

ENERGÍA, ECONOMÍA CIRCULAR Y GESTIÓN DE ORGANIZACIONES



EDITORIAL ACADÉMICA
UNIVERSITARIA



El presente libro es resultado de investigaciones científicas presentadas en el Primer Taller Científico de Energía, Economía Circular y Gestión de Organizaciones, organizado por la UDI CEEPROT de la Universidad de Las Tunas.

Recopila investigaciones sobre eficiencia energética, energías renovables, gestión organizacional y turismo sostenible, con el fin de enfrentar la crisis climática y promover un desarrollo sostenible equitativo. Subraya la urgencia de transitar de combustibles fósiles a energías más limpias, destacando el potencial de la provincia de Las Tunas para alcanzar las metas trazadas en el cambio de matriz energética en Cuba, en que la eficiencia energética se erige como pilar clave para reducir costos operativos en sectores industriales, turísticos y domésticos. Se ofrecen modelos innovadores de gestión organizacional, según los principios de economía circular y estándares ISO 50001, que potencian la competitividad y sostenibilidad ambiental.

En el sector turístico, se promueven prácticas como hoteles eco-certificados, rutas bajas en carbono y digitalización, alineándose con las expectativas de viajeros conscientes y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se enfatiza la colaboración interdisciplinaria, formando profesionales con habilidades técnicas (tecnologías renovables) y blandas (liderazgo ético), esenciales para navegar complejidades pospandemia. La Universidad de Las Tunas se posiciona como catalizadora de soluciones locales a desafíos globales, vinculando academia e industria mediante proyectos como biodigestores para granjas y gobernanza energética comunitaria.

ENERGÍA, ECONOMÍA CIRCULAR Y GESTIÓN DE ORGANIZACIONES

Colectivo de autores

ENERGÍA, ECONOMÍA CIRCULAR Y GESTIÓN DE ORGANIZACIONES



ISBN: 978-959-7272-15-1



9 789597 272151

EDACUN

EDITORIAL ACADÉMICA UNIVERSITARIA



© **Energía, economía circular y gestión de organizaciones**

Colectivo de autores

ISBN: 978-959-7272-15-1

Sello Editorial Edacun (978-959-7272)

Dirección General: Dr. C. Ana de la Luz Tirado Benítez. *Profesor Titular.*

Diseño: M. Sc. Osmany Nieves Torres. *Profesor Auxiliar.*

Edición: M. Sc. Yunisleidys Castillo López. *Profesor Asistente.*

Diagramación: Dr. C. Elsa del Carmen Gutiérrez Báez. *Profesor Titular.*

Corrección: M. Sc. Miriam Gladys Vega Marín. *Profesor Auxiliar.*

Compiladores:

Lic. Bexy Elizabeth Parra Vidal. *Profesor Instructor.*

M. Sc. Daniel Rodríguez Peña. *Profesor Auxiliar.*

M. Sc. Mario Abel Vega Vega. *Profesor Auxiliar.*

M. Sc. Lizbeth Lisandra Lodeiro Santiesteban. *Profesor Instructor.*

Dr. C. José Marcos Gil Ortíz. *Profesor Titular.*

M. Sc. Glency Yaimy Ramírez Ferreiro. *Profesor Auxiliar.*

M. Sc. Geinier Bárbaro Rodríguez Camejo. *Profesor Auxiliar.*



Índice

Introducción	1
Tercer taller territorial de manejo de recursos energéticos y nuevas tecnologías de aprovechamiento	3
<i>Condiciones que favorecen la ocurrencia de la licuefacción de los suelos en la cuenca Guantánamo-Guaso</i>	<i>4</i>
<i>Modelación del proceso de deshidratado solar de frutas y vegetales.....</i>	<i>13</i>
<i>Codigestión de estiércol porcino y biomasa lignocelulósicas en un digestor de biogás de domo fijo</i>	<i>23</i>
<i>Metodología para el diseño de Microrredes Eléctricas basada en renovables adaptadas al entorno de la provincia Las Tunas.....</i>	<i>38</i>
<i>Aporte de la industria metalmeccánica al desarrollo de las energías renovables</i>	<i>47</i>
<i>Diseño de un sistema híbrido diésel fotovoltaico para el despacho de carga provincial de la Empresa Eléctrica Las Tunas</i>	<i>58</i>
<i>Evaluación del sistema de bombeo de la presa Cayojo que suministra el agua a la Planta Potabilizadora</i>	<i>70</i>
<i>Estrategia para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001</i>	<i>84</i>
<i>Energía y sociedad. Reflexiones desde la antropología</i>	<i>101</i>
<i>Evaluación del consumo de potencia mediante la regulación del flujo en bombas centrífugas.....</i>	<i>117</i>
Segundo taller de estudios turísticos Thomas Cook in memoriam.....	126
<i>Procedimiento para la gestión de los riesgos en la Sucursal Transtur Las Tunas</i>	<i>127</i>
<i>Auditoría de gestión de los riesgos de Control Interno con enfoque de sostenibilidad en el Hotel Playa Cayo Santa María.....</i>	<i>140</i>
<i>Procedimiento para la gestión de eventos en el Hotel Islazul Niquero.....</i>	<i>155</i>
<i>Estrategia de marketing digital para la Sucursal Palmares Las Tunas</i>	<i>166</i>
<i>Plan de acción para fortalecer el marketing digital en el Hotel Brisas Covarrubias.....</i>	<i>179</i>
Primer taller de gestión de organizaciones empresariales.....	189
<i>Técnicas del merchandising en la tienda “Los Delfines”</i>	<i>190</i>
<i>Cadena de valor en gestión del conocimiento y la innovación La Universidad de Las Tunas ..</i>	<i>203</i>
Precisiones finales

Introducción

En un mundo marcado por la urgencia climática, la transición energética y la redefinición de los modelos económicos, la convergencia de disciplinas como la eficiencia energética, las energías renovables, la gestión de organizaciones y el turismo sostenible se erige como un pilar fundamental para construir futuros factibles. Este libro nace en un momento histórico donde la sinergia entre estos campos no solo es deseable, sino imperativa.

La crisis climática, acelerada por décadas de dependencia de combustibles fósiles y crecimiento económico a toda costa, exige soluciones reformadoras y transversales. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2023), el 80% de la reducción de emisiones de CO₂ para 2050 dependerá de tecnologías limpias y gestión eficiente de recursos. Paralelamente, el sector turístico, responsable del 8% de las emisiones globales (UNWTO, 2022), enfrenta una demanda creciente de prácticas responsables, impulsada por viajeros conscientes y regulaciones como el Pacto Verde Europeo.

En este escenario, la eficiencia energética emerge como un catalizador para optimizar procesos industriales, edificios y logísticos, mientras las energías renovables —solar, eólica, biogás— rompen paradigmas, democratizando el acceso a energía limpia incluso en comunidades remotas. Sin embargo, su implementación exitosa requiere una gestión organizacional ágil y visionaria, capaz de integrar sostenibilidad en la toma de decisiones, desde pymes hasta multinacionales.

El turismo, por su parte, encarna un desafío dual: es víctima de fenómenos climáticos extremos —como el blanqueamiento de corales o la pérdida de biodiversidad— y a la vez, un sector con potencial para liderar la regeneración ambiental. Hoteles con certificación *LEED*, rutas eco-turísticas alimentadas por energía solar, y políticas de cero residuos son solo ejemplos de cómo esta industria puede transformarse en un motor de cambio.

