

Universidad de Costa Rica
Sistema de Estudios de Posgrado
Programa de Posgrado en Administración y Dirección de
Empresas

Maestría Profesional en Administración y Dirección de
Empresas con Énfasis en Gerencia

Trabajo Final de Investigación Aplicada

Propuesta estratégica para mejorar la gestión
energética de la empresa Agribiotecnología de Costa
Rica S.A.

Orlando Arrieta Orozco

Carné: 980335

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio

Junio del 2015

Este Trabajo Final de Investigación Aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar por grado de:

MAESTRÍA PROFESIONAL EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS CON
ÉNFASIS EN GERENCIA

M.A.E. Roque Rodríguez Chacón
Profesor Guía

Dr. Óscar Ney Aguilar Rojas
Profesor Lector

M.B.A. María Elizabeth Arias Rosabal
Lectora de Empresa – Gerente General Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

Dr. Aníbal Barquero Chacón
Director Programa de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas

Orlando Arrieta Orozco
Sustentante

DEDICATORIA

A mis papás y mi hermanita.

AGRADECIMIENTOS

A la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. y a su personal, en particular a la Señora María Elizabeth Arias Rosabal, Gerente General y al Señor Óscar Arias Rosabal, Gerente de Producción, por la ayuda invaluable para la realización de este trabajo.

Al Programa de Posgrado en Administración y Dirección de Empresas, en particular al Director Dr. Aníbal Barquero Chacón y al personal administrativo compuesto por las Señoritas Karen Arias Venegas y Melissa Mora Garro, por toda la atención y colaboración a lo largo de los estudios de maestría.

Al Profesor Roque Rodríguez Chacón, tutor de este trabajo y al Dr. Óscar Ney Aguilar Rojas, quien fungió como lector.

Finalmente, a todas las personas que me acompañaron en esta aventura, especialmente a Nancy, Laura, Inés, Angélica y Verny.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
Capítulo 1: Contextualización de la Industria de Cultivos <i>in vitro</i> y Aspectos Teóricos de la Gestión de la Energía.....	1
1.1 Contextualización de la Industria de Cultivos <i>in vitro</i>	1
1.2 La Gestión de la Energía en Costa Rica.....	3
1.2.1 Empresas distribuidoras del servicio eléctrico.....	4
1.2.2 La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP).....	5
1.2.3 Estructuras tarifarias	6
1.2.4 Plan Nacional de Energía de Costa Rica.....	9
1.3 Perspectivas Teóricas.....	11
1.3.1 Administración y planeación estratégica en las empresas	11
1.3.2 Misión y visión en la empresa	13
1.3.3 FODA.....	14
1.3.4 Ventaja competitiva empresarial.....	15
1.3.5 Concepto de consumo energético	16
1.3.6 Normas para los sistemas de gestión de la energía.....	17
1.3.7 Otras definiciones técnicas	20
Capítulo 2: Descripción de la Empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. y su Gestión Energética Actual.....	21
2.1 Aspectos Generales de la Empresa	21
2.1.1 Reseña histórica	21
2.1.2 Elementos estratégicos.....	22
2.1.2.1 Misión de la empresa	22
2.1.2.2 Visión de la empresa.....	22
2.1.2.3 Valores organizacionales	23
2.1.3 Estructura organizacional.....	23
2.2 Estrategia de Negocio	25
2.2.1 Descripción de los productos y servicios de la empresa.....	26
2.2.2 Competencia	28
2.3 Gestión Energética Actual de la Empresa.....	29
2.3.1 Compañía proveedora del servicio eléctrico.....	29

2.3.1.1 Descripción de los aspectos tarifarios.....	30
2.3.2 Uso de la energía de la empresa.....	32
2.3.3 Presupuesto para el pago energético.....	33
Capítulo 3: Análisis de la Gestión Energética Actual de la Empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.....	36
3.1 Descripción de la Metodología de Investigación Aplicada.....	36
3.1.1 Justificación de la investigación.....	36
3.1.2 Objetivos de la investigación.....	37
3.1.3 Metodología de la investigación.....	38
3.2 Análisis de los Resultados de la Investigación.....	39
3.2.1 Estrategia de la organización desde la perspectiva de gestión energética.....	39
3.2.2 Evaluación del proceso productivo desde la gestión de la energía.....	40
3.2.3 Evaluación de la planificación estratégica de la gestión de la energía.....	42
3.2.4 El proveedor eléctrico y cómo influye la tarifa en la gestión de la energía.....	43
3.2.5 El clima como factor externo que afecta la gestión de la energía.....	44
3.2.6 Evaluación del entorno político, empresarial e industrial.....	45
3.3 FODA de la Gestión Energética.....	46
3.3.1 Fortalezas.....	47
3.3.2 Oportunidades.....	48
3.3.3 Debilidades.....	49
3.3.4 Amenazas.....	50
Capítulo 4: Propuesta Estratégica para Mejorar la Gestión Energética Actual de la Empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.....	52
4.1 Aspectos Generales de la Propuesta.....	52
4.1.1 Justificación.....	52
4.1.2 Objetivos.....	53
4.2 Desarrollo de la Propuesta Estratégica para Mejorar la Gestión Energética.....	54
4.2.1 Gestión y control de máxima demanda eléctrica.....	54
4.2.2 Lineamientos para la sustitución de equipos.....	56
4.2.2.1 Equipo de aire acondicionado.....	57
4.2.2.2 Sistema de iluminación.....	58
4.2.3 Generación distribuida como alternativa de gestión energética.....	59
4.2.4 Gestor de la energía como elemento de la estructura organizacional.....	61
4.3 Plan de Implementación.....	62
4.3.1 Acciones para la mejora de la gestión energética.....	62
4.3.2 Presupuesto.....	64
4.3.3 Seguimiento y control.....	66
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones.....	67
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones.....	69
Referencias.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Modelo de sistema de gestión de la energía para la norma ISO 50001 (INTECO, 2011).	19
Figura 2.1. Organigrama de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014).	24
Figura 3.1. Edad aproximada de los equipos de aire acondicionado de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Fuente: elaboración propia).	41
Figura 4.1. Diagrama ilustrativo de un sistema de control automático máxima demanda eléctrica (CIRCUITOR, 2015).	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Tarifas de Distribución para el ICE	8
Tabla 2.1. Tarifa T-MT del ICE.....	31
Tabla 2.2. Histórico de consumo de un año para Agribiotecnología de Costa Rica S.A.	34
Tabla 2.3. Consumo y facturación para Agribiotecnología de Costa Rica S.A. diciembre 2014.....	34
Tabla 3.1. Matriz FODA de la gestión eléctrica de Agribiotecnología de Costa Rica S.A.....	47
Tabla 4.1. Presupuesto estimado para la implementación de la Fase I de la propuesta.....	65

RESUMEN

El tema energético en Costa Rica ha tenido recientemente una importancia considerable, debido al aumento de la demanda, que ha presionado a su vez una alza en los precios, con la correspondiente consecuencia de esto en la rentabilidad y la competitividad de las empresas.

El objetivo general de este trabajo es la elaboración de una propuesta estratégica para mejorar la gestión energética que realiza la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., mediante una investigación de campo, que permita mejorar el uso de dicho recurso.

Se presenta inicialmente una contextualización de la industria de cultivos *in vitro*, así aspectos relacionados con el sector y la gestión de la energía eléctrica.

Posteriormente, se desarrolla una investigación descriptiva de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. en donde se exponen sus principales características, elementos estratégicos y los aspectos relacionados con la gestión y administración de la energía que realiza, de forma tal que se pueda tener un panorama general e integral.

A partir de la información citada anteriormente, se presenta un análisis para la gestión eléctrica de la empresa, aplicando los conceptos teóricos relacionados, con el fin de identificar aquellos aspectos que sean sujetos a mejoras, de tal forma de disponer un diagnóstico de la situación actual.

Se presenta luego una propuesta estratégica para mejorar la gestión de la energía que realiza Agribiotecnología de Costa Rica S.A. que incluye mecanismos de control para la demanda eléctrica, lineamientos y políticas para la sustitución de equipos del proceso productivo de los cultivos *in vitro*, el uso de energías renovables como fuentes alternativas de generación eléctrica, la incorporación de la gestión energética en la estructura organizacional, así como los mecanismos de seguimiento y control. La propuesta incluye también un plan de implementación, así como un aproximado del presupuesto general.

Se concluye que una adecuada gestión de la energía en la empresa, tendría una repercusión positiva en diferentes aspectos.

Capítulo 1: Contextualización de la Industria de Cultivos *in vitro* y Aspectos Teóricos de la Gestión de la Energía

El objetivo de este capítulo es realizar una contextualización de la industria de cultivos *in vitro* en Costa Rica, para luego adentrarse en el tema fundamental del proyecto, la gestión de la energía. Para esto último se presentarán las características generales del mercado energético eléctrico, tales como las empresas distribuidoras y la regulación por parte del Estado, así como el futuro del sector eléctrico nacional.

Posteriormente, se tratarán las perspectivas teóricas relacionadas con la gestión y la administración estratégica de los recursos en las empresas, para poder lograr una ventaja competitiva, abarcando aspectos como la misión y visión de una compañía y el FODA.

Finalmente, se verán conceptos teóricos de la parte de energía eléctrica, así como normas para la gestión de dicho recurso, a fin de sentar la base fundamental que soportará la propuesta de mejora que se presentará posteriormente.

1.1 Contextualización de la Industria de Cultivos *in vitro*

El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales es una técnica de reproducción en condiciones totalmente asépticas, en la que, a partir de un pequeño segmento inicial de tejido, es posible regenerar en poco tiempo miles o millones de plantas genéticamente iguales a la planta madre, cuando a este tejido le es aplicado un estímulo por medio de variables físicas y químicas controladas en un medio de cultivo (Arias, 2014).

A diferencia de las técnicas tradicionales de cultivo, esta poderosa herramienta permite la propagación de grandes volúmenes de plantas en menor tiempo, así como el manejo de estas en espacios reducidos. Por otro lado, la técnica es de gran utilidad en la obtención de plantas libres de patógenos, en plantas homocigotas, en la producción de plantas en peligro de extinción, así como en estudios de ingeniería genética y otras. El enorme potencial que posee esta metodología

ha propiciado que en los últimos años se haya incrementado el número de laboratorios de cultivo de tejidos, tanto en el país como a nivel internacional, así como en la producción de ornamentales y frutales, lo cual ha motivado que algunos floricultores estén utilizando esta técnica como una alternativa viable en sus programas de producción.

Las empresas dedicadas a la producción de cultivos *in vitro* se encuentran en el sector denominado biotecnología, y sus productos pueden comercializarse tanto a nivel interno del país como para exportación.

A finales de los noventa e inicios del 2000, en Costa Rica surgieron varios laboratorios pequeños que se dedicaban a comercializar este tipo de producto; sin embargo, a raíz de la crisis mundial de 2008, la mayoría se vieron obligados a cerrar operaciones quedando dos laboratorios a la cabeza, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. y Cristal Vitro S.A. que son competidores directos entre sí, principalmente en lo referente al cultivo de la familia de las musáceas (banano, plátano y similares).

En este sentido, a nivel de país, el banano es uno de los productos de mayor exportación en el sector agrícola nacional, alcanzando \$428 millones en exportaciones en el primer semestre de 2014, logrando un crecimiento del 7.5% respecto del año anterior (González, 2014).

A nivel internacional, se ha identificado que es en Israel donde se encuentran los principales competidores para el sector biotecnológico (Arias, 2014).

En cuanto al tema energético, los requerimientos de este tipo de industria tienen una gran dependencia de la parte eléctrica, para los siguientes aspectos (Arias, 2014):

- Enfriamiento a través de aire acondicionado para los cultivos
- Iluminación para dar luz artificial a la planta durante las noches
- Bombeo de agua para el riego de plantas
- Tratamiento de laboratorio para las cámaras de flujo laminar y desinfección

Se estima que para el sector de cultivos *in vitro* de Costa Rica, el gasto en energía eléctrica puede llegar a representar alrededor de un 15% de los gastos totales, constituyéndose en el segundo rubro, solamente superado por el de salarios para el personal (Arias, 2014).

1.2 La Gestión de la Energía en Costa Rica

En la actualidad, el tema energético ha adquirido una gran relevancia en el país, dado el incremento de los precios de la electricidad, lo cual repercute directamente en temas esenciales como la economía, y que a nivel empresarial o industrial hace que varíe la competitividad país y la potencial atracción de inversión extranjera.

Las empresas instaladas en el país han llegado a considerar el gasto en energía eléctrica como uno de los mayores egresos, superado únicamente por la partida de salarios, lo cual hace que haya una repercusión directa en la rentabilidad y que, a su vez, esto pueda influenciar los precios de venta de los productos o servicios por parte de la compañía, que finalmente se traslada al consumidor último. Por esta razón, el hecho de que a nivel interno las compañías hagan una gestión adicional de la energía, resulta un factor clave para solventar el problema.

A nivel nacional, el ente rector del sector energético y por tanto del sector eléctrico en Costa Rica es el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) que, de forma conjunta con el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), establecen las políticas de Estado en todo lo referente a este tema (ICE, 2014).

En Costa Rica, el consumo energético está en fuerte crecimiento y existe una alta dependencia de combustibles fósiles que producen gases de efecto invernadero, afectando todo lo referente al cambio climático que sufre el planeta (MINAE, 2011). Es por esto que el uso de energías denominadas renovables constituye una ventaja que actualmente muestra un auge considerable, no solo a nivel nacional, sino también a nivel mundial.

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) está integrado por tres componentes: generación, transmisión y distribución, interconectados entre sí, pero en donde cada etapa tiene su propia forma de gestionarse.

En cuanto a la generación de energía eléctrica, de la totalidad de la capacidad instalada el ICE gestiona lo referente al 89%, un 76% con plantas propias y un 13% a través de generadores privados, mientras que el restante 11% es generado a través de plantas pertenecientes a las otras empresas distribuidoras (ICE, 2014).

Las principales fuentes para la generación eléctrica en el país están basadas en plantas hidroeléctricas (66%), térmicas (20%), geotérmicas (7%), eólicas (5%) y de biomasa (2%), todo esto referido a la capacidad instalada.

Para la parte de transmisión, existe desde 1996 lo que se denomina el Sistema Nacional Interconectado que abarca la totalidad del Sistema Eléctrico Nacional y que es administrado por el ICE. Adicionalmente, en el 2012 Costa Rica unió su sistema de transmisión al del resto de países centroamericanos, en una iniciativa regional para potenciar el intercambio energético.

La etapa de distribución se refiere directamente a lo relacionado con la comercialización de la energía eléctrica, que consiste en llevar el servicio hasta el usuario final, que pueden ser residencias, comercios, industrias, entre otros.

En el siguiente subapartado se detallará la información relacionada con el sistema de distribución eléctrica en Costa Rica.

1.2.1 Empresas distribuidoras del servicio eléctrico

El sistema de distribución y comercialización de energía eléctrica en Costa Rica está actualmente a cargo de ocho empresas de servicio público, cada una con el siguiente detalle de participación de mercado (ICE, 2014):

- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), con un 38.5%
- Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), con un 39.2%
- Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), con un 6.4%
- Junta Administradora del Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC), con un 5.8%
- COOPEGUANACASTE, con un 4.3%

- COOPELESCA, con un 4.4%
- COOPESANTOS, con un 1.1%
- COOPEALFARO, con un 0.3%

Es conveniente señalar que la CNFL es una subsidiaria del ICE, por lo que en conjunto abarcan casi el 80% del mercado; sin embargo, la primera está más centrada en la oferta del servicio en el Gran Área Metropolitana (GAM), mientras que el ICE lo hace en el resto de zonas del país, en donde no existe una concesión de una de las otras empresas distribuidoras.

