Mano de obra mensual para clasificación de desechos.	Q35.00
Transporte de desechos	Q25.00
<b>TOTAL</b>	<b>Q.110.00</b>



## CONCLUSIONES

1. Con la implementación y mejora de los procedimientos administrativos, se obtendrá una adecuada organización y una administración más efectiva, para mejorar el desempeño general de la unidad productiva.
2. La utilización de recursos naturales para la operación del sistema de riego, incidirá en un rendimiento económico favorable: menor cantidad de contaminación y aprovechamiento de energía renovable dentro de la empresa.
3. La ineficacia de algunos procedimientos y actividades, tanto administrativas como operativas, que se realizan dentro de la unidad productiva pueden ser superadas, al poner en práctica las estrategias de organización, administración y producción propuestas.
4. Al elaborar el análisis respectivo de todas las actividades realizadas en la unidad productiva, se definieron planes de acción para cambiar, mejorar, reducir o eliminar algunas de las labores administrativas y operativas que perjudiquen el buen funcionamiento de la misma.
5. En un mediano plazo se habrá solventado la inversión realizada para optimizar la operación en la finca San Gabriel y se podrá generar energía por medio de recursos naturales, además de haber logrado una adecuada administración en la misma.

6. En el proceso de selección de personal de La Corneta, S.A., deben aplicarse pruebas de inteligencia, habilidad y aptitudes vocacionales, para captar a los mejores profesionales con los que pueda lograrse un efectivo desempeño laboral.
  
7. A través de ideas innovadoras, se mejorarán y optimizarán los mecanismos de riego que se utilizan en la agricultura a través de la búsqueda e investigación de nuevas fuentes de energía que utilicen cada vez menos recursos para que sean más productivas.
  
8. La aplicación de un programa permanente de capacitación con el personal que labora en la unidad productiva, derivará en una mejor organización y prácticas agrícolas efectivas.
  
9. Con investigaciones más profundas, se llegará a implementar proyectos de producción por medio de fuentes de energía renovables y se eliminará por completo el uso de equipos que sean dañinos para nuestro ambiente y para nosotros, que además tienen un alto costo de mantenimiento y operación.

## RECOMENDACIONES

1. La unidad productiva de La Corneta, S.A. deberá continuar con el estudio necesario, para la toma de mediciones de viento y de los equipos operativos propuestos. Para conocer con más exactitud el potencial eólico de la zona y para medir la variación de la capacidad de los equipos con respecto al tiempo.
2. Todo el personal, tanto administrativo como operativo, debe velar por que se cumplan los reglamentos de seguridad e higiene agrícola que se proporcionen, ésto para evitar riesgos de lesiones físicas o de salud, y controlar que se ejecuten las buenas prácticas agrícolas.
3. El asistente administrativo deberá evaluar cada cierto tiempo, según considere necesario, todas las implementaciones que se realizarán en el área administrativa para determinar si se están cumpliendo adecuadamente y analizar cambios o mejoras en las mismas.
4. El personal administrativo deberá manejar adecuadamente las actividades de la finca para aprovechar la cercanía entre las áreas de los cultivos y de empaque, para así lograr un mejor control de la cosecha o post-cosecha, reduciendo costos que serán de beneficio económico de la empresa.
5. El asistente administrativo deberá elaborar programas de mantenimiento preventivo para el equipo instalado y el que se planea implementar, para

evitar retrasos o paros no programados en la producción de los distintos cultivos.

6. La empresa de La Corneta, S.A. deberá investigar acerca de otro tipo de fuente de energía renovable, para la optimización de recursos en el sistema de riego, debido a que el viento no siempre tiene la misma fuerza y en algunas ocasiones no habrá generación de energía. Se puede investigar sobre la energía solar para tener una opción alterna y así eliminar por completo el uso de la planta eléctrica en un futuro.
7. A través de contactos y personal designado de La Corneta, S.A. tendrá que buscar otros proyectos similares en los que este sistema se pueda implementar, ya que es de mucho beneficio para los empresarios debido al bajo costo de mantenimiento; no contamina el ambiente y genera la energía necesaria según el diseño del equipo.