La formación profesional: Un eje transformador

Los profesionales del siglo XXI ya no pueden limitarse a dominar habilidades técnicas aisladas. Hoy, se demandan perfiles híbridos que entiendan la termodinámica de un panel solar, la logística de una cadena de suministro carbono-neutral, y la psicología del turista sostenible. Universidades y programas de formación están reinventando sus currículos, integrando asignaturas como:

- *Diseño de sistemas híbridos renovables para entornos turísticos.*
- *Gestión circular de recursos en organizaciones.*
- *Marketing verde y responsabilidad social corporativa.*

Este libro, ha compilando investigaciones de la Unidad de Desarrollo e Innovación Centro de Estudios y Eficiencia Energética, y el Departamento de Ingeniería Industrial y Turismo, en los cuales se exponen sus experiencias en la temática, y casos de estudio locales, busca ser un aporte más para académicos, empresarios y estudiantes. Sus páginas exploran, entre otros temas:

- *Tecnologías apropiadas a condiciones locales.*

- Estrategias organizacionales: Modelos de negocio que priorizan el triple impacto (económico, social, ambiental).
- Turismo regenerativo: Proyectos que no solo minimizan daños, sino que restauran ecosistemas.

En un contexto de disrupción tecnológica y conciencia colectiva, estas páginas no solo informan, sino que inspiran. Porque la verdadera innovación no reside en los avances técnicos por sí solos, sino en nuestra capacidad para integrarlos ética y creativamente, construyendo un mundo donde la energía limpia, la gestión eficiente y el turismo responsable sean la norma, no la excepción.

Tercer taller territorial de manejo de recursos energéticos y nuevas tecnologías de aprovechamiento

Condiciones que favorecen la ocurrencia de la licuefacción de los suelos en la cuenca Guantánamo-Guaso

Condiciones que favorecen la ocurrencia de la licuefacción de los suelos en la cuenca Guantánamo-Guaso

Liuska Fernández Diéguez¹ (liuska2488@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-3794-3905>)

Resumen

Se evaluaron las condiciones ingeniero geológicas que favorecen la licuefacción de los suelos y el impacto que esto provocaría. Se aplicaron indicadores ingeniero-geológicos y sismológicos para la evaluación de la licuefacción en la zona enmarcada por la cuenca Guantánamo-Guaso. Se obtuvo como resultado el mapa de peligrosidad y de susceptibilidad a la licuefacción de los suelos. Los suelos de mayor peligro a licuefacción son los suelos tipo cieno orgánico, arena arcillosa, arena limosa y las gravas con arena arcillosa y limosa muy alterada. Se concluye que la cuenca presenta condiciones ingeniero-geológicas que favorecen la ocurrencia de la licuefacción de los suelos.

Palabras clave: Guantánamo, licuefacción, peligro, cuenca.

Abstract

The engineering-geological conditions that favor soil liquefaction and the impact this would cause were evaluated. Engineering-geological and seismological indicators were applied to evaluate liquefaction in the area framed by the Guantánamo-Guaso basin. As a result, a soil liquefaction hazard and susceptibility map was obtained. The soils most at risk of liquefaction are organic silt soils, clayey sand, silty sand and gravels with clayey and silty sand that are highly altered. It is concluded that the basin presents engineering-geological conditions that favor the occurrence of soil liquefaction.

Key words: Guantánamo, liquefaction, danger, basin.

Introducción

Los peligros de origen natural que ocurren en el mundo y en Cuba están asociados a fenómenos geológicos e hidrometeorológicos, principalmente. La sismicidad ha sido una de las principales causas de las grandes pérdidas de los recursos humanos y materiales a lo largo de la historia del hombre y en la actualidad se ha podido apreciar en gran medida. Relacionado a este peligro de origen natural se pueden mencionar algunos fenómenos secundarios que agudizan los efectos de los sismos entre los que se pueden mencionar los deslizamientos, amplificaciones del suelo y la licuefacción. A este último le dedicaremos la investigación.

Es conocido que en los lugares donde ha ocurrido este fenómeno existen características similares, entre ellas se puede mencionar: alta sismicidad, suelos saturados, depósitos recientes, llanuras y sedimentos sueltos. Para explicar mejor las razones que motivaron la realización de esta investigación es necesario aclarar los

¹ Máster. Profesor Investigador. Profesor Asistente. Universidad de Las Tunas, Cuba.

conceptos de licuefacción de los suelos (también conocida como licuación) producto de un sismo.

Este fenómeno describe el comportamiento de suelos que, estando sujetos a la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias pasan de un estado sólido a un estado líquido, o adquieren la consistencia de un líquido pesado. Es más probable que ocurra en suelos granulados sueltos saturados o moderadamente saturados con un drenaje pobre, tales como arenas sedimentadas o arenas y gravas que contienen vetas de sedimentos impermeables y el 10 % de partículas finas (Ohsaki, 1970; Wang, 1979; Youd e Idriss, 2001; Pierre-Ivess, 2005).

Este fenómeno es una de las causas de mayor destrucción relacionada con terremotos (más aún que por la acción directa de las ondas sobre los edificios) y ha causado grandes pérdidas económicas a nivel mundial, principalmente, por afectar las líneas vitales. La importancia que tiene el suelo para todas las obras ingenieriles revela la necesidad de brindar una herramienta que facilite y agilice la evaluación de la susceptibilidad a la licuefacción.

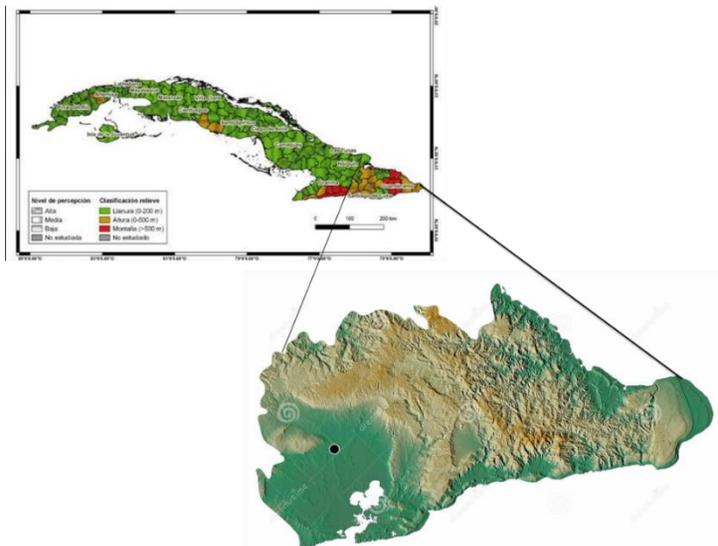
Según los partes diarios y anuales de sismicidad, informes del Servicio Sismológico Nacional de Cuba (CENAI), las investigaciones de Arango (2014) e Iturralde y Arango, (2020), las provincias orientales son las de mayor peligro sísmico en el país. Por estos motivos se le debe prestar gran atención a los fenómenos inducidos.

Para ello se aplican métodos de detalle y de sitio, ya que los mismos han sido insuficientes en los estudios realizadas hasta el momento. La investigación se realizó con el objetivo de evaluar las condiciones de los suelos que influyen en la ocurrencia de la licuefacción.