Adicionalmente, la ESPH y JASEC son empresas municipales y el resto se denominan cooperativas de electrificación rural de Guanacaste, San Carlos, Los Santos y Alfaro Ruiz, respectivamente.

Todas estas empresas distribuidoras hacen que, según datos al 2013, el país esté electrificado en un 99.4% (ICE, 2014).

1.2.2 La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)

La Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) es la entidad pública encargada de aplicar la normativa jurídica para regulación y control de la calidad de todos los servicios públicos en el país. Fue creada en octubre de 1996, mediante la aprobación de Ley No. 7593, por parte de la Asamblea Legislativa (Rodríguez, 2000).

La ARESEP surge como una transformación del anterior Servicio Nacional de Electricidad (SNE), que inicialmente se encargó de la nacionalización eléctrica y esta, con la creación del ICE, se convirtió en la entidad que concesionaba y supervisaba la concesión de los servicios públicos.

Actualmente la ARESEP regula lo referente al servicio eléctrico, de telecomunicaciones, de agua, de combustibles fósiles, transporte público, entre otros. Dentro de las principales funciones otorgadas por la Ley No. 7593, destacan (Rodríguez, 2000):

- Velar por el balance entre las necesidades de los usuarios y los intereses de las empresas prestatarias.
- El otorgamiento de concesiones para la generación privada.
- La contraloría contable, financiera y técnica de las empresas prestatarias.
- La regulación de los servicios públicos asignados.
- Procurar la protección del ambiente.
- La fijación de precios y tarifas con base en los criterios de equidad social, sostenibilidad ambiental, conservación de energía y eficacia económica.

La organización superior de la ARESEP está conformada por una Junta Directiva de cinco miembros, de los cuales uno, quien preside, es el Regulador General.

Dada la problemática energética a nivel de electricidad que existe actualmente en el país, el tema de la generación a pequeña escala y a baja tensión ha adquirido mucha relevancia.

Es por esto que la ARESEP ha promovido un marco regulatorio que regirá con respecto al desarrollo, a la operación técnica y al acceso al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en las actividades de generación, transmisión y distribución, en aras de la satisfacción de la demanda nacional de energía eléctrica, bajo criterios de calidad, continuidad, confiabilidad y oportunidad del suministro eléctrico (ARESEP, 2014).

Dicha regulación permitirá el intercambio energético entre abonados y distribuidores, lo cual ayudará a disminuir el faltante eléctrico y se espera que tenga una repercusión directa en las tarifas y las facturas de los usuarios.

1.2.3 Estructuras tarifarias

Cada una de las empresas de distribución mencionadas anteriormente tiene sus específicas estructuras tarifarias, las cuales dependen del tipo de cliente, residencial, comercial, industrial, etc., así como de si el sistema es en baja o mediana tensión y de los rangos de consumo que se tengan, entre otros factores.

La entidad encargada de aprobar las tarifas de cada una de las empresas de distribución eléctrica es la ARESEP, que tiene un marco legal amparado en los siguientes aspectos:

- Criterios tarifarios: servicio al costo, equidad social, sostenibilidad ambiental, conservación, eficiencia económica y equilibrio financiero.
- Principio de transparencia (audiencia pública).
- Permite subsidios (implícitamente).
- El Regulador General fija las tarifas y la Junta Directiva resuelve los recursos (apelaciones).
- Se regula la actividad, no a las empresas.

La ARESEP tiene, entonces, el objetivo de armonizar los intereses de consumidores y prestatarios de los servicios públicos y procurar el equilibrio entre ellos, de tal forma que se asegure el principio de servicio al costo. Adicionalmente, se debe velar por el cumplimiento de los requisitos de calidad y la protección del ambiente.

La metodología tarifaria se basa en el siguiente modelo:

$$I = GOMA + R * (AFNORP + KT)$$

Donde:

- *I* representa los ingresos tarifarios totales.
- *GOMA* son los gastos de operación, mantenimiento y administración.
- *AFNORP* representa el activo fijo neto en la operación revaluado promedio.
- *KT* es el capital de trabajo
- *R* es la tasa de rentabilidad o rédito para el desarrollo

La Tabla 1.1 muestra las últimas tarifas aprobadas en el 2014 por la ARESEP, para el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Puede observarse que cada tarifa depende del tipo de usuario, nivel de tensión, así como las tarifas horarias de periodo punta (nivel más alto), periodo valle (nivel más bajo) y nocturno.

Tabla 1.1. Tarifas de Distribución para el ICE

I. C. E.		Rige del 1 octubre al 31 diciembre de 2014
Servicio de distribución		Tarifa (en colones)
T-RE Residencial	Primeros 200 kWh	88
	Por cada kWh adicional. Adicional	159
T-GE General		
Menos de 3 000 KWh	Por cada kWh	132
Más de 3 000 KWh	Por cada kWh	79
	Por cada kW	13.094
T-CS Preferencial		
Menos de 3 000 KWh	Por cada kWh	89
Más de 3 000 KWh	Por cada kWh	54
	Por cada kW	8.576
T-MT Media tensión		
Cargo por Potencia		
Período punta	Por cada kW	12.326
Período valle	Por cada kW	8.607
Período nocturno	Por cada kW	5.512
Cargo por energía		
Período punta	Por cada kWh	76
Período valle	Por cada kWh	29
Período nocturno	Por cada kWh	18
T-MTb Media tensión		
Cargo por Potencia		
Período punta	Por cada kW	\$20,62
Período valle	Por cada kW	\$14,39
Período nocturno	Por cada kW	\$9,22
Cargo por energía		
Período punta	Por cada kWh	\$0,129
Período valle	Por cada kWh	\$0,045
Período nocturno	Por cada kWh	\$0,024

Fuente: Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ARESEP, 2014. (www.aresep.go.cr)

1.2.4 Plan Nacional de Energía de Costa Rica

Con el objetivo de proyectar y planificar adecuadamente las acciones correspondientes en lo que a energía se refiere, el Gobierno de la República de Costa Rica, a través del ente rector que es el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), formula un Plan Nacional de Energía de Costa Rica.

La última propuesta corresponde al VI Plan Nacional de Energía 2012-2030 (MINAE, 2011), el cual busca establecer un modelo que satisfaga la demanda energética tan creciente que ha tenido el país, producto del potencial desarrollo de los años recientes.

Es importante tener claro que la energía es un bien fundamental para el desarrollo económico y social de cualquier país. Disponer de ella en las cantidades requeridas, con oportunidad y al menor precio posible, es determinante para garantizar el desarrollo sostenible.

La situación energética nacional muestra un fuerte crecimiento del consumo de energía, que tiene una alta dependencia de los combustibles fósiles y una necesidad de actuar sobre la demanda, para lograr un consumo más racional y eficiente en todos los sectores de la economía (MINAE, 2011).

Adicionalmente, a futuro se deben enfrentar dos retos críticos: el cambio climático y el agotamiento del petróleo. Estos dos fenómenos alterarán las condiciones de la oferta de energía, ya que el primero afectará directamente la disponibilidad de los recursos renovables, mientras que el segundo impactará el suministro del petróleo y sus derivados. Todo esto incrementará la vulnerabilidad del país ante eventos naturales y geopolíticos.

A lo anterior se suma la problemática asociada a las emisiones de gases de efecto invernadero, producto del consumo de combustibles fósiles, principal fuente de emisión en el país y que, además, produce contaminantes de impacto local que ponen en riesgo la salud de la población.

A futuro, la demanda de energía continuará creciendo, impulsada por el desarrollo de la economía y la mejora que se espera en el nivel de ingreso y la calidad de vida de la población, por lo que es necesario tomar medidas para garantizar el abastecimiento de sus necesidades con energías

renovables propias, con menores emisiones de contaminantes al ambiente, con el menor impacto ambiental y a precios competitivos.

A partir de todo lo anterior, el Plan Nacional de Energía traza un camino en el que, por ejemplo, la energía hidroeléctrica mantiene su primacía, aumentando incluso su participación, al igual que el resto de fuentes renovables. Esto implica la planificación estratégica y financiera de los proyectos de generación, que permitan alcanzar las metas establecidas.

El objetivo principal del plan es “Asegurar el abastecimiento y uso de la energía en la cantidad, calidad y diversidad de fuentes compatibles con el desarrollo sostenible de la sociedad costarricense” (MINAE, 2011) y se fundamenta en los siguientes principios básicos:

- Conservación
- Desarrollo sostenible
- Universalidad
- Solidaridad
- Eficiencia
- Competitividad
- Innovación
- Viabilidad ambiental, social y económica
- Participación pública y privada

Con esto, al 2030 el país debería disponer de un suministro energético confiable y en armonía con el ambiente, para lo cual se deberá promover el desarrollo de la infraestructura requerida, así como la investigación y la innovación en las empresas del sector.

Centrándose un poco más en la parte de energía eléctrica, que es la que atañe a este trabajo, el Plan Nacional de Energía establece algunas líneas generales, como por ejemplo, el aumento en la capacidad de generación, transmisión y distribución eléctrica, incrementando el uso de las energías renovables (como la geotérmica), así como los proyectos de generación eléctrica de pequeña escala y para autoconsumo.

Para lo anterior se identifican también los actores involucrados en dichas tareas, así como el marco normativo y legal que deberá tratarse o cambiarse (Mauri, 2014).

A manera de resumen, el Plan Nacional de Energía 2012-2030 representa a una escala nacional, una propuesta para la gestión energética del país en el periodo descrito, lo cual marcará de alguna forma también el camino que empresas y usuarios residenciales deberán seguir para la gestión que realicen de dicho recurso.

1.3 Perspectivas Teóricas

En este apartado se tratarán los conceptos y aspectos teóricos más relevantes para la realización de esta investigación.

En este sentido se tienen dos áreas temáticas que abarcan el proyecto; la primera se relaciona con la administración estratégica, y la segunda parte, un poco más técnica, relacionada con la rama de ingeniería eléctrica.

1.3.1 Administración y planeación estratégica en las empresas

Previo a la exposición conceptual de la administración y la planeación estratégica en las empresas, es conveniente definir el concepto básico de lo que es una estrategia en el entorno de los negocios.

Se puede decir que la estrategia de una compañía consiste en las medidas competitivas y los planeamientos comerciales con que los administradores compiten de manera efectiva y que mejoran el desempeño y hacen crecer el negocio (Thompson, 2012).

La estrategia tiene que ver con competir de manera diferente, hacer lo que los competidores no hacen, o incluso mejor, lo que no pueden hacer. Es necesario que exista un elemento distintivo que atraiga a los clientes y genere una ventaja competitiva.

En una organización siempre surgen tres preguntas centrales: ¿Cuál es nuestra situación actual?, ¿Hacia dónde queremos ir? y ¿Cómo vamos a llegar?. La estrategia se enfoca justamente en esta

última parte, dando una respuesta clara del camino que se debe seguir para lograrlo, plasmado normalmente en un plan de acción (Thompson, 2012).

En este mismo sentido y de acuerdo con Coulter (2010), la administración estratégica son aquellas decisiones que toman los gerentes para desarrollar las estrategias de la organización, que permitan la consecución de los objetivos establecidos. Se deben considerar funciones básicas de la administración como pueden ser la planeación, la organización, la dirección y el control.

Para la administración estratégica es sumamente importante el modelo de negocio que se tenga, en donde hay dos factores claves; primero, si los clientes valoran lo que produce la compañía y luego, si la compañía puede ganar más dinero produciéndolo.

El proceso de administración estratégica tiene establecidos seis pasos que abarcan la planificación, la implementación y la evaluación:

- Identificar los objetivos y las estrategias de la organización
- Realizar un análisis externo (Oportunidades y Amenazas)
- Realizar un análisis interno (Fortalezas y Debilidades)
- Formular las estrategias
- Implementar las estrategias
- Evaluar los resultados

Los pasos dos y tres se conocen conjuntamente como un análisis FODA, que se tratará más adelante.

Evidentemente, desde el punto de vista de administración se desea que las estrategias puestas en marcha, resulten ser estrategias ganadoras.

En ese mismo sentido, para determinar cuando una estrategia puede ser considerada como ganadora, se aplican tres pruebas que deben superarse: la prueba de ajuste, que se refiere a lo bien que esta se adapta a la industria y sus condiciones competitivas; la prueba de ventaja competitiva, cuando hay un valor añadido de la estrategia, y la prueba del desempeño, que se

refiere al rendimiento empresarial, tanto en lo referente a rentabilidad y fortaleza financiera, como a la posición de mercado y robustez de la estrategia en cuestión.

Una buena estrategia y una buena ejecución, resultan ser la consecuencia positiva de una buena dirección, una buena administración. En este sentido y tal y como se mencionó anteriormente, el plan de acción, o sea la planeación estratégica que se formule para indicar el camino que se debe recorrer, resulta ser un factor clave en la consecución de las metas que se pretendan conseguir con la estrategia.

El plan de acción puede involucrar la preparación y evaluación de proyectos o subproyectos que impliquen cambios, mismos que pueden tener componentes tanto cuantitativos como cualitativos y que involucren, además, la asignación de recursos (Sapag, 2008).

1.3.2 Misión y visión en la empresa

Tal y como se mencionó en el apartado anterior, en cualquier organización los gerentes o administradores deben responder a la pregunta ¿Hacia dónde queremos ir?, para que a partir de esto se formulen las estrategias que permitan determinar la ruta que se emprenderá.

Es por esto que cabe resaltar lo crucial e importante que es el hecho de que los administradores tengan clara la misión y visión de la empresa.

La declaración de la misión describe el propósito y el negocio actual de la empresa, indicando de alguna forma acerca de “quiénes somos, qué hacemos y por qué estamos aquí” (Thompson, 2012).

Es recomendable que la declaración de la misión sea breve y que comunique de manera sustancial el propósito de la compañía, en un lenguaje específico, de forma que se pueda dar un sentido de identidad.

De manera análoga, una visión estratégica describe las aspiraciones que la administración desea a futuro, el horizonte de los negocios y el curso estratégico que la dirección empresarial debe seguir para conseguirlo en el largo plazo.

Una visión estratégica bien comunicada, representa una excelente herramienta que comprometa al personal de la compañía, con las acciones que la enrumben en el camino que se desea seguir, de tal forma que se involucren los diferentes niveles del personal. Cuando las personas no comprenden o no aceptan la necesidad de cambiar o redirigir los esfuerzos en la organización, tienden a mostrar un comportamiento reacio al cambio, provocando que todo el proceso se vuelva más lento.

Es por todo esto que la visión estratégica, junto con el establecimiento de los objetivos y la estrategia misma, deben dar lugar al plan estratégico, el cual expresa la dirección futura de la compañía.

1.3.3 FODA

Un elemento fundamental que permite hacer una evaluación general de la situación de una empresa, es examinar los recursos y capacidades competitivas así como el grado de aprovechamiento de las oportunidades de mercado, que a su vez le permitan defenderse de posibles amenazas.

El análisis FODA es una herramienta que pondera fortalezas y debilidades de los recursos de una empresa, así como las oportunidades comerciales y las amenazas externas para el bienestar a futuro (Thompson, 2012), de tal forma que permita realizar un examen de la situación general que se describió anteriormente.