## REFERENCIAS

1. Distribuidora La Corneta, S.A. *Historia de la empresa*. Guía de inicios y planeación.
2. Distribuidora La Corneta, S.A. *Visión y misión*. Manual informativo Distribuidora La Corneta, S.A.
3. Chiavenato, Adalberto. *Introducción a la teoría general de la administración*. (Colombia, Editorial McGraw Hill Latinoamericana, S.A. Tercera edición). Pp. 83-86.
4. Billikopf, G.E. & Sandoval, L. A. *Systematic Approach to Employee Selection*. Video, 59 minutos. Cuatro agricultores comparten sus experiencias de selección de personal mediante entrevistas, pruebas prácticas y escritas y otras actividades, 1991.
5. INSIVUMEH. *Estudios técnicos climáticos de la República de Guatemala*. Datos tomados de una estación ubicada en ese departamento de los años previos al 2004.
6. 3M. *Precios del mercado actual*. Listado de precios que se manejan actualmente en el mercado guatemalteco.
7. Congreso de la República de Guatemala. *Legislación Ambiental de Guatemala: Ley de Protección y mejoramiento del ambiente, Decreto No.68-86, Decreto 36-98; Decreto gubernativo 236-2006 y Acuerdo gubernativo 111-2005*.



## BIBLIOGRAFÍA

1. BERGEY WINDPOWER CO., “Fabricante norteamericano de pequeños aerogeneradores para generación de energía eléctrica”, 1998, <http://www.bergey.com/> (3 de septiembre 2006).
2. CHIAVENATO, IDALBERTO. **Introducción a la teoría general de la administración.** Tercera edición. McGraw Hill. Tr. Luis O. Rodríguez Acosta. Bogotá, Colombia. pp. 42-61, 268-289.
3. COMISIÓN EUROPEA. **Annual Energy Review, energy in Europe.** Editado por la comisión europea. Edición 1999.
4. ESCUDERO LÓPEZ, J.M. **Manual de Energía Eólica.** Ediciones Mundi-Prensa. Edición febrero 2004. 471 pp.
5. ESTRADA LÓPEZ, SERGIO AMARILDO. Evaluación de la capacidad del equipo de bombeo del ingenio Los Tarros, S.A., Santa Lucía Cotzumalguapa-Escuintla. Tesis ingeniería Mecánica, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. Febrero 1997. 83 pp.
6. MARCFARLAND, DALTON E. **Administración de Personal.** Fondo de cultura económica. México, 1993.

7. MERTENS LEONARD. **Competencia laboral: sistemas, surgimiento y modelos.** Editorial Montevideo. Primera edición, 1996. pp. 24 – 36.
8. PROVEN, “Fabricante británico de pequeños aerogeneradores”, 2000, <http://www.almac.co.uk/proven/> (26 de agosto 2006).
9. SOUTHWEST WINDPOWER, “Fabricante norteamericano de pequeños aerogeneradores desde 400 hasta 3000 W de potencia”, 2001, <http://www.windenergy.com/> (5 de septiembre 2006).
10. STONER, JAMES A. F. Y CHARLES WANKEL. **Administración.** Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. Tercera Edición. México 1989. pp. 2-23, 64-85, 128-152, 301-327.
11. WINDPOWER, “Fabricantes de aerogeneradores daneses”, 2000, <http://www.windpower.org> (22 de agosto 2006).
12. WINDTECH INTERNATIONAL, “Fabricante de sistemas eólicos para bombeo de agua”, 2001, <http://www.windmillpower.com/homeSP> (20 de agosto de 2006).

## APÉNDICE

### Apéndice A

**Figura 27.** Fotografía de un *data logger* con los datos de velocidades del viento. Al fondo se puede observar el pequeño chip donde se almacenan todos los datos que toman los anemómetros



**Figura 28.** Torre con dos anemómetros a distintas alturas, a 30 y 40 metros respectivamente.



**Figura 29.** Caja donde se encuentra la pequeña computadora que recolecta los datos de los anemómetros (*data logger*).