Materiales y métodos

El trabajo está enmarcado en el estudio de las condiciones que favorecen la licuefacción de los suelos en la cuenca Guantánamo-Guaso.

Figura 1: Esquema de ubicación geográfica de la provincia de Guantánamo donde se encuentra la cuenca Guantánamo-Guaso.



Para realizar la investigación se utilizaron métodos empíricos y teóricos. Los empíricos fueron la observación, las mediciones y la experimentación. Estos se usaron para la obtención de los datos y su posterior explicación. Se realizó la observación directa en el campo donde se verificó la información recopilada y se procedió a un nuevo análisis de los resultados de ensayos de campo y de laboratorio.

Los métodos teóricos fueron:

- Análisis-síntesis, a partir de la revisión de tesis y artículos de diversos autores referidos al tema de investigación los que aplicaron diversas metodologías para caracterizar el potencial de licuefacción.
- Hipotético-deductivo, al revisar las diferentes teorías sobre las causas y condiciones de un suelo para licuar, se analizaron las mismas y se obtuvieron semejanzas al objeto de estudio.
- Inducción-deducción, al analizar los datos de investigaciones e informes ingeniero-geológico realizados por la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) de Santiago de Cuba y otras fuentes, lo que permitió la caracterización ingeniero geológica del área de estudio.
- Histórico-lógico, pues esta investigación se enmarca en el ámbito de la Geotecnia y los Riesgos a partir de datos obtenidos de los informes de los terremotos ocurridos en Cuba y en el mundo, donde el efecto sísmico local propició la ocurrencia de fenómenos inducidos como la licuefacción de los suelos.

El muestreo empleado en la investigación fue no probabilístico, del tipo intencional o de conveniencia, al tener en cuenta que la muestra fuera cualitativamente representativa, que cumpliera con las características de la investigación, además de ser seleccionados intencionalmente los individuos de la población a los que se tiene fácil acceso.

Se revisaron 177 informes ingeniero-geológicos de la provincia de Guantánamo, de ellos se utilizó información de 114. Sutilizaron los criterios de exclusión e inclusión para una mejor selección de las muestras a analizar en el futuro. Ente los criterios de inclusión se encuentran: coordenadas, tipo de suelo, profundidad del nivel freático, saturación, límite líquido, límite plástico, N_{spt} , granulometría, humedad natural. Entre los criterios de exclusión se puede mencionar: las coordenadas y el tipo de suelo.

Conceptualmente la licuefacción de suelos ha sido tratada por varios autores (Ohsaki, 1970; Seed e Idriss, 1971; Robertson y Fear, 1995; Robertson y Wride, 1998; Seed, Chang, Dickenson y Bray, 1997; Youd e Idriss, 2001; Gonzáles, 2002 y Pierre-Yves, 2005). Estos investigadores describen el comportamiento de suelos que, al estar sujetos a la acción de una fuerza externa (sismos), en ciertas circunstancias pasan de un estado sólido a un estado líquido.

Según estudios de Youd e Idriss (2001), es más probable que la licuefacción ocurra en suelos granulados, sueltos, saturados o moderadamente saturados con un drenaje pobre, tales como arenas sedimentadas o arenas y gravas que contienen vetas de sedimentos impermeables.

Los materiales susceptibles a la licuefacción, son suelos no plásticos (Ohsaki, 1970; Wang, 1979; Seed e Idriss, 1982; Pierre-Ivess, 2005) especialmente los limos, las arenas sueltas y algunas arcillas saturadas muy sensibles de acuerdo con sus propiedades (Seed, Chang, Dickenson y Bray, 1997). Además de las características cualitativas, se ha demostrado que hay condiciones muy particulares que condicionan a un suelo entre las que se encuentran:

- Porcentaje de finos de 0,005 mm <15%.
- Límite líquido LL <35%.
- Natural contenido de agua > 0,9 W_n.
- Índice de liquidez <0,75.
- Forma de las partículas redondeadas.
- Para gravas D₁₀ < 0.1mm.

En consideración a lo planteado por Seed e Idriss (1968), se debe prestar atención a la relación entre la magnitud y la distancia epicentral, al observar que: para sismos de magnitud 7, el radio en el que puede ocurrir la licuefacción es de 70 km y para los de magnitud 8 o superior, el radio pasaría a ser de 100 km, sin embargo, durante el sismo de 1977 ocurrido en la provincia de San Juan en Argentina, con magnitud 7,4, se registró licuefacción a distancias de hasta 260 km en línea recta al epicentro.

Evaluación de la susceptibilidad a la licuefacción de los suelos

Luego de confeccionar el inventario, se elabora la base de datos espacial para el fenómeno identificado. Entre los datos esenciales para la realización del estudio de susceptibilidad por licuefacción se encuentran: Modelo Digital del Terreno (MDT), mapa geológico, mapa de falla o alineamientos tectónicos, mapa de sismicidad y neotectónica, mapa de profundidad del nivel freático, mapa de aceleración o de amenaza sísmica. Los datos obtenidos se deben digitalizar, convertir, georreferenciar y editar según corresponda.

Es necesario que todos los datos coincidan geográficamente y que tengan las mismas características en cuanto a resolución y límites geográficos. Con el montaje del Sistema de Información Geográfica (SIG) se generan los mapas.

Para evaluar el potencial de licuefacción se llevó a cabo mediante un sistema de indicadores en el cual se unifican los parámetros propuestos por diferentes autores entre los que se encuentran (Ohsaki, 1970; Seed e Idriss, 1971; Wang, 1979; Seed e Idriss, 1982; Youd, 1998; González, 2002; Kramer y Stewart, 2004 y Pierre-Ivess, 2005).

Estos indicadores fueron escogidos por la autora dada su importancia demostrada en los diferentes estudios donde ha ocurrido la licuefacción de los suelos, son los de mayor influencia para que ocurra el fenómeno, son los más usados en la literatura internacional y los más referenciados en los estudios nacionales; por lo tanto, son los de mayor peso.

A partir de todo lo expuesto hasta el momento, se proponen evaluar los parámetros ingeniero-geológicos siguientes: condiciones geológicas, sísmicas, profundidad del nivel freático, condiciones geotécnicas, ingeniero-geológicas, efecto de sitio, factor de amplificación.

Se parte del mapa de inventario donde se evalúa de forma separada cada uno de los indicadores que influyen en la licuefacción de los suelos. Luego de conjugarlos se confecciona el mapa de susceptibilidad quedando dividido en cuatro clases: alta, media, baja y sin datos, delimitándose las áreas susceptibles a la licuefacción. Una vez determinado a través de los indicadores propuestos en la presente investigación, se procedió a su comprobación a través del *Manual for zonation on seismic geotechnical hazards* (TC4-1999).