De lo anterior, es importante citar las siguientes definiciones:

- Fortalezas: son aspectos que la empresa hace bien o atributos que aumentan su competitividad en el mercado, que a su vez dependen de la calidad y cantidad de recursos y capacidades.
- Debilidades: son aquellas deficiencias competitivas, características que la empresa no tiene, o que realiza mal en comparación con sus competidores, o que los colocan en una posición de desventaja.

- Oportunidades: son factores comerciales del entorno (externo), los cuales deben considerarse a la hora de elaborar una estrategia para la empresa.
- Amenazas: son aquellos factores externos del entorno empresarial que afectan negativamente la rentabilidad o bienestar competitivo.

La elaboración de un análisis FODA implica la confección de cuatro listas con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; sin embargo, más que la lista de los distintos elementos, el provecho de un análisis FODA reside en las conclusiones de la situación de la empresa y acciones que permitan formular la estrategia que se seguirá y que se ajuste mejor a la fortaleza de recursos y las oportunidades de mercado, para poder corregir debilidades internas y a su vez defenderse de las amenazas externas.

Se puede generalizar que en casi cualquier tipo de proyecto, los objetivos que se deseen alcanzar tienen una estrecha relación con varias de las fases mencionadas y en donde el análisis FODA constituye un insumo sumamente relevante que permite situar el estado actual, formulando a partir de este, una estrategia.

1.3.4 Ventaja competitiva empresarial

La esencia de toda estrategia consta de acciones y movimientos en el mercado, a partir de decisiones que toman los administradores o gerentes, para mejorar la posición competitiva respecto al resto de competidores.

El modelo de negocio corresponde a la lógica económica que se establece para que una compañía gane dinero, según corresponda con su estrategia. La propuesta de valor para el consumidor y la fórmula de las utilidades representan dos elementos claves en el modelo de negocios (Thompson, 2012).

A lo anterior se debe añadir que dado que la estrategia tiene que ver con competir de manera diferente, es necesario también que exista un elemento distintivo que atraiga a los clientes y que genere una ventaja competitiva.

En este sentido, Thompson (2012) indica que se obtiene una ventaja competitiva cuando se satisfacen las necesidades de los consumidores con mayor eficiencia o eficacia que los rivales y cuando esta se hace duradera en el tiempo, pese a los esfuerzos de los competidores para igualar o superar esa ventaja.

En el anterior sentido se pueden citar cuatro planteamientos estratégicos para que una empresa logre esa ventaja competitiva que se desea.

1. Esforzarse por ser un proveedor de bajo costo en la industria, logrando una ventaja competitiva de costos sobre el resto de competidores.
2. Superar a la competencia con características distintivas como mayor calidad, selección más amplia de productos, mejor desempeño, servicios de valor agregado, modelos más atractivos y superioridad tecnológica.
3. Centrarse en un nicho pequeño de mercado y ganar una ventaja competitiva al satisfacer las necesidades y gustos especiales de los compradores que conforman ese nicho de mejor manera que los competidores.
4. Gestionar los precios más bajos por bienes diferenciados que al menos igualen las características y desempeño de las marcas rivales de mayor precio.

Estas propuestas, al crear valor al cliente, así como las actividades relacionadas de soporte, pasan a formar parte de las actividades primarias que dan paso a la cadena de valor, brindando a su vez una ventaja competitiva empresarial (Thompson, 2012).

1.3.5 Concepto de consumo energético

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el tema energético en Costa Rica ha adquirido una relevancia particular en años recientes, debido al aumento de la demanda que crece de forma más acelerada que como se planifican las nuevas fuentes de generación, lo cual ha implicado, en algunos casos, la utilización de centrales térmicas (con base en combustibles fósiles), para la generación de energía.

En los últimos 30 años el consumo de electricidad aumentó 4.2 veces, debido al incremento en el grado de electrificación que sitúa al país entre los primeros a nivel mundial, así como el aumento en el consumo tanto de los sectores residenciales como industriales. Esa tasa de crecimiento indica que la demanda de electricidad en el país se duplicará en los próximos 13 años.

En lo referente al sector eléctrico, el consumo de energía se mide en unidades de kilo-watt-hora (kWh), que es una unidad de energía expresada en unidades de potencia por tiempo, representando de esta forma la cantidad de energía que se genera o consume para una determinada potencia en un periodo de tiempo (una hora). En forma más simple, 1kWh, es la energía que se necesita para mantener una potencia constante de 1kW, durante un tiempo de una hora.

Tal y como se mencionó anteriormente, las empresas de distribución realizan el cobro de sus tarifas en función de la cantidad de kWh de consumo, castigando o penalizando en ocasiones los picos más altos en los periodos de tiempo de alta demanda.

1.3.6 Normas para los sistemas de gestión de la energía

El tema de la calidad y su control representan también un factor que debe estar presente en todo el proceso energético. En este sentido, existe ya un estándar para determinar la calidad de un sistema de gestión de la energía, concretamente la norma ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía (INTECO, 2011).

Debido a la mezcla de las áreas temáticas mencionadas es donde una administración estratégica puede representar una innovación en cuanto a la forma de gestión del recurso energético eléctrico en una empresa y los beneficios que puede traer.

El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones el establecimiento de sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. Adicionalmente, se busca reducir las emisiones de gases con efecto invernadero y otros impactos medioambientales relacionados.

Se especifican los requisitos para establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la energía, con el propósito de permitir a una organización contar con un enfoque sistemático para alcanzar una mejora continua en su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética, el uso y el consumo de la energía.

Asimismo, se incluyen los requisitos aplicables al uso y consumo de la energía, comprendiendo la medición, documentación e información, las prácticas para el diseño y adquisición de equipos, sistemas, procesos y personal que contribuyen al desempeño energético.

La Norma se aplica a todas las variables que afectan al desempeño energético, que puedan ser controladas por la organización y sobre las que pueda tener influencia.

La Norma no establece criterios específicos de desempeño con respecto a la energía, ha sido diseñada para utilizarse de forma independiente pero puede ser alineada o integrada con otros sistemas de gestión.

Su aplicación es para toda organización que desee asegurar que cumple con su política energética declarada y que quiera demostrar este cumplimiento. Para esto se requiere de la autoevaluación, o bien, mediante la certificación del sistema de gestión de la energía por parte de una organización externa.

La Norma especifica los requisitos de un sistema de gestión de la energía (SGEn) a partir del cual la organización puede desarrollar e implementar una política energética y establecer objetivos, metas, y planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y la información relacionada con el uso significativo de la energía. Un SGEn permite a la organización alcanzar los compromisos derivados de su política, tomar acciones, según sea necesario, para mejorar su desempeño energético y demostrar la conformidad del sistema con los requisitos de esta Norma Internacional (INTECO, 2011).

La aplicación e implementación de la norma ISO 50001 se basa en el ciclo de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización, tal como se muestra en la Figura 1.1.

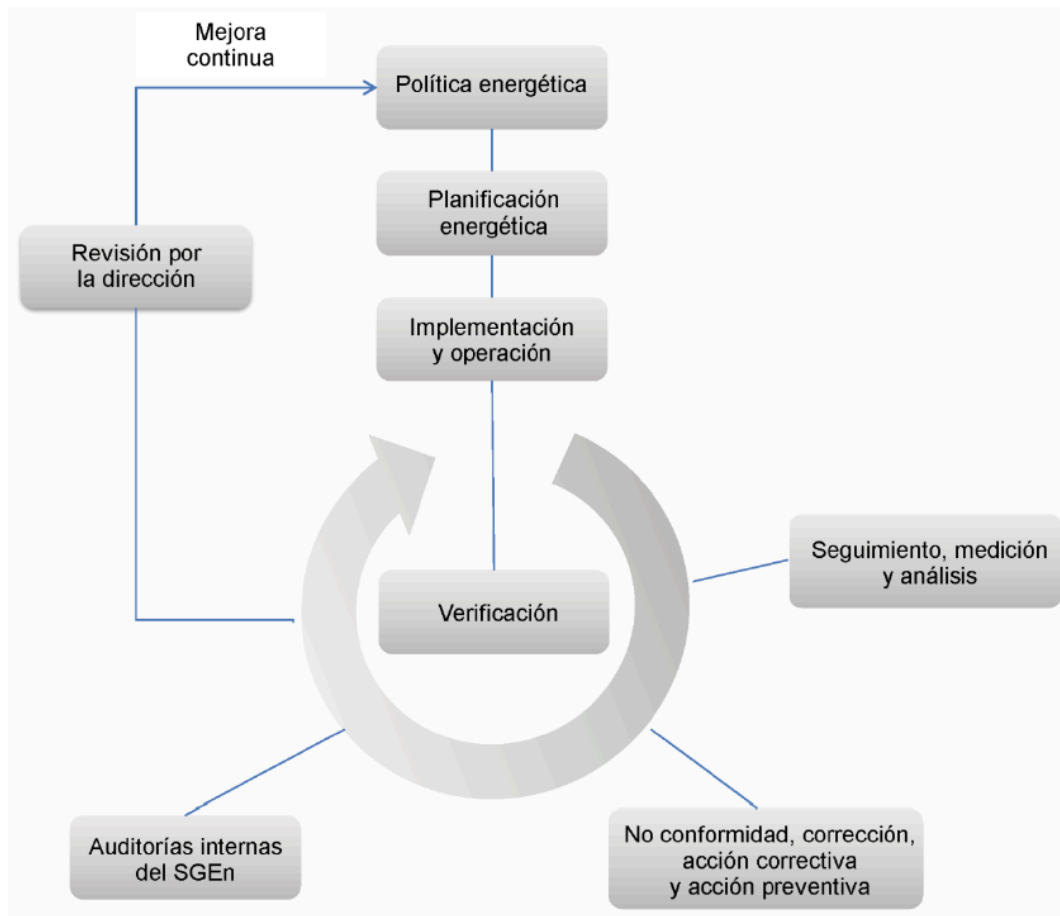


Figura 1.1. Modelo de sistema de gestión de la energía para la norma ISO 50001 (INTECO, 2011).

1.3.7 Otras definiciones técnicas

Dada la dualidad de áreas temáticas de este trabajo, de forma complementaria a lo mencionado anteriormente y referente a energía eléctrica, es necesario de forma adicional destacar algunos otros conceptos (Wood, 1996):

Generación distribuida: consiste en la generación de energía eléctrica a pequeña escala y que está interconectada a la red de distribución eléctrica.

Energías renovables: representan aquellas fuentes de energía que provienen de fuentes naturales, que no son muy contaminantes y que son capaces de regenerarse de forma natural.

Energía fotovoltaica: es una energía renovable que transforma la energía solar en energía eléctrica, a través de celdas con dispositivos semiconductores (tecnología fotovoltaica).

Energía por biomasa: es una energía también considerada como renovable que se puede generar a partir de plantas o desechos de las mismas, a través de generadores específicos para tal fin.

Eficiencia energética: representa una serie de prácticas o acciones que buscan reducir el consumo de energía, teniendo una relación cuantitativa de los resultados en término de desempeño y de servicios o bienes de energía.

Se ha presentado una contextualización de los cultivos *in vitro* y del sector energético eléctrico de Costa Rica, además de conceptos y fundamentos teóricos de gestión y administración estratégica, que ayudarán tanto en la elaboración como en la comprensión de este trabajo. Se busca hilvanar las ideas que llevarán a la descripción de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. y la gestión de la energía que realiza actualmente, lo cual se presentará en el Capítulo 2.

Capítulo 2: Descripción de la Empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. y su Gestión Energética Actual

Este capítulo presenta una descripción de las principales características relacionadas con la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. Se tratarán aspectos generales como la reseña histórica y los elementos estratégicos de misión, visión, valores organizacionales y los objetivos empresariales, así como su modelo de negocio y entorno.

Posteriormente, se describirán los aspectos relacionados con la gestión y la administración de la energía que aplica la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. de forma tal que se pueda visualizar el panorama de forma integral, para posteriormente realizar un análisis en el Capítulo 3.

2.1 Aspectos Generales de la Empresa

2.1.1 Reseña histórica

Agribiotecnología de Costa Rica S.A. es una empresa costarricense que nace en julio de 1985 y que se dedica a la biotecnología agrícola.

Inicia sus operaciones en un pequeño laboratorio, con tan solo cinco personas realizando el cultivo de tejidos para la producción de plantas ornamentales para el mercado norteamericano.

En 1986 se inauguran las instalaciones con la presencia del Presidente de la República, Dr. Óscar Arias Sánchez; el Ministro de Agricultura, José María Figueres Olsen y el Ministro de Ciencia y Tecnología, Rodrigo Zeledón.

A inicios de los noventas y como parte de un proyecto junto con la Universidad de Michigan y otras organizaciones, la empresa comienza la producción en cultivos tropicales de alto valor comercial como banano, piña y caña de azúcar. Esto le permite dar un salto para llegar a ser el laboratorio de micropropagación más grande de Latinoamérica.

Actualmente, la empresa cuenta con más de setenta colaboradores y unas amplias instalaciones ubicadas en El Coyol de Alajuela, que abarcan un área de 8400m² de invernaderos, 1800m² de laboratorio y 7 Ha de vivero, así como una capacidad instalada para la producción de alrededor de 15 millones de vitro-plantas al año, lo que la convierte en líder en la región latinoamericana en la producción y comercialización de cultivos in vitro.

Este gran crecimiento que ha tenido la empresa ha provocado que también el consumo de energía, principalmente eléctrica, crezca y se constituya en uno de los principales recursos a gestionar.

2.1.2 Elementos estratégicos

Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tiene bien definidos los elementos estratégicos de misión y visión empresarial, los cuales se encuentran establecidos en su página web <http://www.agribiocr.com> (AGRIBIOCR, 2015).

2.1.2.1 Misión de la empresa

“Servir a la agroindustria nacional e internacional a la mejora de sus cultivos (operaciones) de manera sostenible (ambiental y social), a través de plantas de alta calidad, servicio postventa, innovación tecnológica, asesoría técnica-científica y apoyo organizacional y administrativo, mediante un equipo humano motivado dedicado al éxito de nuestros clientes” (AGRIBIOCR, 2015).

2.1.2.2 Visión de la empresa

“Ser la empresa líder en la producción sostenible y comercialización de vitroplantas, así como en el desarrollo de proyectos productivos ambientalmente amigables y con inclusión social” (AGRIBIOCR, 2015).

2.1.2.3 Valores organizacionales

Si bien es cierto, la empresa no cuenta con valores organizacionales definidos como tales, sí tiene establecidos una serie de aspectos que pueden ser considerados trascendentales desde el punto de vista organizacional.

Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tiene establecido que “procura el bienestar físico, mental y social de sus colaboradores por lo que está en constante implementación de acciones que provean salud y seguridad laboral y se asegura que exista adecuado entrenamiento, capacitación, provee estabilidad laboral, un ambiente laboral fundamentado en el trabajo en equipo y la buena comunicación” (AGRIBIOCR, 2015).

Adicionalmente, se tiene por política: contar con personal calificado en el área de biotecnología, agronomía, forestales, exportación, ventas y administración.

Consciente de la importancia sobre la sostenibilidad ambiental, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. procura un proceso productivo enfocado en ahorro energético, uso eficiente del agua, baja utilización de fertilizantes convencionales y manejo integrado de plagas y enfermedades utilizando sistemas alternativos, uso de microorganismos benéficos y bioproductos.

En este último sentido, podría resumirse que uno de los valores de la empresa, es ser amigables con el medioambiente.

2.1.3 Estructura organizacional

Agribiotecnología de Costa Rica S.A. mantiene un esquema organizacional de jerarquía para todo lo referente a sus proyectos, productos y servicios.