**Figura 30.** Área donde se está cultivando frijol actualmente en la unidad productiva.



## Apéndice B

Figura 31. Programa para lectura de los datos que son recogidos por el anemómetro. Se muestra qué tipo de anemómetro, modelo, lugar donde está instalado, etc.

**Symphonie Data Retriever - 000120060806010.RWD**

File Site Help

Site:

Site Number	0001
-------------	------

Database Edit

**Description:**

New Site

Latitude	N 014° 21.996'
Longitude	W 090° 34.921'
Altitude	1500
Time Zone	-6

Logger:

Serial #	8732
Model #	3090
Hardware Rev.	009-009-000
iPack	

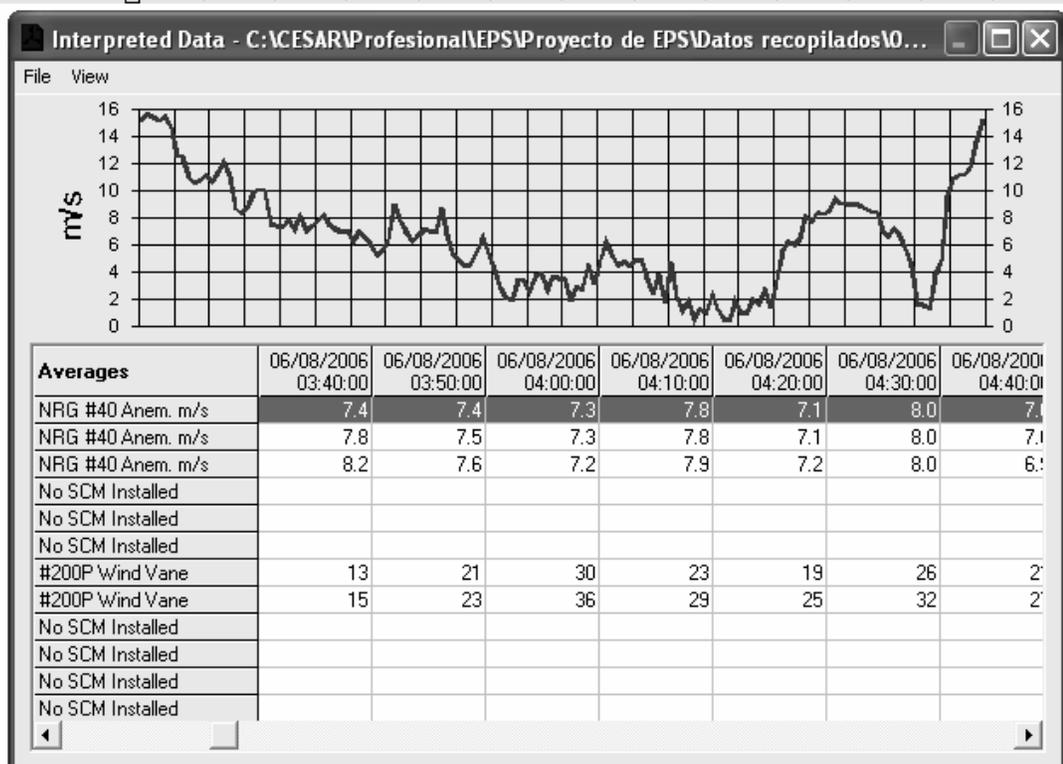
Data File:

Logger Timestamp	06/08/2006 00:00:04
------------------	---------------------

Load Header Read Data

Scale using settings from:  Site  File

**Figura 32. Resultado de la toma de datos del Data logger que muestra la curva de velocidad del viento versus tiempo, a cada 10 minutos.**



## ANEXOS

### Anexo A

Figura 33. Atlas climatológico donde se muestran las estaciones meteorológicas que existen en la República de Guatemala



Fuente: Copia de mapa proporcionada por el INSIVUMEH

**Anexo B**

**Figura 34. Atlas climatológico donde se muestran las velocidades y direcciones del viento en la República de Guatemala.**



Fuente: Copia de mapa proporcionada por el INSIVUMEH