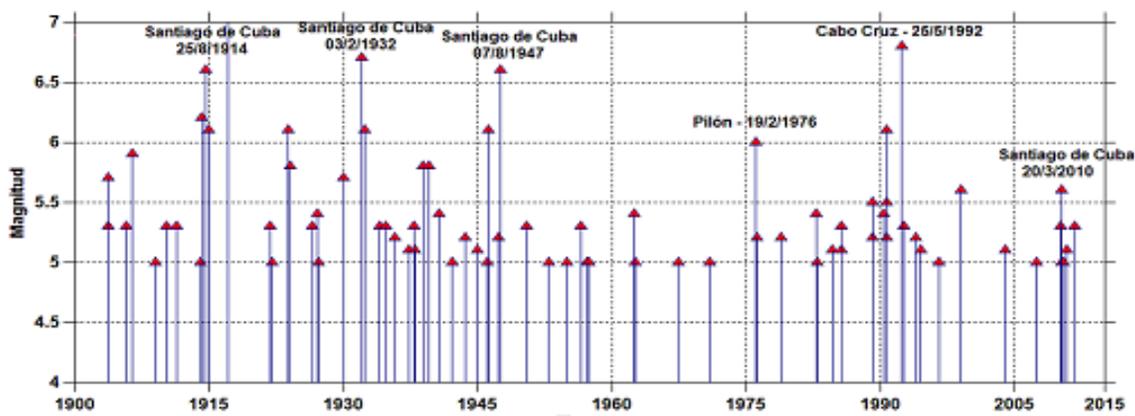
Resultados

En la actualidad, la exploración directa es el método de investigación geotécnica más utilizado para caracterizar y evaluar el potencial de licuefacción. Con el propósito de analizar y zonificar este fenómeno, se estudiaron las condiciones ingeniero-geológicas de los suelos de la cuenca.

Existen factores condicionantes y desencadenantes para que ocurra la licuefacción de los suelos en sectores dentro de la cuenca Guantánamo-Guaso. En primer lugar, se puede mencionar la sismicidad. Esta está relacionada con la actividad de la región suroriental influenciada, principalmente, por la Zona sismogeneradora Bartlett-Caimán, con los cambios morfológicos, litológicos-tectónicas, geotécnicos e hidrogeológicos que inciden en sus potencialidades sísmicas.

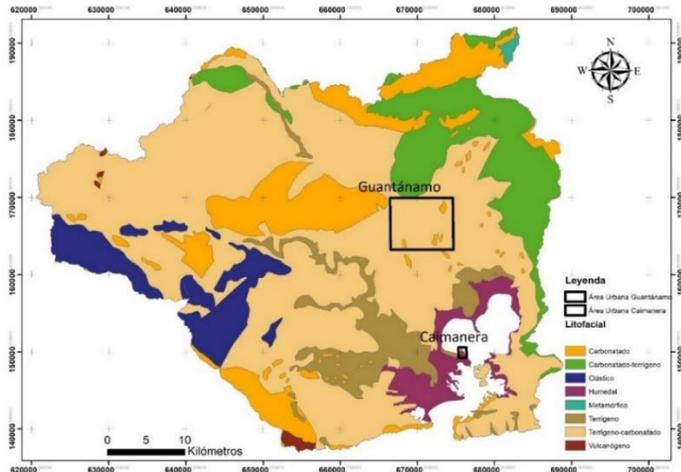
La ocurrencia de sismos significativos durante la etapa 1900-2015, demuestran la recurrencia en la región oriental. Esta acción se aprecia en la figura 2 donde resaltan los sismos del 25 de agosto de 1914, del 03 de febrero de 1932 y del 07 de agosto de 1947 en Santiago de Cuba y Cabo Cruz del 26 de junio de 1992, entre otros ejemplos, de magnitud superior a 6 Mw.

Figura 2. Sismos registrados en la región Oriental desde 1900-2010.



Fuente: Tomado de Guasch y Oliva (2014).

Según la norma de construcción sismorresistente actual, una parte de la cuenca, la que pertenece a la provincia de Guantánamo, se encuentra en la zona sísmica 4 y 5, de alto



Fuente: Mapa geológico 1:100 000 del Instituto de Geología y Paleontología (2010).

En la cuenca predomina la formación San Luis. En esta la densidad varía entre los límites de 1,50 a 1,95 g/cm² y se clasifica como resistencia media. Su resistencia depende de la densidad de los granos. El coeficiente de fricción interna varía entre 0,25-5,5. Estos valores inciden en la dinámica de los suelos ante el paso de las ondas sísmicas. Se caracterizan por ser de grano fino con humedad entre 36 y 45%, el límite líquido es variable desde 17 a 34%.

Discusión

A partir de todo lo expuesto hasta el momento, se puede apreciar que en la zona de estudio existen las condiciones y factores desencadenantes para que ocurra la licuefacción de los suelos como lo es la sismicidad activa, las condiciones geológicas dado por la existencia de suelos jóvenes de poca compactación y saturados.

Los criterios usados en los estudios previos realizados de la ciudad de Guantánamo no tuvieron en cuenta la influencia de las propiedades físico-mecánicas en la susceptibilidad a la licuefacción de los suelos.

Anteriormente los proyectos consideraban normas de distintos países con algún nivel de desarrollo en estos temas, tanto para edificaciones como para obras de infraestructuras (carreteras, puentes, presas, etc.), en otros casos simplemente se aplicaban las metodologías descritas en diversas literaturas científicas publicadas.

La norma cubana, Construcciones sismo resistentes -requisitos básicos para el diseño y construcción (NC 46:2017), publica una zonación sísmica donde se muestran las diferentes zonas de peligro sísmico. En ella se menciona que las estructuras ubicadas en la zona sísmica de la 2 a la 5 a partir de los valores de aceleración esperada, se debe estudiar la susceptibilidad a la licuefacción. Cuando el suelo presente capas de espesores significativos formados por arenas o arenas limosas poco densa debajo del nivel freático, en los primeros 20 m del depósito, se evaluarán tres criterios para determinar dónde puede ocurrir la licuefacción de los suelos a través de una evaluación en función de la distancia epicentral (km) y la magnitud del sismo (Escala de Richter).

Hasta el momento las investigaciones realizadas en la cuenca Guantánamo-Guaso, no han evaluado el riesgo por licuefacción de los suelos. Se realizaron estudios de

susceptibilidad a escala regional, y se aplicaron técnicas para determinar su intensidad y amplificación utilizando métodos de categorías de perfiles típicos y métodos de Nakamura, donde muestran los lugares de condiciones desfavorables ante la ocurrencia de un sismo, se utilizaron los criterios geólogo-geomorfológicos de grado 1 y 2, de carácter regional.

Se puede apreciar que los estudios anteriores, consideraron las propiedades físico-mecánicas e influencia del tipo de suelo de manera comparativa a partir de las experiencias internacionales, no se basan en mediciones directas con métodos geotécnicos detallados *in-situ* o por ensayos de laboratorio.

Conclusiones

En los trabajos precedentes en la cuenca Guantánamo-Guaso para determinar la susceptibilidad son de carácter regional y no caracterizan ni zonifican el tipo de suelo, solo se tuvo en cuenta la granulometría, saturación y los suelos susceptibles, además de realizar métodos experimentales dando como resultado sectores desfavorables.

La cuenca Guantánamo-Guaso presenta condiciones favorables para que ocurra la licuefacción de los suelos principalmente en los alrededores de la bahía donde predominan los suelos areno-arcillosos y cienos orgánicos.