La Figura 2.1 muestra, de forma gráfica, la estructura organizacional de la empresa:

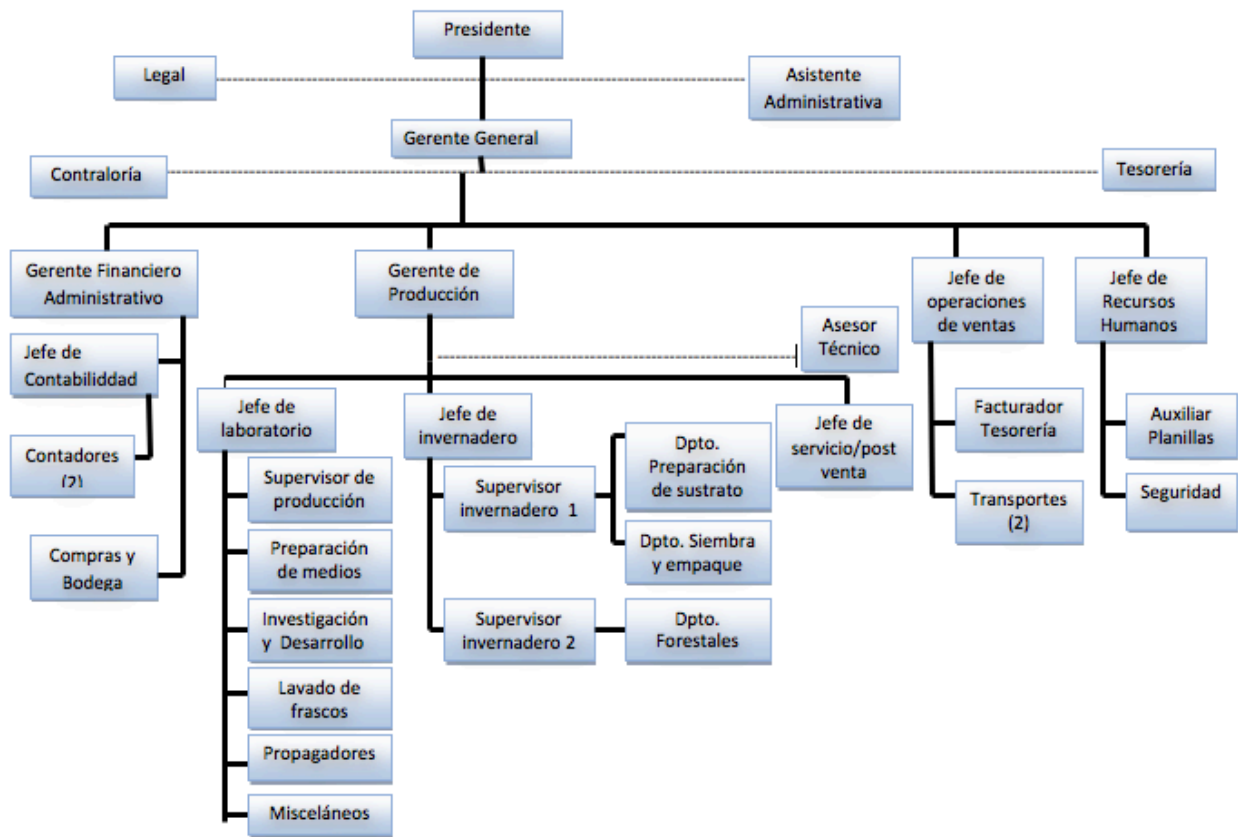


Figura 2.1. Organigrama de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014).

Como puede apreciarse en la Figura 2.1, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. está encabezada por la Presidencia, de la que depende la Gerencia General a cargo de la Sra. María Elizabeth Arias Rosabal.

Luego se tienen dos gerencias, una de la parte financiera y administrativa y otra del área de producción, misma que tiene a cargo las jefaturas relacionadas con laboratorio e invernadero. Están también las jefaturas de operaciones de ventas y de recursos humanos, que dependen directamente de la Gerencia General de la empresa.

2.2 Estrategia de Negocio

En lo referente a la estrategia de negocio que aplica la empresa, esta se basa en una amplia experiencia en selección para mejoramiento y propagación de cultivos de alto valor comercial tales como: banano, plátano, piña, café, caña de azúcar, vainilla, especies forestales, especies ornamentales, orquídeas, cultivos energéticos, entre otros (AGRIBIOCR, 2015).

Se cuenta con más de 250 protocolos de propagación para musáceas, café, piña, caña de azúcar, vainilla, forestales, orquídeas, plantas ornamentales, bioenergéticas, raíces y tubérculos, entre otros, para la producción de plantas libres de enfermedades con alta estabilidad genética.

Agribiotecnología de Costa Rica S.A. implementa también certificados bajo la norma INTE ISO 9001:2008, de tal forma que a través de procesos estandarizados, garantiza la calidad de sus productos.

Un aspecto que se considera importante en la estrategia de negocio que se aplica es el servicio técnico y de soporte posventa, que se le brinda a los clientes. Este ha permitido crear una red de clientes y socios estratégicos a nivel mundial que conocen y confían en la calidad y servicios que ofrece la empresa.

En el anterior sentido y de acuerdo con la información suministrada por el Sr. Óscar Arias Rosabal, Gerente de Producción de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014), a nivel nacional en Costa Rica, la empresa posee colaboraciones con instituciones como por ejemplo la Corporación Bananera Nacional (CORBANA), el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), la Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Húmedo (EARTH), la Universidad de Costa Rica (UCR), el Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), el Instituto Nacional de Biodiversidad (InBio), entre otros.

A nivel internacional, la compañía ofrece sus productos y servicios a mercados tan diversos ubicados en Estados Unidos, Centro y Sur América, el Caribe, Europa y África, y además se tienen socios estratégicos en Ecuador, Perú, El Salvador, República Dominicana, África, México, entre otros países (Arias, 2014).

Otro factor más de la estrategia de negocio es el mantenimiento de un programa activo de investigación y desarrollo, tanto en el campo de la biotecnología como en sistemas modernos de producción agrícola. Lo anterior permite estar siempre a la vanguardia, ofreciendo soluciones y productos innovadores para el mercado.

2.2.1 Descripción de los productos y servicios de la empresa

Tal y como se expuso anteriormente, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. es una empresa que posee experiencia en el desarrollo y administración de proyectos en actividades de índole agroindustrial y de exportación, lo cual permite ofrecer una serie de productos y servicios que intenten satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes (Arias, 2014).

Entre los productos que ofrece la empresa están (AGRIBIOCR, 2015):

- Musáceas:
 - Selecciones de Gran enano, Williams, Valery, entre otros.
 - Selecciones de Diploides
 - Selecciones de Plátano: Curraré enano, Macho x hembra y Maqueño
- Piña
- Cultivos energéticos:
 - Selecciones de King grass y Arundo donax
 - Yuca para producción Etanol
- Plantas Forestales: Teca, Gmelina, Acacia
- Café
- Plantas ornamentales
- Raíces y tubérculos: Yuca y Camote
- Orquídeas (Vainilla)

Es importante mencionar que, para muchos de los productos, la empresa posee sus propias cepas hechas en el laboratorio que tienen características especiales, por lo que el cliente puede solicitar productos clasificados bajo el código específico de clasificación.

De forma complementaria a los productos descritos anteriormente, la empresa ofrece servicios que se detallan a continuación:

- Investigación y desarrollo de protocolos de propagación *in vitro* y otras técnicas de propagación comercial de plantas

Desarrollo de sistemas de propagación de plantas de alta calidad a nivel comercial, mediante la utilización de técnicas *in vitro* y *ex vitro*, buscando calidad, inocuidad y eficiencia en los procesos, poniendo a disposición del cliente materiales de siembra de calidad, bajo cronogramas estrictos de entregas.

- Micropropagación

Permite la clonación comercial de plantas con características y rendimientos superiores, libres de virus, con: uniformidad, idoneidad genética, limpieza de plagas y enfermedades/virus, mayor vigor, rejuvenilización de tejidos, rápido crecimiento y escalamiento comercial.

- Desarrollo y administración de proyectos agroindustriales

La empresa cuenta con un equipo de profesionales especializados y una vasta red de contactos, ofreciendo soluciones integradas para proyectos agroindustriales. Desde sus inicios, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. ha participado y desarrollado proyectos enfocados en el campo de agronegocios a nivel nacional e internacional como lo son la producción forestal, proyectos de piña y banano, producción e industrialización de jugos y pulpas (naranja, piña, maracuyá, etc.), así como la producción y exportación de plantas ornamentales.

- Soporte técnico y dirección científica

Se brinda asesoría en todas las etapas del proyecto, ofreciendo una vasta experiencia en la planeación y estructuración, análisis financiero, desarrollo, implementación y operación de proyectos agroindustriales de musáceas, piña, forestales, cítricos, plantas ornamentales, raíces y tubérculos, así como para temas de biocombustibles.

- Otros Servicios
 - Limpieza de virus.
 - Conservación de germoplasma.
 - Mejoramiento vía selección somaclonal.
 - Análisis viabilidad de semillas.

2.2.2 Competencia

La competencia de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. está dividida de acuerdo con el producto y el mercado correspondiente (nacional o internacional).

En ese sentido, a nivel nacional, el principal producto que se comercializa es el banano (de la familia de las musáceas), en donde como competencia directa está únicamente un laboratorio de la empresa Cristal Vitro S.A., pero que tiene una capacidad instalada de producción menor que la que posee Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014).

A pesar de que Cristal Vitro S.A. es la única competencia directa en Costa Rica, esta empresa también resulta ser competidor en los mercados de países como Guatemala, Colombia y Panamá.

A nivel internacional, existen dos laboratorios con bastante trayectoria en el campo de la biotecnología y que son de capital israelí, Rahan Meristems Ltd. (<http://www.raham.co.il>) ubicado en Israel, y Galitech S.A. (<http://www.galiltec.com>), en Honduras.

El primero representa el principal competidor a nivel mundial, ya que ofrecen los mismos productos, servicios y tienen presencia en el Caribe, África y Latinoamérica, incluido Costa

Rica. Galitech S.A. es un competidor más sectorizado para productos como banano, cultivos biomásicos (para energía) y forestales, en los mercados latinoamericanos (Honduras, Guatemala y Ecuador, principalmente).

Existen otros laboratorios que representan competencia menor, ya que son especializados en ornamentales, tanto a nivel nacional como internacional.

A modo general y para contextualizar la presencia de la competencia en el mercado nacional, para el 2015 se estima que Agribiotecnología de Costa Rica S.A. cubra al menos el 65% de las necesidades del mercado con aproximadamente 2.8 millones de plantas; Cristal Vitro S.A. rondará el 20% y Rahan Meristems Ltd., el restante 15% (Arias, 2014).

En otros mercados como República Dominicana y Perú, se espera atender entre el 40% y el 50% de las necesidades.

2.3 Gestión Energética Actual de la Empresa

En esta sección se describirán los aspectos generales relacionados con el tema de gestión de la energía eléctrica que realiza actualmente la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., como por ejemplo, la compañía eléctrica distribuidora que provee el servicio, la tarifa correspondiente que se le aplica, así como las necesidades energéticas para sus equipos y operaciones y el consumo histórico eléctrico y los pagos asociados con este.

2.3.1 Compañía proveedora del servicio eléctrico

Tal y como se describió en el Capítulo 1, en Costa Rica existen ocho empresas de servicio público que distribuyen y comercializan la energía eléctrica. Dichas empresas están normalmente distribuidas por ubicación geográfica (ICE, 2014).

Dado que la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. se ubica en la zona industrial de El Coyol de Alajuela, sobre la carretera nacional Interamericana Norte, es que le corresponde al

Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) el ofrecimiento del servicio eléctrico de mediana tensión que requiere la empresa para la operación de todos los equipos.

2.3.1.1 Descripción de los aspectos tarifarios

Anteriormente, en la sección 1.2.3 se establecieron las estructuras tarifarias para las compañías de distribución de Costa Rica y en la Tabla 1.1 se mostraron las tarifas de distribución para el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Concretamente, para la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. el ICE aplica la tarifa de media tensión (T-MT).

Dicha tarifa es aplicada a clientes que requieren un servicio de entre 1000 y 34.500 voltios, debiendo comprometerse a consumir un mínimo de 120.000 kWh por un año calendario. Si dicho mínimo no se ha cumplido por el cliente, en la facturación del doceavo mes se agregarán los kWh necesarios para completarlo, a los que se les aplicará el precio de energía en periodo punta, sin embargo, se puede excluir de la condición los clientes que generen energía para consumo propio mediante fuentes renovables, o quienes participen en el programa de generación distribuida.

La Tabla 2.1 muestra el extracto de la última tarifa de 2014, que en este caso el Instituto Costarricense de Electricidad aplica a la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., de acuerdo con el tipo de servicio que ofrece.

Tabla 2.1. Tarifa T-MT del ICE

I. C. E. Servicio de distribución		Rige del 1 octubre al 31 diciembre de 2014
		Tarifa (en colones)
T-MT Media tensión		
Cargo por potencia		
Período punta	Por cada kW	12.326
Período valle	Por cada kW	8.607
Período nocturno	Por cada kW	5.512
Cargo por energía		
Período punta	Por cada kWh	76
Período valle	Por cada kWh	29
Período nocturno	Por cada kWh	18

Fuente: Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, ARESEP, 2014. (www.aresep.go.cr)

Como puede verse, hay diferentes periodos u horarios que deben ser considerados para aplicar la facturación correspondiente. Concretamente se tiene que:

- Periodo punta: se define como el comprendido entre las 10:01 y 12:30 horas y entre las 17:31 y 20:00 horas, es decir, 5 horas del día. Se factura la máxima medición de potencia registrada durante el mes, exceptuando la registrada los sábados y domingos.
- Periodo valle: se define como el comprendido entre las 06:01 y 10:00 horas y entre las 12:31 y 17:30 horas, es decir 9 horas del día. Se factura la máxima medición de potencia registrada durante el mes.
- Periodo nocturno: se define como el comprendido entre las 20:01 y 06:00 horas del día siguiente, es decir 10 horas del día. Se factura la máxima medición de potencia registrada durante el mes.

Adicionalmente, se tienen dos tipos de cargos, uno por consumo de energía que se mide en unidades de kilo-watt-hora (kWh) y otro por consumo de potencia que se cuantifica en kilo-watt (kW).

2.3.2 Uso de la energía de la empresa

Tal y como se describió en el Capítulo 1, la industria de cultivos *in vitro* tiene un elevado requerimiento energético para sus operaciones, dado el consumo de los diferentes equipos e instrumentos para las distintas tareas.

Concretamente, para el caso de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. el consumo energético eléctrico principal corresponde a distintos equipos, con la siguiente descripción (Arias, 2014):

- Aires acondicionados

Existen 17 unidades de aire acondicionado que operan prácticamente 24 horas al día durante los 7 días de la semana. Dichos equipos tienen una capacidad variable de alrededor de 4 a 5 toneladas de refrigeración (48 000 a 60 000 btu/hr).

Considerando que las edades de dichos equipos son altas (en promedio 7 años, aunque los hay hasta de 12 años), la eficiencia de estos resulta ser bastante baja (SEER de 10 o menor).

El aire acondicionado se utiliza, principalmente, para climatizar las áreas de crecimiento e inoculación de plantas. Se debe tener una temperatura lo más constante posible que ronde los 25°C en áreas de crecimiento y los 23°C en áreas de conservación de plantas. Además, algunos equipos tienen un sistema con resistencias para bajar humedad, lo que genera que el aire acondicionado realice un efecto de control de humedad.

- Iluminación

Adicional a la luz artificial para las áreas de trabajo (como oficinas), se debe suplir el 100% de las necesidades de luz que tienen las plantas a nivel de laboratorio. Existen cinco

cuartos de incubación, en donde en el más pequeño de los cinco se tienen 457 unidades de fluorescentes (de diversos tipos), que se encienden en ciclos de 10 a 12 horas al día de forma permanente.

- **Bombeo de agua**

Agribiotecnología de Costa Rica S.A. dispone en sus instalaciones de dos pozos, de donde se supe toda el agua requerida para riego en la operación del laboratorio, el invernadero y el campo, por lo que la tarea de bombeo resulta ser una componente energética importante.

- **Motores de cámaras de flujo laminar**

Estos equipos son utilizados para trabajar materiales de forma aséptica, con periodos de 8 a 10 horas por día, durante 5 días a la semana. Se tienen 45 cámaras, cada una con dos motores de 1/5 HP de potencia.

Un aspecto importante por resaltar es que, tal y como se indicó anteriormente en el apartado de valores organizacionales, la empresa mantiene una política medioambiental, intentando hacer un uso eficiente de sus recursos energéticos, en procura de ahorro.

2.3.3 Presupuesto para el pago energético

Como se mencionó en el apartado anterior, el requerimiento energético para realizar las operaciones de la empresa es alto, ya que los distintos equipos tienen características de alto consumo, o bien, deben operar por un periodo de tiempo muy prolongado.

Información suministrada por el Sr. Óscar Arias Rosabal, Gerente de Producción de Agribiotecnología de Costa Rica (Arias, 2014) refleja el histórico de consumo de un año (de agosto de 2013 a agosto de 2014), que ha tenido la empresa en la facturación de energía eléctrica. Dichos datos se pueden observar en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Histórico de consumo de un año para Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

Año	Mes	Energía Punta	Energía Valle	Energía Noche	Demanda Pico	Demanda Valle	Demanda Noche
2013	8	7350	13650	17500	108,50	110,95	69,30
	9	7000	11550	17500	87,50	88,55	69,30
	10	6650	11550	16100	88,90	86,80	61,60
	11	6650	11900	16450	109,20	105,00	66,50
	12	7350	12950	18550	103,95	97,65	71,40
2014	1	7233	12658	17208	100,10	99,23	67,55
	2	6767	15342	15692	101,85	107,45	67,55
	3	8400	15750	17500	103,60	111,30	71,05
	4	8400	15400	17150	106,05	114,10	72,10
	5	8750	14700	17500	103,60	105,00	69,65
	6	8050	14350	17500	103,60	104,30	72,80
	7	7350	14350	16800	97,30	101,15	65,80
	8	8050	12950	16800	100,80	103,95	66,50
PROMEDIO		7538	13623	17096	101,15	102,73	68,55

Fuente: Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014).

Para la facturación de cada mes, debería multiplicarse el consumo de cada periodo, por el precio de la tarifa respectiva.

La Tabla 2.3 muestra el cálculo de la facturación para el mes de diciembre de 2014 (del 30 de noviembre al 31 de diciembre de 2014).

Tabla 2.3. Consumo y facturación para Agribiotecnología de Costa Rica S.A. diciembre 2014

Año	Mes	Detalle	Energía Punta	Energía Valle	Energía Noche	Demanda Pico	Demanda Valle	Demanda Noche
2014	12	Consumo	7350	11200	16100	93,1	88,9	64,05
		Precio	76	29	18	12326	8607	5512
		Monto	558.600,00¢	324.800,00¢	289.800,00¢	1.147.550,60¢	765.162,30¢	353.043,60¢
		TOTAL	3.438.956,50¢					

Fuente: Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014).

Nótese que al total de los montos de energía y demanda, debe añadirse el monto correspondiente a alumbrado público y el impuesto de los bomberos, lo cual hace que la factura ascienda a un promedio mensual de entre 4 y 5 millones de colones.

El elevado monto de facturación representa una preocupación para la empresa (Arias, 2014), pudiendo llegar a representar alrededor de un 15% de los gastos totales operativos, siendo así el segundo punto de egresos, solamente superado por la parte de salarios al personal, que se encuentra en la primera posición.

Un aspecto tarifario por resaltar es que para cada uno de los periodos de cobro (punta, valle y nocturno), el Instituto Costarricense de Electricidad toma como base el mayor consumo que se haya registrado en ese periodo, aun cuando no se haya mantenido a lo largo del mismo, lo cual hace que impacte más directamente en el pago que se factura.

Se han presentado los aspectos generales que describen a la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tanto en la parte organizacional, como del modelo de negocio, además de lo referente a la gestión de los recursos energéticos eléctricos que realiza actualmente para sus operaciones, esto con el objetivo de realizar un análisis de los datos y la información, que se presentará en el Capítulo 3.

Capítulo 3: Análisis de la Gestión Energética Actual de la Empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

En el Capítulo 2 se presentó una descripción de la situación actual de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., tanto en lo referente a los elementos internos de administración y organización, como en la gestión que realiza del recurso de energía eléctrica.

En este capítulo se presenta un análisis de toda la información obtenida para la empresa aplicando los conceptos teóricos relacionados, a fin de identificar aquellas deficiencias, puntos de mejora o alternativas para la gestión de la energía que se realiza. Esto se abarcará a través de un FODA.

Dicho análisis permitirá tener a disposición un diagnóstico con la información necesaria para formular y justificar la propuesta estratégica de mejora que posteriormente se presentará en el Capítulo 4.

3.1 Descripción de la Metodología de Investigación Aplicada

3.1.1 Justificación de la investigación

El crecimiento que ha tenido la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. en los últimos años, ha provocado también un aumento en las necesidades energéticas y consecuentemente en el consumo de energía eléctrica en general.

Adicionalmente, el tema energético en Costa Rica ha adquirido una relevancia particular en años recientes debido al aumento de la demanda, que crece de forma más acelerada que como se planifican las nuevas fuentes de generación, lo cual ha implicado, en algunos casos, la utilización de centrales térmicas (a base de combustibles fósiles), para la generación de energía.

Además, el modelo tarifario que aplican las compañías de distribución eléctrica a las empresas, castiga los “picos” de consumo, resultando a todas luces, en una problemática para los consumidores.

Todo lo anterior ha repercutido directamente en el tema de precios, llegándose a considerar el gasto en energía en una empresa, como uno de los egresos mayores, superado únicamente por la partida de salarios. Evidentemente, el alza en los precios de la energía repercute en la rentabilidad de la empresa y también a final de cuentas, se traslada al consumidor último.

En este sentido, la investigación permitirá realizar un análisis de la gestión actual de la energía, que sea un diagnóstico que sirva a su vez como punto de partida para el planteamiento de mejora que se plasme como una propuesta estratégica.

3.1.2 Objetivos de la investigación

A partir de la justificación de la investigación, descrita anteriormente, es posible formular los siguientes objetivos que se pretenden alcanzar.

- Objetivo General:
Analizar la gestión actual de la energía que realiza la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. a través de una investigación de campo que permita sustentar la propuesta estratégica para mejorar dicha gestión.

- Objetivos Específicos:
 - Comprender el proceso industrial que desarrolla Agribiotecnología de Costa Rica S.A. para los cultivos *in vitro*.
 - Identificar el uso y las necesidades de recurso energético eléctrico en el proceso industrial de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.
 - Evaluar los elementos estratégicos de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. desde la perspectiva de gestión de la energía.
 - Analizar la gestión energética actual de Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

3.1.3 Metodología de la investigación

El desarrollo de la investigación realizada en este trabajo se plantea como la consecución de diferentes fases, que mantienen una relación entre sí, estructuradas de forma secuencial.

La metodología de la investigación inicia con una primera etapa de la recopilación de datos e información a través de investigación documental, de forma tal de comprender el macro entorno en lo referente al tema de gestión energética en el país y la relación, así como el uso que la industria de cultivos *in vitro* le da a dicho recurso.

Posteriormente, en una siguiente etapa se buscó recabar información primaria que correspondiera concretamente a la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. de tal forma que ambas etapas nutrieran el análisis presentado en este capítulo.

Como se indicó anteriormente, el objetivo principal de la investigación tiene como fin recopilar la información necesaria que permita el posterior análisis de la gestión energética actual, que a su vez sea la base de la propuesta de mejora que se presentará en el Capítulo 4.

Dado que el enfoque concreto del trabajo, se busca analizar la gestión energética de la electricidad de Agribiotecnología de Costa Rica S.A., la metodología de investigación empleada es de campo de carácter cualitativo, dado que consistió en acciones o tareas concretas que permitieran ir recabando toda la información posible.

La primera de dichas actividades fue una visita a las instalaciones de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. ubicadas en El Coyol de Alajuela, en donde se hizo un recorrido extenso y detallado de cada parte del proceso industrial.

A partir de lo anterior, se observó y se analizó el uso de la energía eléctrica que se realiza actualmente, haciendo especial énfasis en la identificación de las necesidades energéticas que permitieran luego la formulación del FODA.

La otra tarea que se desarrolló, de forma paralela, fue la realización de entrevistas a profundidad con el Sr. Óscar Arias Rosabal, Gerente de Producción de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Arias, 2014; Arias, 2015), con el fin de obtener información adicional de gestión energética

mucho más detallada y validar datos obtenidos en la visita. Además, las entrevistas proporcionaron la perspectiva, a nivel gerencial, en cuanto a la importancia dada a la gestión energética y el deseo de mejorarla.

3.2 Análisis de los Resultados de la Investigación

Con base en los datos y la información obtenida mediante la investigación cualitativa de campo y esbozada en el Capítulo 2, se presenta un análisis con el fin de identificar problemas en la gestión energética, ya sea por factores internos o externos, que permitan determinar las posibles opciones de cambio que haga más eficiente el uso y la administración de los recursos eléctricos que se disponen y se necesitan.

A continuación se presenta el análisis de los resultados de la investigación en las diferentes etapas.

3.2.1 Estrategia de la organización desde la perspectiva de gestión energética

En el Capítulo 2 se describieron los elementos estratégicos de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. como son la misión, la visión y los valores organizacionales.

Si se realiza un análisis desde el punto de vista de gestión energética, no existe en la misión y la visión una mención directa a la gestión de la energía, sin embargo, en ambos elementos se menciona la palabra “sostenible” haciendo una referencia a la parte medioambiental.

En este sentido, se sabe que un correcto uso de la energía contribuye de manera directa al ambiente, a lo que se puede añadir también la utilización de fuentes renovables, en lugar del uso de combustibles fósiles, para la generación eléctrica.

En el apartado de valores organizacionales se hace referencia nuevamente de la sostenibilidad ambiental, sin embargo, a diferencia de los casos anteriores, sí se indica de forma explícita que el proceso productivo está enfocado en el ahorro energético, por lo que una adecuada gestión de

dicho recurso fortalecería dicho valor organizacional, mejorando la eficiencia en la producción de los cultivos *in vitro*.

En términos generales, en lo que corresponde a los elementos estratégicos organizacionales, puede decirse que una gestión adecuada de la energía estaría totalmente alineada con lo establecido por Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

3.2.2 Evaluación del proceso productivo desde la gestión de la energía

Como es evidente, el proceso productivo de cultivos *in vitro* que realiza Agribiotecnología de Costa Rica S.A., tiene una serie de requerimientos energéticos que influyen directamente la gestión que se haga de la energía, especialmente de la energía eléctrica.

El rendimiento en la producción se ve influenciado por factores internos, como por ejemplo el tipo de equipos en concreto de que se dispone y la eficiencia energética de estos, así como los requerimientos del proceso propiamente dicho de cultivos *in vitro*, en donde la parte de “limpieza” representa un factor clave para evitar la contaminación del producto.

En este sentido, se puede analizar inicialmente parte de los diferentes equipos de que se dispone, empezando por ejemplo, con los de aire acondicionado.

Tal y como se indicó en el Capítulo 2, se dispone de 17 unidades de aire acondicionado que tienen como objetivo principal mantener una temperatura controlada de entre 23°C y 25°C en cuartos para crecimiento y conservación de plantas. Esta condición debe prevalecer 24 horas al día, durante los 7 días a la semana, lo cual significa que los equipos trabajan de forma continua.

Un factor interno que afecta la componente de consumo energético resulta ser la edad aproximada de dichos equipos, ya que en muchos casos son ya muy antiguos y con una eficiencia baja.

La Figura 3.1 muestra un gráfico con la edad aproximada de 16 de los equipos, en donde también puede obtenerse que el promedio es de 7.38 años (de uno de los equipos no se encontró la edad).

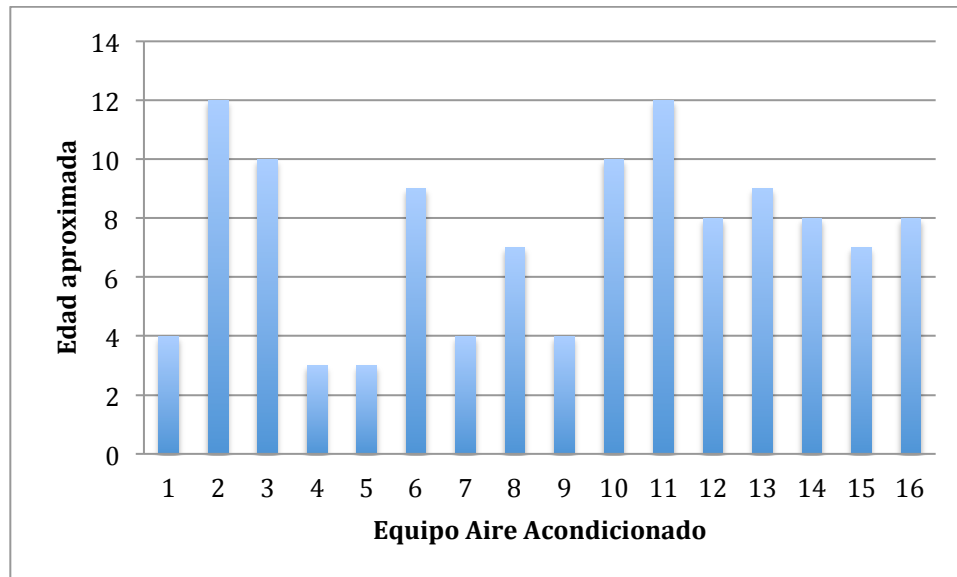


Figura 3.1. Edad aproximada de los equipos de aire acondicionado de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. (Fuente: elaboración propia).

Es importante notar que la baja eficiencia de los equipos de aire acondicionado puede ser considerada como una pérdida o un desperdicio de energía en el proceso productivo.

Adicionalmente, si bien es cierto existe una planificación en la producción a nivel de los cultivos, falta incorporar a esta planificación la componente energética; por ejemplo, que en niveles de producción baja se utilicen los equipos de aire acondicionado más eficientes, reduciendo con esto el consumo eléctrico y por consiguiente, mejorando la rentabilidad que se obtenga.

En el apartado de iluminación ocurre algo similar al caso de los aires acondicionados, ya que existen dispositivos de diferentes tipos, con diferente eficiencia energética y potencia, lo cual hace que en muchos casos, el consumo no sea el adecuado o el más eficiente.

Como ejemplo de lo anterior se puede tomar un cuarto de incubación de plantas de aproximadamente 100m², en donde se alojan un total de 457 tubos fluorescentes de 1200 mm de

longitud, de tipos diferentes como T8, T12, etc., con una tensión nominal de 120 voltios, pero con diferentes tipos de potencia (watt).