Referencias bibliográficas

- Arango, E. (2014). *Análisis sismotectónico de territorio oriental de Cuba a partir de la intergradación del modelo de corteza 3d de datos gravimétricos con datos sismológicos y geodésicos* (tesis doctoral inédita). México. Soporte digital.
- Iturralde, M. y Arango, E. (2020). Ciudades de Cuba en alerta sísmica. *Minería y Geología*, 36(4).
- Uhsaki, Y. (1970). Effects of sand compaction on liquefaction during the tokachioki earthquake. *Soils and foundations*, 10(2), 112-118.
- Pierre-Yves y Bard. (2005). *Local effects on strong ground motion: physical basis and estimation methods in view of microzoning studies. Seismology, seismic data analysis, hazard assessment and risk mitigation international training course*. Germany: Postdam.
- Robertson, K. y Wride, E. (1998). Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. *Canadian geotechnical journal*, 35(3), 442-459.
- Robertson, P. K. y Fear, C. E. (1995). *Liquefaction of sands and its evaluation*. Proceedings of the 1st international conference on earthquake geotechnical engineering, Tokyo.
- Seed, B. y Idriss, M. (1971). A simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. *Journal of soil mechanics and foundation engineering division*, 97(9), 1249-1273.
- Seed, R. B., Chang, W., Dickenson, S. E. y Bray, J. D. (1997). *Site-dependent seismic response including recent strong motion data*. In *proc., special session on earthquake geotechnical engineering*, xiv int. Conf. Of soil mech. And found. Eng., Hamburg, aa belkema publ, 125-134.

Wang, W. (1979). *Some finding in soil liquefaction. Water conservancy and hydroelectric power scientific research institute.* Beijing, China.

Youd, T. e Idriss, I. (2001). Liquefaction resistance of soils: Summary Report from the 1996 and 1998 NCEER/NSF Workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, 127,* 1090-0241.

Modelación del proceso de deshidratado solar de frutas y vegetales

Modeling of the solar dehydration process of fruits and vegetables

Lizbeth Lisandra Lodeiro Santiesteban² (lizabethlodeiro@gmail.com)

Daniel Rodríguez Peña³ (danielr@ult.edu.cu)

Resumen

En el presente trabajo se quiere obtener un modelo matemático estadístico para el describir el proceso de deshidratado solar de frutas y vegetales, específicamente plátano fruta, mango, frutabomba y tomate. Para esto se utilizó un diseño de experimento del tipo factorial multinivel $4^1 \times 2^2$. El objetivo de este trabajo es simular las condiciones de funcionamiento del deshidratador planta piloto que se encuentra en construcción en la Universidad de Las Tunas, según las condiciones climáticas de la ciudad, para la aplicación de los resultados de la investigación en este posteriormente a su construcción y de esta forma garantizar resultados efectivos tras su puesta en marcha. La realización del experimento se lleva a cabo en una estufa de laboratorio, en la cual se controlan los valores de las posibles temperaturas de deshidratado en las diferentes estaciones del año, la masa inicial y final del producto y el flujo de aire en el proceso, para determinar el tiempo óptimo de deshidratado.

Palabras clave: deshidratado solar, modelo matemático estadístico, deshidratado de frutas y vegetales.

Abstract

In the present work, a statistical mathematical model was used to describe the process of solar dehydration of fruits and vegetables, specifically banana fruit, mango, pumpkin and tomato. For this purpose, a $4^1 \times 2^2$ multilevel factorial design of experiment was used. The objective of this work is to simulate the operating conditions of the pilot plant dehydrator under construction at the University of Las Tunas, according to the climatic conditions of the city, for the application of the research results in this after its construction and thus ensure effective results after its implementation. The experiment is carried out in a laboratory oven, in which the values of the possible dehydration temperatures in the different seasons of the year, the initial and final mass of the product and the airflow in the process are controlled to determine the optimum dehydration time.

Key words: solar dehydration, statistical mathematical model, dehydration of fruits and vegetables.

Introducción

La energía solar es una energía renovable importante y juega un papel clave en la transición energética. Ayuda a crear economías más limpias que protegen el medio

² Ing. Unidad de Desarrollo e Innovación. Centro de Estudio de Eficiencia Energética y Procesos Tecnológicos (UDI CEEPROT), Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

³ M. Sc. Centro de Estudio de Eficiencia Energética y Procesos Tecnológicos (UDI CEEPROT). Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

ambiente, mejoran el bienestar de las personas y aseguran el desarrollo sostenible de las empresas.

La industria agroalimenticia está manejando la energía solar de forma innovadora en sus procedimientos. El progreso de la tecnología de secadores solares ha aumentado por la necesidad de utilizar los recursos disponibles más económicos y lograr el máximo aprovechamiento. Aspecto muy útil en medio de la coyuntura económica actual.

El uso de la energía solar mediante deshidratadores podría ser una oportunidad de desarrollo económico en Las Tunas y el sector hortofrutícola uno de los grandes beneficiados. Con esta tecnología se pueden obtener productos deshidratados que encajan en la categoría de snacks saludables, cuya demanda se encuentra en ascenso en el mundo.

Entre los autores que han investigado sobre esta temática se encuentran los siguientes: Auhing (2000), De Michelis y Ohaco (2012), Deng y otros (2021), Elías, Ocaña y Ortiz (2021), Fernández, Muñiz, García, Cervantes y Fernández (2015), Hernández (2014), Hernández, Olvera, Guzmán y Morillón (2017), que aportan valiosos criterios para los fines del presente trabajo.

Materiales y métodos

El objetivo de esta investigación es realizar una modelación matemática estadística que describa el proceso de deshidratado solar del plátano fruta, mango, fruta bomba y tomate y facilite la puesta en marcha de este procedimiento.

Para lograr este objetivo se diseñó un experimento en el software Statgraphics Centurion XV, del tipo factorial multinivel, de la forma 4^{2*2^2} lo que da lugar a un total de 64 experimentos, donde se determinaron 4 rangos o factores: la temperatura del proceso, que se evaluó para 50°C y 60°C; el producto, donde se utilizaron los antes mencionados; la masa inicial, con los valores 5g, 10g, 20g y 30g; y el flujo de aire, para los niveles alto y bajo. Además, se determinó la variable de respuesta, que es el tiempo de deshidratado.

Para la puesta en marcha del experimento los alimentos se dispusieron en filas, una porción de cada masa evaluada por producto, se llevaron una estufa con resistencia eléctrica, con control de temperatura y flujo de aire regulable y en una balanza analítica se tomaron mediciones de las masas por productos cada 1h hasta que esta, dejó de variar.

Los resultados se ingresaron al software y se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la optimización de múltiples respuestas para obtener el modelo estadístico buscado.



Figura 1. Muestra inicial.



Figura 2. Muestra final.

Resultados y discusión

Los datos obtenidos al concluir el experimento se procesaron en forma de gráficas que representan la pérdida de masa según el tiempo de deshidratado (figura 3).

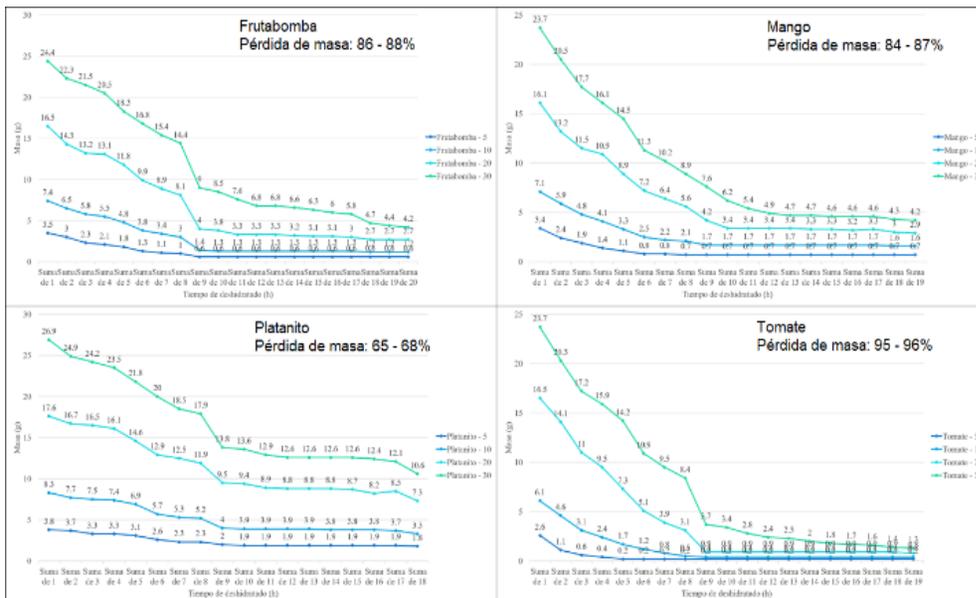


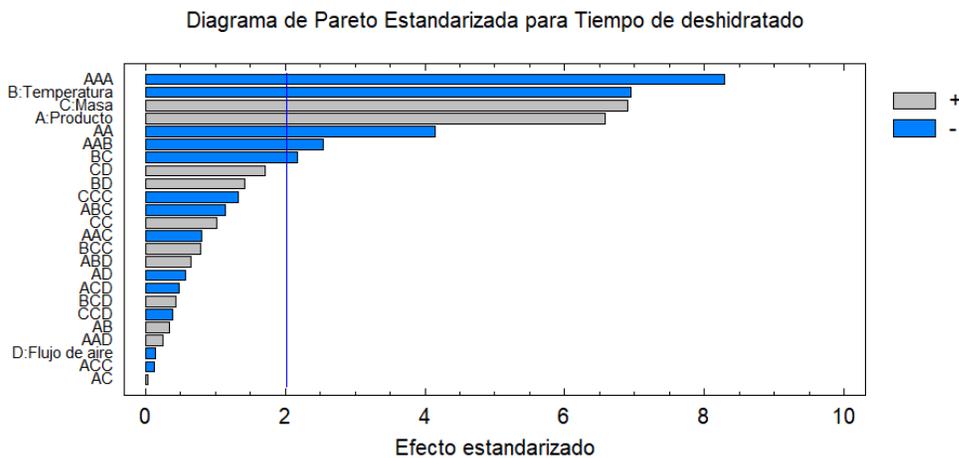
Figura 3. Ejemplo de las gráficas resultantes del experimento para los valores de temperatura: 60°C y flujo de aire alto.

Al observar las gráficas (figura 3), se pueden evidenciar en ciertos puntos, caídas bruscas en los valores de temperatura, estos representan una pausa realizada a la hora de tomar las mediciones que abarcaban los horarios nocturnos, en aras de reproducir el ciclo solar natural, destacándose la inercia térmica de los alimentos, los cuales siguieron perdiendo masa a pesar de encontrarse la estufa apagada.

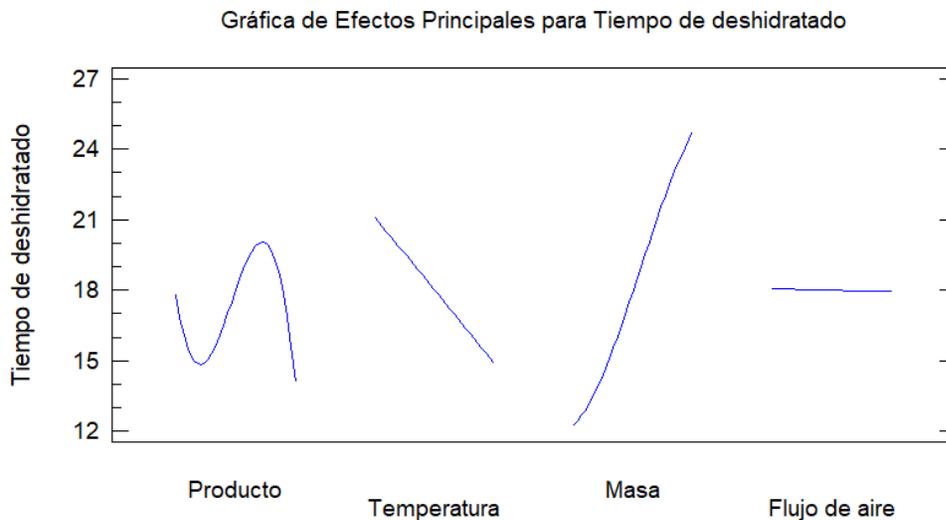
De las gráficas se obtuvieron las ecuaciones que representan las curvas de deshidratado, las cuales se derivaron para encontrar el valor donde la pendiente a la curva se hace cero. De los resultados obtenidos para x , se seleccionó el menor valor de $x \in N$ para $x \geq 1$. Este valor representa el tiempo de deshidratado máximo en horas, sugerido, aplicable al alimento.

Los valores resultantes de la variable x se introdujeron al software Statgraphics Centurion XV donde se realizó el diseño del experimento, para realizar el análisis del cual se obtuvieron los siguientes datos.

Resultados



Gráfica 1. Diagrama de Pareto estandarizada para Tiempo de deshidratado.



Gráfica 2. Gráfica de efectos principales para Tiempo de deshidratado.

La tabla ANOVA (tabla 1) particiona la variabilidad de **Tiempo de deshidratado** en piezas separadas para cada uno de los efectos. Entonces prueba la significancia estadística de cada efecto comparando su cuadrado medio contra un estimado del error experimental. En este caso, 7 efectos tienen una valor-P menor que 0.05, indicando que son significativamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95.0%.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Producto	134.904	1	134.904	43.33	0.0000
B:Temperatura	150.298	1	150.298	48.28	0.0000
C:Masa	147.981	1	147.981	47.53	0.0000
D:Flujo de aire	0.0580577	1	0.0580577	0.02	0.8921
AA	53.3996	1	53.3996	17.15	0.0002
AB	0.359121	1	0.359121	0.12	0.7360
AC	0.00280889	1	0.00280889	0.00	0.9762
AD	1.0125	1	1.0125	0.33	0.5718
BC	14.7147	1	14.7147	4.73	0.0358
BD	6.33781	1	6.33781	2.04	0.1616
CC	3.2041	1	3.2041	1.03	0.3166
CD	9.11925	1	9.11925	2.93	0.0949
AAA	213.433	1	213.433	68.56	0.0000
AAB	20.0704	1	20.0704	6.45	0.0152
AAC	2.00978	1	2.00978	0.65	0.4266
AAD	0.198025	1	0.198025	0.06	0.8022
ABC	4.08242	1	4.08242	1.31	0.2591
ABD	1.31328	1	1.31328	0.42	0.5198
ACC	0.0470451	1	0.0470451	0.02	0.9028
ACD	0.718257	1	0.718257	0.23	0.6337

BCC	1.92516	1	1.92516	0.62	0.4364
BCD	0.581404	1	0.581404	0.19	0.6680
CCC	5.48633	1	5.48633	1.76	0.1921
CCD	0.459006	1	0.459006	0.15	0.7031
Error total	121.414	39	3.11317		
Total (corr.)	2633.33	63			

Tabla 1. Análisis de varianza para Tiempo de deshidratado.