Las diferencias de características en los equipos, tanto en la parte de aires acondicionados como de iluminación, son muestra de una poca planificación en cuanto a los requerimientos energéticos para el proceso productivo. No existe un programa de mantenimiento o de sustitución de dispositivos, en donde poco a poco se debió ir adoptando un tipo en concreto, de forma no solo de uniformizar, sino también de a partir de una investigación y un análisis, se debió escoger un tipo en particular que ofrezca la mayor eficiencia posible para los requerimientos específicos que se tengan.

Una estructura de planificación energética que incorpore los distintos niveles de producción, debería permitir además que los equipos con eficiencias bajas sean utilizados solamente en niveles de producción altos, de manera que se realice una secuenciación escalonada, partiendo de aquellos con mejor eficiencia energética.

3.2.3 Evaluación de la planificación estratégica de la gestión de la energía

En lo referente a la parte administrativa, un factor organizacional interno es que no se tiene una persona encargada directamente para gestionar la parte energética, sino que dicha tarea recae sobre el Gerente de Producción, en coordinación con la Gerencia General y la Presidencia de la empresa. Contar con una persona que aunque sea parcialmente, pero con formación profesional adecuada y pertinente, apoye las tareas relacionadas con el mantenimiento y gestión eléctrica, resultaría en un valor añadido.

En el Capítulo 1 se presentó la norma ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía (INTECO, 2011). Esta Norma Internacional busca que las organizaciones establezcan sistemas y procesos adecuados para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía. También tiene como objetivo la reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero y otros impactos medioambientales relacionados.

En la actualidad, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. no cuenta con un procedimiento establecido para la normalización de la gestión energética, sin embargo, los fines que busca la implementación de la norma ISO 50001 están totalmente alineados con los elementos estratégicos de la empresa, así como con la misión, visión y valores organizacionales de la empresa, en lo que se refiere a la componente medioambiental y la eficiencia energética.

En este sentido, por ejemplo, la sistematización de la gestión energética permitiría iniciar un procedimiento de documentación e información, que a su vez nutra las decisiones relacionadas, como la adquisición de nuevos equipos, o para sustitución, de forma tal que haya una mejora y una contribución al desempeño energético de la empresa.

La norma también involucra al personal, de manera que lo mencionado anteriormente acerca del recargo en las tareas afines a la gestión energética, podrían asignarse de una forma tal que hayan responsabilidades distribuidas entre miembros de un equipo de trabajo, siendo de esta forma más estructurado y evitando así la improvisación sobre la marcha.

3.2.4 El proveedor eléctrico y cómo influye la tarifa en la gestión de la energía

Considerando que el servicio de energía eléctrica de mediana tensión que utiliza Agribiotecnología de Costa Rica S.A. es provisto por la empresa de distribución, que en este caso es el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el principal factor externo que influye en la gestión de la energía que se realiza es lo concerniente a la parte tarifaria.

Como se indicó en la sección 2.3 del Capítulo 2, existen diferentes periodos de tiempo (periodo punta, periodo valle y periodo nocturno) que aplican diferentes precios, lo cual implica que una correcta gestión de consumo repercutirá directamente en el gasto para el pago del rubro del recibo eléctrico.

De la información presentada en la Tabla 2.1, la tarifa en periodo punta resulta ser mucho más alta que la del periodo valle (143% más para cargo de potencia y 262% para cargo por energía) y más aún que la del periodo nocturno (223% más para cargo de potencia y 422% para cargo por energía).

Lo anterior representa, sin duda, un factor por tenerse en cuenta a la hora de gestionar la energía, ya que si existe la posibilidad de distribuir adecuadamente las cargas de consumo, bajando los picos en los periodos punta y pasándolos a cualquiera de los otros dos periodos, se mantendría el consumo absoluto global, pero se reduciría considerablemente el pago correspondiente.

A lo anterior se adiciona otro factor relacionado con la estructura tarifaria, dado que la facturación se realiza a partir de la máxima medición de potencia registrada durante el mes, en un periodo de 15 minutos. Esto significa que el pago se realiza a partir de un valor máximo, aunque este haya sido solo en un periodo determinado y no de forma constante o mantenida.

Esto último reafirma que gestionando estratégica y adecuadamente el consumo energético, pueden reducirse los picos en los periodos más caros y trasladarlos a los otros más baratos y que por las diferencias de precios, la repercusión final sería considerable.

3.2.5 El clima como factor externo que afecta la gestión de la energía

Un factor externo que puede mencionarse, pero sobre el cual es difícil influir para la gestión de la energía, es el clima.

Por el tipo de labores y equipos que se utilizan, evidentemente en un día de mucho calor los aires acondicionados tendrán que trabajar más y por tanto se elevará el consumo, o en periodos de sequía tendrá que bombearse mayor cantidad de agua para riego que en época lluviosa, cuando esa tarea se reduce considerablemente.

Aunque los factores externos no se pueden cambiar drásticamente o sobre ellos no se puede influir, la gestión sí puede lograr reducir el impacto negativo que estos tengan y evitar minimizar la eficiencia del proceso de administración. Para este caso en concreto, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. podría obtener un beneficio si cambia algunos factores que se ven afectados por el entorno, que en este caso sería principalmente lo relacionado con la estructuración tarifaria que aplica el ICE.

3.2.6 Evaluación del entorno político, empresarial e industrial

Es importante hacer una evaluación respecto al entorno político, empresarial e industrial del país y cómo afecta positiva o negativamente la gestión energética que pueda hacerse en una empresa, particularmente en lo que concierne a Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

Es sabido que en los últimos años el país ha experimentado niveles crecientes en la demanda energética que, no dando abasto con las fuentes renovables existentes, han hecho que se instalen plantas de generación térmica que dependen de combustibles fósiles, con el consecuente impacto ambiental que esto produce (ICE, 2014).

Al no contar Costa Rica con plantas de extracción petrolera o sus derivados, se establece una dependencia total de los precios internacionales de estos productos para abastecer las plantas de generación eléctrica mediante fuentes térmicas, lo que ha conllevado a un aumento significativo en las tarifas.

Desde hace unos años el Estado ha trabajado en políticas que incentiven la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables que sean amigables con el ambiente. El actual Plan Nacional de Desarrollo refuerza la posición política del país en los temas de carbono-neutralidad (que se pretende alcanzar en el año 2021) y en la utilización de fuentes renovables de energía (MINAE, 2011).

En línea con esta política de Estado se encuentra justamente la propuesta de Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional (POASEN), de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP, 2014), que busca normar la conexión y operación de sistemas de generación distribuida.

La norma POASEN representa una oportunidad para que los usuarios puedan conectar al sistema eléctrico, fuentes de generación distribuida que sean con energías renovables y por consiguiente, puedan reducir el consumo eléctrico que hagan de la compañía que provee el servicio.

Se pretende, entonces, lograr una reducción de tarifas eléctricas, a través de una diversificación de la matriz energética actual (Fernández, 2014).

Es importante destacar que la Cámara de Industrias de Costa Rica ha mostrado una preocupación respecto a los precios de la energía y apoya las iniciativas relativas a la generación distribuida que intentan apalejar este tema (Fernández, 2014).

Lo anterior afectaría la forma como se hace la gestión de la energía, ya que por ejemplo, una empresa podría bajar el pico de consumo en el periodo tarifario más caro, utilizando en ese momento una fuente propia de energía renovable.

Es obvio que los usuarios y las empresas deberían realizar una inversión para la instalación de los equipos que permitan tanto la generación distribuida, como su interconexión con el sistema eléctrico, sin embargo, los plazos de recuperación de dicha inversión oscilan entre 3 y 5 años y actualmente existen entidades financieras que otorgan préstamos especiales para dicha línea crediticia. Adicionalmente, no existe ningún elemento que indique que los precios de la energía eléctrica vayan a bajar de manera significativa, por lo que la generación distribuida es más una forma de paliar el consumo actual y que a su vez, sirva de seguro contra futuros aumentos que se puedan dar.

3.3 FODA de la Gestión Energética

La información y el análisis presentados anteriormente, permiten realizar un examen de los recursos y las capacidades actuales que tiene la empresa, en lo referente al apartado de gestión de la energía.

Este diagnóstico, o FODA, permite identificar fortalezas y debilidades internas de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. así como oportunidades y amenazas de su entorno, de tal forma que la mejora de la gestión energética propuesta propicie maximizar las fortalezas y las oportunidades y atenúe el efecto de las debilidades y las amenazas.

Tabla 3.1. Matriz FODA de la gestión eléctrica de Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Nivel gerencial identificado y comprometido con la mejora de la gestión energética. • Capacidad para implementar cambios que mejoren la gestión energética. • Conocimiento en los cultivos energéticos para generación por biomasa. • Experiencia en planeación, gestión y mejora continua de otros procesos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilización para el proceso productivo de equipos con eficiencias bajas. • Faltante de una persona encargada directamente de la parte de gestión de la energía. • Carencia de una estructura o planificación de los aspectos de la gestión eléctrica.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Política de Estado para apoyar las energías renovables y la sostenibilidad ambiental. • Proyecto para incorporar la generación distribuida a la red eléctrica. • Variedad de incentivos y opciones de financiamiento para gestión energética con fuentes renovables. 	<ul style="list-style-type: none"> • La estructura tarifaria del servicio eléctrico que provee el ICE. • Las condiciones climáticas en la zona de El Coyol de Alajuela. • El entorno económico variable en lo que respecta al sector energético.

3.3.1 Fortalezas

- Nivel gerencial identificado y comprometido con la mejora de la gestión energética.
Tanto en los valores organizacionales de la empresa, como en las conversaciones con el Gerente de Producción, existe una conciencia y un deseo acerca de la importancia de la sostenibilidad ambiental para la empresa, lo cual se vería potenciado con la implementación de mejoras en la parte de gestión de la energía que se realiza en el proceso productivo.

- Capacidad para implementar cambios que mejoren la gestión energética.
Existe un alto grado de conocimiento del proceso productivo de los cultivos *in vitro* que permitiría identificar los ajustes necesarios para mejorar la eficiencia de la gestión energética.
- Conocimiento en los cultivos energéticos para generación por biomasa.
La empresa ha realizado, desde hace un tiempo, investigación para la producción de cultivos energéticos que puedan ser utilizados en la generación eléctrica por biomasa. Esto, añadido al tema de generación distribuida dan una fortaleza en cuanto a la gestión eléctrica que pueda realizarse.
- Experiencia en planeación, gestión y mejora continua de otros procesos.
El proceso de producción de cultivos *in vitro* requiere de una planeación minuciosa y que considera la gestión de muchos factores de diversa índole, además de una mejora continua para llegar al producto final que tenga todas las características que el cliente necesita. Esta experiencia en planificación y gestión a corto, mediano y largo plazo que tiene la empresa, representa una fortaleza que puede extrapolarse, para el caso de gestión del recurso eléctrico.

3.3.2 Oportunidades

- Política de Estado para apoyar las energías renovables y la sostenibilidad ambiental.
El Plan Nacional de Desarrollo del país incluye una política que busca que Costa Rica sea carbono neutral en el 2021, incentivando el uso de fuentes de energía renovable para la generación eléctrica (MINAE, 2011).
- Proyecto para incorporar la generación distribuida a la red eléctrica.
Se encuentra en trámite la aprobación por parte de la ARESEP y del MINAE de la norma POASEN (Planeación, Operación y Acceso, al Sistema Eléctrico Nacional), que regula todo lo concerniente a la generación distribuida, lo cual significaría una oportunidad para

que la empresa lo implemente en su gestión y así pueda reducir el gasto que paga al ICE en este rubro (ARESEP, 2014).

- Variedad de incentivos y opciones de financiamiento para gestión energética con fuentes renovables.

Considerando que el tema energético es sensible en el país, dado los elevados costos de la electricidad, han surgido una serie de opciones por parte de empresas proveedoras de equipos con mayores eficiencias energéticas, que vienen en muchos casos con incentivos o posibilidades de financiamiento por parte de entidades bancarias que apoyan la parte medioambiental.

3.3.3 Debilidades

- Utilización para el proceso productivo de equipos con eficiencias bajas.
Desde el punto de vista energético, la eficiencia y la antigüedad de muchos de los equipos afecta de forma directa y negativa la gestión de la energía que se pueda realizar.
- Falta una persona encargada directamente de la parte de gestión de la energía.
Las tareas de gestión y mantenimiento de lo relacionado con la parte energética, son asumidas en mayor medida por el Gerente de Producción, quien coordina en forma conjunta con la Gerencia General y la Presidencia.
- Falta de una estructura o planificación de los aspectos de la gestión eléctrica.
La empresa no cuenta con un proceso o una estructura para la parte de gestión energética, que incluya, por ejemplo, la renovación de equipos o dispositivos, buscando mejorar la eficiencia energética con los que se adquieran. No existe además una forma estructurada de documentación que sea la fuente de toma de decisiones en los cambios que se realicen o un sistema de mejora continua que verifique el rendimiento de las acciones tomadas, con el fin de implementar mejoras a estos.

3.3.4 Amenazas

- La estructura tarifaria del servicio eléctrico que provee el ICE.
El sistema tarifario para el servicio de distribución eléctrica que provee el Instituto Costarricense de Electricidad, factura la máxima medición de potencia que se registra en el mes, lo cual provoca que se castigue los picos de consumo. Adicionalmente, la gestión es vulnerable a los constantes aumentos en las tarifas eléctricas, que en muchos casos dependen de factores como el precio internacional del petróleo.
- Las condiciones climáticas en la zona de El Coyol de Alajuela.
Por el tipo de proceso que se realiza en los cultivos *in vitro*, el uso de la energía incluye por ejemplo el mantenimiento de una temperatura constante y el riego de las plantas. En este sentido, el clima representa una amenaza para el cumplimiento de ciertos objetivos de la gestión, ya que días calurosos harán que el sistema de aire acondicionado trabaje más, o las bombas de agua incrementen sus labores durante época de sequía, lo que conlleva a un aumento en el consumo eléctrico.
- El entorno económico variable en lo que respecta al sector energético.
Tanto el incremento en la demanda, como la dependencia energética para la generación eléctrica de combustibles fósiles (ICE, 2014), hacen que exista una amenaza de todo el entorno respecto a la gestión energética que realiza la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

En este capítulo se desarrolló un análisis de los datos y la información de la gestión de la energía eléctrica que realiza en la actualidad la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., con el objetivo de determinar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la administración de dicho recurso.

De lo anterior se buscará aprovechar al máximo las fortalezas y las oportunidades, así como minimizar las debilidades y las amenazas, para realizar una propuesta que permita mejorar la gestión estratégica de la energía, la cual se presentará en el Capítulo 4.

Capítulo 4: Propuesta Estratégica para Mejorar la Gestión Energética Actual de la Empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

En el capítulo anterior se presentó un análisis de toda la información recabada para la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. en lo referente a la gestión de la energía que se realiza actualmente.

Mediante un FODA se lograron identificar puntos fuertes, deficiencias, mejoras y alternativas para determinar la forma como se realiza la gestión de la energía.

En este capítulo se desarrollará la propuesta estratégica para mejorar la gestión de la energía que realiza en la actualidad la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., con base en la información y el análisis descrito anteriormente.

Esta propuesta estratégica de mejora en la gestión energética incluye un plan de implementación, presupuesto, así como un seguimiento y control de los potenciales resultados.

4.1 Aspectos Generales de la Propuesta

A continuación se presentan los aspectos generales de la propuesta estratégica para la mejora en la gestión de la energía que realiza actualmente la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. incluyendo la justificación y los objetivos; en la siguiente sección se desarrollará la propuesta, conjuntamente con sus elementos.