R-cuadrada = 95.3893 por ciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 92.552 por ciento

Error estándar del est. = 1.76442

Error absoluto medio = 1.09194

Estadístico Durbin-Watson = 2.07744 (P=0.6641)

El estadístico **R-Cuadrada** indica que el modelo, así ajustado, explica el 95.3893% de la variabilidad en **Tiempo de deshidratado**. El estadístico **R-cuadrada ajustada**, que es más adecuado para comparar modelos con diferente número de variables independientes, es 92.552%. El error estándar del estimado muestra que la desviación estándar de los residuos es 1.76442. El error medio absoluto (MAE) de 1.09194 es el valor promedio de los residuos. El estadístico de Durbin-Watson (DW) prueba los residuos para determinar si hay alguna correlación significativa basada en el orden en que se presentan los datos en el archivo.

Puesto que el valor-P es mayor que 5.0%, no hay indicación de autocorrelación serial en los residuos con un nivel de significancia del 5.0%.

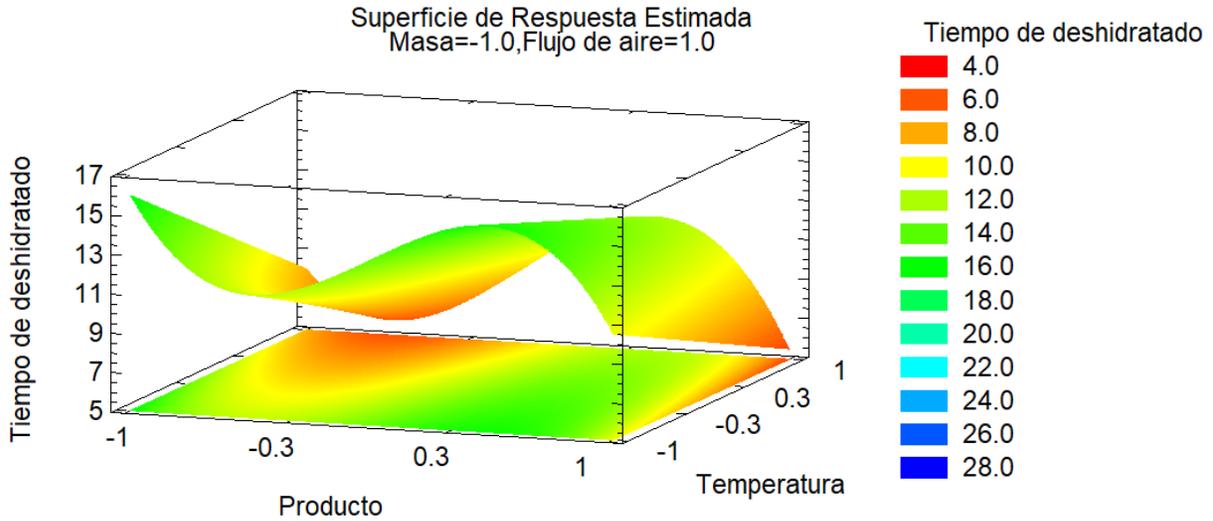
El coeficiente regresión para Tiempo de deshidratado permite desplegar la ecuación de regresión ajustada a los datos. La ecuación del modelo estadístico ajustado es:

$$\begin{aligned}
 TD = & 17.99 + 7.34 * P - 3.11 * T + 7.69 * M - 0.06 * F - 2.05 * P^2 + 0.1 * P * T + 0.01 * P \\
 & * M - 0.16 * P * F - 0.64 * T * M + 0.31 * T * F + 0.5 * M^2 + 0.5 * M * F \\
 & - 9.18 * P^3 - 2.24 * P * T * M - 0.94 * P * T * F - 0.08 * P * M^2 - 0.79 * P \\
 & * M * F + 0.39 * T * M^2 - 0.06 * T * M * F - 1.47 * M^3
 \end{aligned}$$

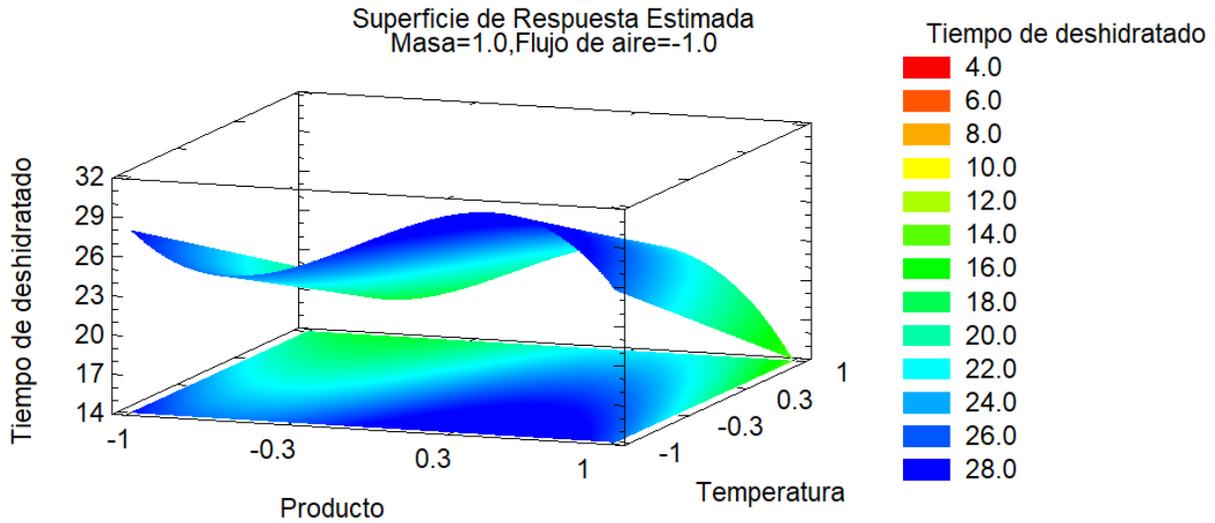
en donde:

- TD = Tiempo de deshidratado
- P = Producto
- M = Masa
- F = Flujo de aire

Para $R^2 = 95.39\%$.