4.1.1 Justificación

Las tendencias de los mercados y de la sociedad en general están demandando que los procesos productivos sean cada vez más eficientes y con un menor impacto medioambiental, convirtiéndolos en lo que se denomina, sostenibles o amigables con el ambiente.

Adicionalmente, la situación energética actual que vive el país, con un crecimiento en la demanda eléctrica mayor al que tienen las fuentes de generación, hace que se incremente la dependencia de centrales térmicas, dependiendo estas de combustibles fósiles, que a su vez, elevan el precio de la energía, constituyéndose este rubro en el segundo gasto para las compañías, únicamente superado por la partida de los salarios. Por esto, una buena gestión de la energía permite identificar aquellos puntos débiles que hacen que el proceso sea ineficiente y corregirlos para cambiarlos en positivo.

En este sentido, la propuesta que aquí se presenta busca lograr una mejora en la gestión estratégica de la energía que realiza en la actualidad la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., permitiendo, a través de un plan de implementación, seguimiento y control, mejorar la eficiencia en la gestión energética, brindando un valor agregado al proceso productivo de los cultivos *in vitro*, y potenciando la parte de sostenibilidad ambiental en los elementos de la estrategia de negocio.

4.1.2 Objetivos

- **Objetivo General**
Desarrollar una propuesta estratégica para la gestión energética, que permita a la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A., mejorar la administración de dicho recurso.

- **Objetivos Específicos**
 - Establecer mecanismos para el control de la demanda eléctrica máxima en las instalaciones de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. que permitan disminuir la facturación actual.
 - Definir lineamientos y políticas para la sustitución de equipos en el proceso productivo de cultivos *in vitro* que realiza Agribiotecnología de Costa Rica S.A.
 - Utilizar energías renovables como fuentes alternativas para la generación eléctrica distribuida en las instalaciones de Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

- Incorporar la gestión de la energía como un elemento más en la estructura organizacional de Agribiotecnología de Costa Rica S.A.
- Establecer lineamientos que permitan mejorar el seguimiento y el control de la gestión energética en Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

4.2 Desarrollo de la Propuesta Estratégica para Mejorar la Gestión Energética

De la descripción hecha y los datos recabados, presentados y analizados en el Capítulo 3, se pueden identificar diferentes opciones de cambio para que la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. mejore su gestión energética actual.

Dichos cambios se alinean con los objetivos específicos descritos anteriormente y pueden visualizarse desde dos perspectivas: cambios internos a la gestión actual y consideraciones nuevas y novedosas que deberían incorporarse para mejorar la gestión. Ambos escenarios buscan una mayor eficiencia en el uso y la administración del recurso eléctrico que realiza Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

4.2.1 Gestión y control de máxima demanda eléctrica

La estructura actual de operación en las instalaciones de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tiene una cierta flexibilidad que permite la realización de cambios en dicha estructura, con el fin de disminuir el consumo y por tanto, mejorar la gestión de la energía que se realiza en la actualidad.

Un primer aspecto que se puede abordar en la configuración actual es el establecimiento de un equipo diseñado para realizar el control automático de la máxima demanda eléctrica de las instalaciones. Esto significa que el equipo conecta y desconecta cargas eléctricas del sistema (de forma prioritaria), con el fin de asegurar que no se va a exceder el valor de potencia máxima establecida.

De forma general, el equipo permite hacer una gestión de las cargas en función del valor de potencia de cada carga, la máxima potencia configurada y la energía medida en el momento correspondiente. La idea es aprovechar al máximo la instalación, con la mayor cantidad de cargas requeridas, pero a su vez, evitando exceder la potencia máxima establecida.

La Figura 4.1 muestra el ejemplo de un diagrama ilustrativo del sistema de control de demanda máxima.

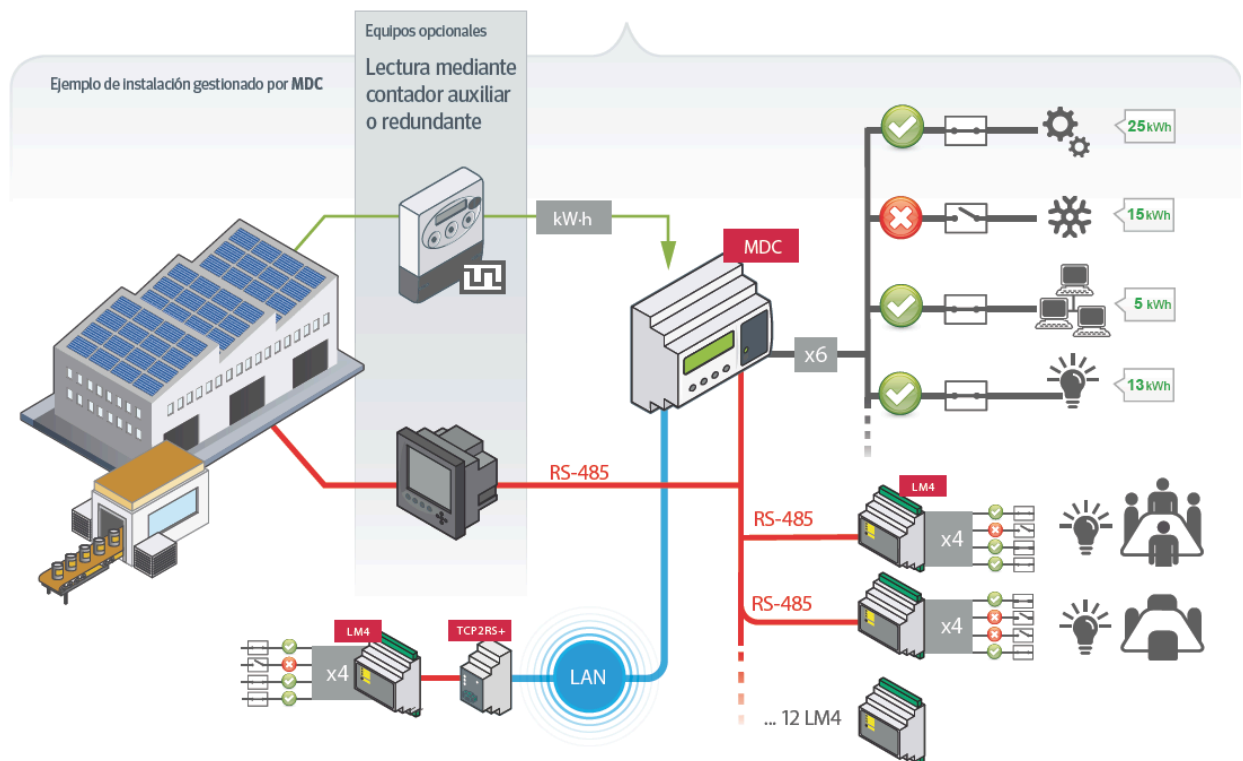


Figura 4.1. Diagrama ilustrativo de un sistema de control automático máxima demanda eléctrica (CIRCUITOR, 2015).

Es importante recordar que tal y como se mencionó en el Capítulo 2, la tarifa eléctrica tiene tres periodos: periodo punta, periodo valle y periodo nocturno y en cada uno de ellos se factura la máxima medición de potencia eléctrica durante el mes completo, sostenida en un periodo de 15 minutos.

Un sistema automático como el descrito anteriormente, permitiría establecer un mecanismo para controlar la demanda máxima, estableciendo de forma prioritaria los equipos disponibles de acuerdo con las necesidades en los niveles de producción.

Dicha jerarquía de prioridad partiría de los equipos con mayor eficiencia energética, hasta los de menos, tanto para el caso de los aires acondicionados, como para lo referente a la iluminación de las cámaras, que son dos de los ítems con mayor consumo energético.

Es importante destacar que aunque la compra y la instalación del equipo descrito para controlar la demanda máxima de potencia eléctrica pueden verse como una decisión de índole técnica, representa a la vez una forma diferente de gestionar el recurso energético. Lo anterior, basado en una adecuada planificación estratégica, de forma tal que se pueda incorporar una mejora sustancial que permita la reducción de los costos, repercutiendo directamente en la rentabilidad final que se obtenga por parte de la empresa.

De manera adicional, este tipo de equipos representa una solución o alternativa sencilla de poner en marcha, sin que haya una necesidad de inversión elevada, ya que el costo es relativamente moderado.

Se recomienda, entonces, la implementación del sistema para el control automático de la máxima demanda eléctrica, coordinando y gestionando los dispositivos y equipos de acuerdo con los niveles de eficiencia, producción y los requerimientos energéticos del momento determinado.

4.2.2 Lineamientos para la sustitución de equipos

Como se mencionó en el Capítulo 3, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. requiere de equipos para su proceso productivo de cultivos *in vitro*, entre los que se pueden citar, especialmente, aires acondicionados y luminarias.

Un problema detectado en este sentido es que los equipos de que se dispone no tienen una uniformidad en lo referente a clase o características y en muchas ocasiones poseen una eficiencia

energética baja, lo cual impacta de forma negativa el consumo y por ende, la gestión de la energía que realiza la empresa.

Es por esta razón que la propuesta estratégica que presenta el trabajo contempla una fase que establece lineamientos para la sustitución de los equipos por otros más nuevos y con mayor eficiencia energética, o lo que es lo mismo, con un menor consumo.

4.2.2.1 Equipo de aire acondicionado

Si se refiere particularmente al equipo de aire acondicionado, es el que muestra más espacio de cambio, ya que las 17 unidades en funcionamiento tienen una edad promedio de 7.38 años (ver Figura 3.1), con una eficiencia energética baja (10 SEER o menor), cuando lo recomendable serían equipos de eficiencias no inferiores a los 13 SEER.

Una opción para mejorar la eficiencia y la gestión energética sería formular un proyecto integral para la sustitución de todo el sistema del aire acondicionado, incluyendo equipos, tuberías, instrumentos, accesorios e instalación, e incluso, servicio de mantenimiento.

Existen en el país empresas que ofrecen el servicio anterior tales como Servicios de Aire y Refrigeración Ltda. (SAIRE), o también Clima Ideal S.A. con equipos de marcas Carrier o Toshiba y eficiencias energéticas de 21 SEER.

El problema principal de ese tipo de proyectos es el elevado monto de la inversión, que puede llegar a sumas de alrededor de \$130.000, con periodos de recuperación de entre 10 y 15 años (Arias, 2015), cuando en la mayoría de los casos lo aceptable para una empresa es una recuperación de la inversión en un plazo no mayor a 5 años, excepto que se busque algún tipo específico de objetivo con la inversión (Sapag, 2008).

Dado lo anterior, una alternativa más viable es la propuesta del establecimiento de un plan de sustitución gradual de equipos de aire acondicionado, que de forma paulatina vaya reemplazando los equipos.

El plan debe incluir los lineamientos para realizar la renovación de equipos, por ejemplo, que se sustituyan al menos 3 equipos por año y que la eficiencia energética de las nuevas unidades sea de 21 SEER.

La determinación de la línea de sustitución deberá partir de un diagnóstico técnico que priorice la identificación de las siguientes características:

- Los equipos que se encuentren en peor estado.
- Los equipos de más baja eficiencia energética.
- Los equipos que tengan más años de antigüedad.

Evidentemente, la lista de sustitución podrá modificarse cambiando el orden de prioridad ante eventualidades o circunstancias que vayan dándose.

Nótese que aplicando una sustitución de 3 equipos anuales, la totalidad de las 17 unidades de aire acondicionado quedarían reemplazadas en alrededor de 6 años y, una vez concluida la edad promedio, sería de aproximadamente 3.65 años.

4.2.2.2 Sistema de iluminación

En el tema de iluminación se pueden analizar dos perspectivas u opciones para realizar la sustitución de los equipos.

La primera y la más sencilla es la renovación de las luces fluorescentes por otras con mayor eficiencia energética, estableciendo de forma adicional una uniformización entre los dispositivos.

Este reemplazo se puede hacer de forma gradual conforme se vayan dañando los tubos (la vida útil aproximada es de 15.000 horas), reduciendo el gasto en la implementación de la propuesta concreta.

La otra opción sería un proyecto integral para la sustitución del tipo de iluminación, de forma tal de cambiar a tecnología tipo LED (del acrónimo en inglés de *light emitting diode*, o diodo emisor de luz).

Si bien es cierto los dispositivos para iluminación con LED se caracterizan por reducir el consumo eléctrico, resultan ser muy costosos. Por ejemplo, un plan para reemplazar el tipo de luminarias de un cuarto de incubación con 457 dispositivos rondaría los \$40.000, incluyendo la instalación y los accesorios, con un periodo de retorno de la inversión de entre 3 y 4 años, lo cual resulta atractivo.

A pesar de lo anterior, esta última propuesta requeriría de una prueba piloto, de forma tal que se garantice que los cultivos *in vitro*, a los cuales se les aplicaría la luz artificial, no se vean afectados por el cambio.

En este sentido, la propuesta de mejora de la gestión energética se decanta por la sustitución paulatina de las luminarias, manteniendo el tipo de tecnología fluorescente, pero adquiriendo equipos con características uniformes y cuya eficiencia energética sea mayor de los que actualmente se dispone.

4.2.3 Generación distribuida como alternativa de gestión energética

La generación distribuida a partir de fuentes de energía renovables, constituye otra forma de gestionar el consumo eléctrico, con el objetivo de disminuir la dependencia del proveedor del servicio (el ICE), en especial en los momentos del día que se tenga una mayor demanda energética (considerando que el modelo tarifario penaliza los picos de la demanda).

Aunque las fuentes de energía renovables son muchas y de diversa índole, para el caso concreto de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. lo más conveniente sería considerar como opciones o posibilidades la generación solar a través de tecnología de paneles fotovoltaicos, o bien, la generación por biomasa.

En el caso de la generación de energía eléctrica mediante radiación solar utilizando paneles fotovoltaicos, la instalación de este tipo de dispositivos requiere de áreas en techos, libre de sombra, aspectos que se cumplen en Agribiotecnología de Costa Rica S.A.

Adicionalmente, las condiciones climáticas de El Coyol de Alajuela son propicias para este tipo de generación, dada la alta radiación solar que tiene esta zona. Basta con la instalación de los paneles solares con celdas policristalinas y otros equipos necesarios como convertidores de corriente directa a corriente alterna, para que pueda entrar en operación todo el sistema de generación.

Si se considerara esta opción de energía solar, para suplir las necesidades energéticas de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. sería necesaria la instalación de paneles en una superficie de poco menos de 3.000m², requiriendo una inversión de casi \$650.000, lo cual hace que esta opción tenga la dificultad del elevado precio.

Incluso, considerando las posibles opciones de financiamiento con condiciones favorables, el periodo de recuperación sería de alrededor de 6 años y una cuota de financiamiento casi equivalente al recibo eléctrico que se factura actualmente. La vida útil es de alrededor de 30 años, con el respectivo costo del mantenimiento.

En el caso de la generación por biomasa, tal y como se indicó anteriormente, una fortaleza en este sentido es que la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. ha realizado investigación acerca de la producción de cultivos energéticos que sean más eficientes a la hora de generar electricidad.

Este conocimiento hace que se tenga un trozo de camino recorrido y que por tanto la implementación resulte ser más sencilla, pudiendo considerarse esta alternativa para generación continua durante los picos de consumo máximo (para bajarlos), o incluso para la venta de excedentes a la compañía distribuidora.

La tecnología de biomasa requiere la instalación de una caldera para quemar el material y del sistema de generación con los diferentes elementos y dispositivos eléctricos.

El caso de la generación fotovoltaica tiene la ventaja respecto a la biomasa que puede operar de forma constante durante el día y no requiere de personal o consideraciones extra para el funcionamiento. Sin embargo, la diferencia de costos y precios representa un factor esencial en la elección.

Si bien es cierto estas alternativas representan opciones que pueden contribuir a hacer más eficiente la gestión energética, tienen la dificultad de que requieren elevadas inversiones con periodos de retorno poco claros, ya que los cálculos son muy volátiles.

Adicionalmente, en febrero de 2015 finalizó el plan piloto del ICE para la generación distribuida y actualmente se está a la espera de la aprobación por parte del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) y de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP), así como de la normativa que regularía la conexión de los sistemas de generación distribuida a la red eléctrica principal, denominada POASEN (ARESEP, 2014).

Este pendiente hace que exista un grado de incertidumbre alto, por lo que la propuesta en este sentido no se podría implementar hasta tanto no se tenga un panorama más claro y seguro de cómo se normarán las regulaciones de la generación distribuida, a través de fuentes con energías renovables.

4.2.4 Gestor de la energía como elemento de la estructura organizacional

Como se indicó anteriormente, a lo interno de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. no existe una persona encargada de gestionar directamente el tema energético, sino que esto recae en el nivel gerencial de la compañía.

Parte de la propuesta estratégica para mejorar la gestión energética incluye la incorporación de una persona con formación profesional pertinente y una dedicación no inferior a medio tiempo, que asuma y apoye las labores relacionadas con la gestión de todo lo relativo al tema energético eléctrico. Incluso, a esta persona se le podrían encargar las labores generales de mantenimiento, estableciendo en la estructura organizacional un nivel adicional que dependa de la Gerencia de Producción y que se denomine Jefe de Mantenimiento (ver organigrama de la Figura 2.1).

Adicionalmente a lo dicho anteriormente, contar con una persona que asuma el rol de gestor del rubro energético, permitiría iniciar los protocolos para la sistematización de los procedimientos, la documentación e información de las decisiones relativas e incluso la implementación de las

acciones aquí propuestas, por ejemplo, en lo referente a la adquisición de nuevos equipos para la sustitución.

Esto, a su vez, se constituiría en un primer acercamiento para la implementación de la Norma Internacional ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía (INTECO, 2011), que mejore el desempeño y la eficiencia energética de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. con el correspondiente efecto positivo en la parte medioambiental, alineando este elemento distintivo de la estrategia de negocio de la empresa.

De forma añadida, este gestor del tema energético tendría la responsabilidad de mantener constante comunicación con otros niveles de la empresa, por ejemplo el Jefe de Laboratorio, con el fin de involucrar a los diferentes actores del proceso productivo en la identificación de los puntos de mejora y la corrección de las deficiencias, logrando así un plan de seguimiento continuo y de control que se tratará más adelante.

4.3 Plan de Implementación

Si bien es cierto la implementación de la propuesta estratégica para la mejora en la gestión energética de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. está fuera de los alcances de este trabajo, ya que está sujeta a la decisión de la Gerencia General y la Presidencia de la compañía, sí se acompaña de un plan de acción para la eventual implementación, incluyendo aspectos de costos (presupuesto) y tareas para el seguimiento y control de los objetivos establecidos.

4.3.1 Acciones para la mejora de la gestión energética

Tal y como se indicó anteriormente en la Sección 4.2, el desarrollo de la propuesta estratégica contempla diferentes áreas y distintas formas u opciones para abordar la mejora en la gestión energética.

Las acciones propuestas representan la alternativa más sencilla para introducir cambios en la administración del recurso eléctrico que realiza actualmente Agribiotecnología de Costa Rica

S.A. Estas pueden ser vistas como un primer abordaje de la problemática, que pueda extenderse luego a las opciones de mayor dimensión y costo.

Se presenta entonces una primera fase con un alcance de corto y mediano plazo, cuyas tareas tienen un orden secuencial, pero pueden realizarse algunas en forma continua y por tanto, paralelamente con otras.

Fase I – Corto y mediano plazo

- Contratación de un profesional responsable para la gestión de la energía que se encargue de las tareas relativas al mantenimiento y la gestión de la energía, a través de la propuesta estratégica que se presenta.

- Gestión y control de la máxima demanda eléctrica, mediante un sistema automático que considere en su diseño la priorización de cargas (de acuerdo con la eficiencia energética de los equipos actuales) y la facturación para las diferentes tarifas eléctricas (periodo punta, periodo valle y periodo nocturno). Este sistema puede estar instalado y en funcionamiento en aproximadamente un mes.

- Sustitución de equipos
 - Iluminación: considerando que la vida útil de un tubo fluorescente ronda las 15.000 horas, debe realizarse una sustitución conforme se vayan dañando los dispositivos. La renovación de este tipo de luminaria será uniformizada a la mismas características de tamaño y consideraciones eléctricas, considerando especialmente una alta eficiencia energética. Se estima que en un periodo de entre 3 y 4 años podrá haberse concluido este apartado.

 - Aires acondicionados: se recomienda iniciar un proceso de renovación, con una sustitución de al menos 3 equipos por año, en donde la eficiencia energética de las

nuevas unidades sea de 21 SEER. El orden de reemplazo se establecerá mediante una lista que elabore el gestor de la energía, obedeciendo a criterios de estado, baja eficiencia y antigüedad de los equipos existentes. El periodo para concluir esta tarea es de aproximadamente 6 años y se tendría un promedio de edad de 3.65 años en los aires acondicionados.

Fase II – Mediano y largo plazo

- Incorporación de la generación distribuida, condicionado a la final aprobación de la normativa de regulación POASEN (ARESEP, 2014). Las dos opciones descritas anteriormente son viables, tanto para la fuente renovable solar, como para la de biomasa.
- Proyectos de sustitución total de equipos de aire acondicionado con mayor eficiencia (21 SEER) y cambio a tecnología LED para iluminación.

4.3.2 Presupuesto

Con base en las acciones descritas anteriormente y considerando que tal y como se mencionó, existen dos posibles fases para la propuesta de mejora, se presentan los estimados de costos de inversión para el primer año, que se pueden proyectar para los siguientes, con excepción del equipo para el control de la máxima demanda.

La Tabla 4.1 muestra el detalle del estimado del presupuesto que requeriría Agribiotecnología de Costa Rica S.A. para la implementación de la propuesta.

Tabla 4.1. Presupuesto estimado para la implementación de la Fase I de la propuesta

Descripción de la acción	Inversión aproximada	Fuente o proveedor
Profesional responsable de la gestión eléctrica	\$14.000	Salario mínimo para profesional con bachiller universitario
Equipo para la gestión y el control de la demanda eléctrica máxima (únicamente una vez)	\$3.000	CIRCUITOR S.A.
Sustitución de tubos fluorescentes (un aproximado de 500/año)	\$3.000	PHILLIPS
Sustitución de equipos de aire acondicionado (3 equipos/año)	\$15.000	Clima Ideal S.A.

Fuente: Elaboración propia con base en información de proveedores.

Es importante destacar que, a pesar de que el total necesario es de \$35.000, este monto no puede verse como una “nueva” inversión, ya que por ejemplo la sustitución de los fluorescentes o los aires acondicionados, habría que hacerla en dado momento, siendo la propuesta una guía con lineamientos acerca de las características que deberían tener los equipos de renovación para mejorar la gestión de la energía.

Como la mayoría de los proyectos estratégicos para empresas, el plazo de recuperación de la inversión debe ser inferior a 5 años y resulta preferible utilizar financiamiento externo ya que puede aprovecharse como un escudo fiscal.

4.3.3 Seguimiento y control

Los mecanismos de seguimiento y control de la propuesta estratégica, para mejorar la gestión de la energía, serían llevados a cabo por el profesional responsable que se sugiere contratar.

Se deberá establecer un proceso de documentación que incorpore los equipos actuales, la planificación de sustitución, así como registros históricos de costos, consumo eléctrico y facturación eléctrica.

En el mediano plazo, el establecimiento de protocolos y procedimientos para la gestión estratégica de la energía, deberán permitir que Agribiotecnología de Costa Rica S.A. implemente la Norma Internacional ISO 50001 Sistemas de gestión de la energía (INTECO, 2011), a efectos de mejorar el desempeño y la eficiencia energética de la empresa.

Este capítulo presentó la propuesta estratégica para mejorar la gestión de la energía eléctrica que realiza en la actualidad la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. con el objetivo de maximizar fortalezas y oportunidades y minimizar debilidades y amenazas en la administración de dicho recurso.

El siguiente capítulo expone un sumario con las principales conclusiones derivadas de la investigación realizada. Adicionalmente, se incluyen algunas recomendaciones para que el nivel gerencial de la empresa las considere en la toma de decisiones.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

En los capítulos anteriores se presentó la información, el análisis y la propuesta estratégica para mejorar la gestión energética de la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. basada en la investigación realizada para este trabajo.

En este capítulo se presenta un resumen con las principales conclusiones y recomendaciones a las cuales se llegó con este trabajo.

5.1 Conclusiones

- La industria de los cultivos *in vitro* tiene requerimientos energéticos particulares, dadas las tareas de enfriamiento, a través de aires acondicionados, y de iluminación artificial para los cultivos que se producen.
- En la actualidad, se requieren procesos productivos que sean cada vez más eficientes, desde el punto de vista energético, considerando también un menor impacto ambiental que haga a la industria más sostenible y amigable con el ambiente.
- La situación energética actual que vive Costa Rica, con un crecimiento mayor en la demanda eléctrica respecto a las fuentes de generación, hace que exista una alta dependencia de combustibles fósiles para la generación a través de centrales térmicas, impactando esto el precio de las tarifas por el servicio y consecuentemente, los gastos de las empresas.
- Agribiotecnología de Costa Rica S.A. es una empresa costarricense dedicada a la biotecnología agrícola, concretamente a la producción de diversos cultivos *in vitro* como por ejemplo banano, café, plantas ornamentales, entre otros, que ha mostrado un

crecimiento en los años recientes, provocando esto a la vez un aumento en el consumo eléctrico.

- La empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tiene establecido en sus elementos estratégicos de negocio la concepción de sostenibilidad ambiental, lo cual representa una fortaleza para mejorar la gestión de la energía, promoviendo un proceso productivo que sea más eficiente.
- El proceso productivo que lleva a cabo Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tiene una serie de requerimientos energéticos, cuya gestión se ve afectada por factores internos como eficiencia energética de equipos y el uso que se le da a estos.
- Se identificó que equipos de aire acondicionado que utiliza Agribiotecnología de Costa Rica S.A. tienen edades de hasta 12 años, con una eficiencia energética baja. En lo referente a iluminación, no existe uniformidad en las características y eficiencias de los dispositivos utilizados.
- Agribiotecnología de Costa Rica S.A. no cuenta con una estructura formal para la gestión de la energía, en donde se tenga establecida una planificación de los requerimientos energéticos del proceso productivo, programas de mantenimiento, sustitución de equipos o alternativas para el monitoreo y la reducción del consumo eléctrico.
- El modelo tarifario del proveedor eléctrico (el ICE), que le brinda el servicio a la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. aplica una facturación a partir de la máxima medición de potencia registrada durante el mes, en un periodo de 15 minutos, para cada uno de los periodos de cobro. Esto representa una amenaza para el gasto eléctrico, si no se implementa una gestión energética, ya que el pago se realiza a partir de un valor máximo, aunque este haya sido solo en un momento determinado y no de forma constante o mantenida.

- El entorno político, empresarial e industrial de Costa Rica promueve políticas que incentiven la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables que sean amigables con el ambiente, representando esto una oportunidad para que Agribiotecnología de Costa Rica S.A. mejore su gestión eléctrica.
- Con una adecuada gestión energética, Agribiotecnología de Costa Rica S.A. puede mejorar la eficiencia de su proceso productivo, representando esto un valor agregado para la empresa, no sólo desde el punto de vista de rentabilidad, sino también en la imagen corporativa y sus elementos estratégicos de negocio.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a la empresa Agribiotecnología de Costa Rica S.A. la contratación de un profesional con conocimientos técnicos en la parte energética, que sea el encargado de gestionar todo lo relativo a la energía en la empresa.
- La instalación en el sistema eléctrico de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. de un dispositivo para el control automático de la máxima demanda eléctrica, realizando una priorización de las cargas, que permita reducir la facturación eléctrica.
- La implementación de un plan gradual de sustitución y renovación de los equipos de aire acondicionado y luminarias de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. estableciendo lineamientos en cuanto al requerimiento de alta eficiencia energética de estos y la forma de reemplazo.
- El establecimiento inicial de mecanismos de planificación, seguimiento y control de la gestión de la energía de Agribiotecnología de Costa Rica S.A. que posteriormente evolucione a la implementación de la Norma Internacional ISO 50001 Sistemas de

gestión de la energía, mejorando el desempeño y la eficiencia energética y evaluando el efecto en la estrategia de negocio de la empresa.

- Una vez aprobada la normativa POASEN, efectuar planes piloto para la instalación de sistemas de generación distribuida, a partir de fuentes renovables como la solar con tecnología fotovoltaica, o bien la opción de generación por biomasa, de tal forma de reducir el consumo eléctrico del proveedor del servicio y de esa forma, mejorar la gestión energética.
- Proyectar en el largo plazo la sustitución total de los equipos de aire acondicionado hacia sistemas que sean integrados y con una eficiencia energética mayor, así como los sistemas de iluminación con tecnología LED.

Referencias

1. AGRIBIOCR (2015). Agribiotecnología de Costa Rica S.A. En línea: <http://www.agribiocr.com>
2. Arias, O. (2014). Entrevista al Gerente de Producción (I Parte). Agribiotecnología de Costa Rica S.A.
3. Arias, O. (2015). Entrevista al Gerente de Producción (II Parte). Agribiotecnología de Costa Rica S.A.
4. Anthony, R; Govindarajan, V. (2003). Sistemas de Control y Gestión. 10a Edición, Mc Graw Hill.
5. ARESEP. (2014). Planeación, Operación y Acceso al Sistema Eléctrico Nacional. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.
6. CIRCUITOR (2015). Nuevo Control de Máxima Demanda con Servidor Web Integrado. CIRCUITOR S.A.
7. Coulter, R. (2010). Administración. 10ma Edición, Pearson Educación, México.
8. Fernández, A. (2014). Costa Rica debate cómo bajar precio de la electricidad ante creciente dependencia. El Financiero, Costa Rica.
9. González, G. (2014). El banano y la piña son los productos más dinámicos del sector agrícola. El Financiero, Costa Rica.
10. ICE. (2014). Plan de Expansión de la Generación Eléctrica 2014-2035. Instituto Costarricense de Electricidad. San José, Costa Rica.
11. INTECO. (2011). Sistemas de gestión de la energía – Requisitos para orientación para su uso. Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.
12. Mauri, C. (2014). Análisis de la legislación para la implementación de las tecnologías en energías renovables y eficiencia energética. Universidad de Costa Rica.
13. MINAE. (2011). VI Plan Nacional de Energía 2012-2030. Ministerio de Ambiente y Energía.
14. Rodríguez, P. (2000). Desarrollo y Regulación de los Servicios Públicos en Costa Rica. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos.

15. Sapag, N; Sapag, R. (2008). Preparación y evaluación de proyectos. 5a Edición, Santiago, Chile: Mc Graw Hill.
16. Thompson, A. *et al.* (2012). Administración Estratégica. 18a Edición, Mc Graw Hill.
17. Wood, A; Wollenberg, B. (1996). Power Generation Operation and Control. 2a Edición.