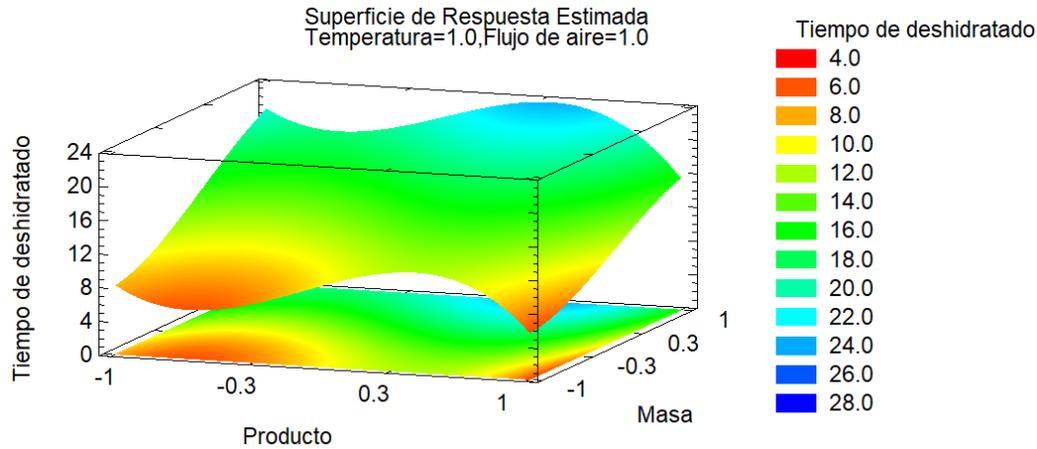


Gráfica 3. Superficie de respuesta estimada para **Tiempo de deshidratado** según la relación (Producto-Temperatura) para condiciones constantes favorables de (Masa-Flujo de aire).

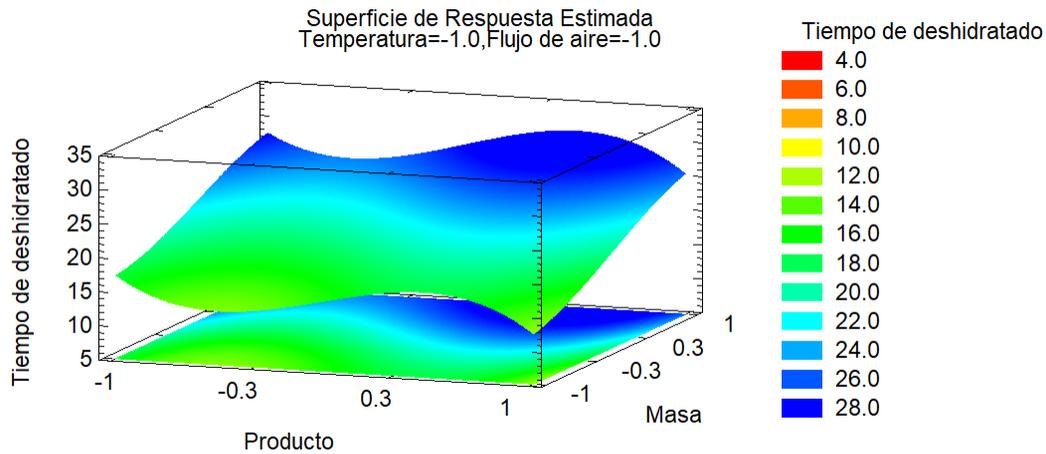


Por

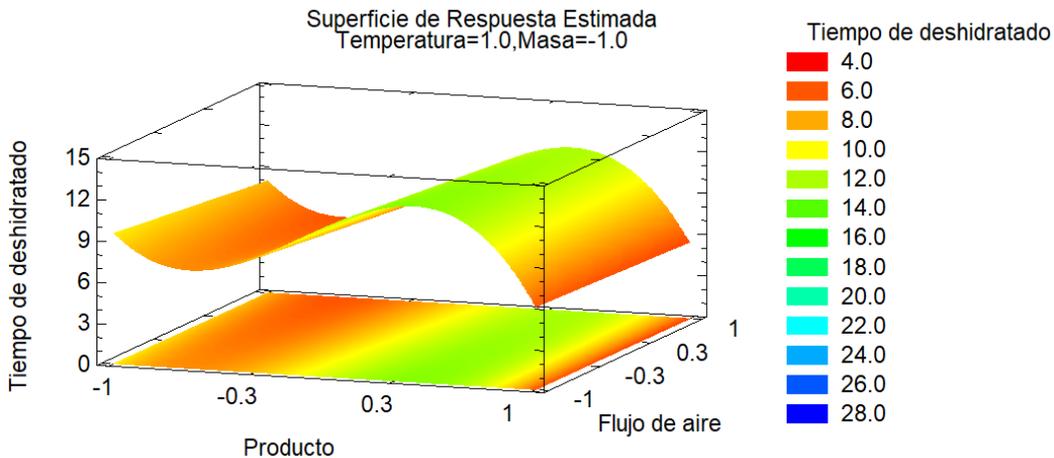
Gráfica 4. Superficie de respuesta estimada para **Tiempo de deshidratado** según la relación (Producto-Temperatura) para condiciones constantes desfavorables de (Masa-Flujo de aire).



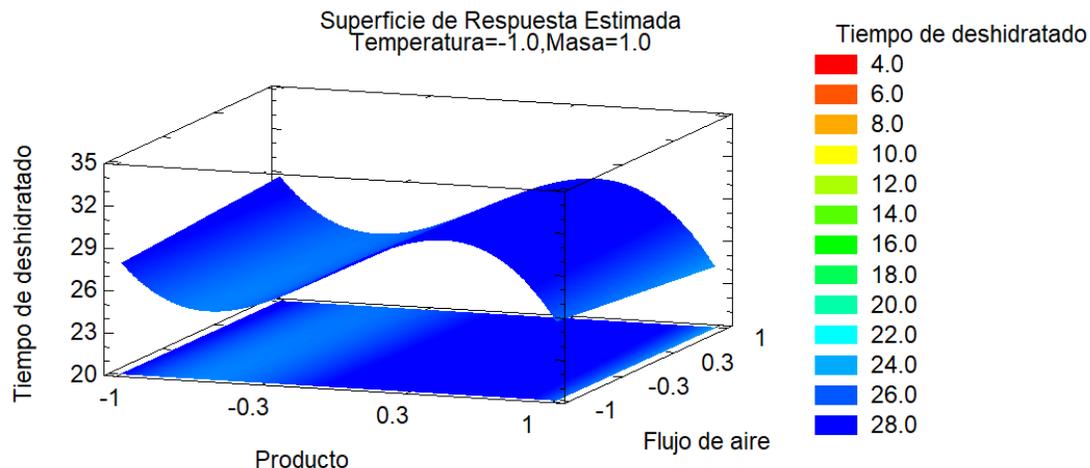
Gráfica 5. Superficie de respuesta estimada para **Tiempo de deshidratado** según la relación (Producto-Masa) para condiciones constantes favorables de (Temperatura-Flujo de aire).



Gráfica 6. Superficie de respuesta estimada para **Tiempo de deshidratado** según la relación (Producto-Masa) para condiciones constantes desfavorables de (Temperatura-Flujo de aire).



Gráfica 7. Superficie de respuesta estimada para **Tiempo de deshidratado** según la relación (Producto-Flujo de aire) para condiciones constantes favorables de (Temperatura-Masa).



Gráfica 8. Superficie de respuesta estimada para **Tiempo de deshidratado** según la relación (Producto-Flujo de aire) para condiciones constantes desfavorables de (Temperatura-Masa).

Conclusiones

El tomate es el producto que se deshidrata más rápidamente. Esto puede deberse a su alto contenido de agua y la estructura de su tejido, que permite una rápida evaporación de esta. Por otro lado, el plátano es el producto que más tiempo tarda en deshidratarse. Esto podría estar relacionado con su menor contenido de agua y su estructura de tejido más densa, ralentizando el proceso de deshidratación.

La temperatura y la masa son los factores que más influyen en la velocidad del proceso de deshidratado. A una mayor temperatura los productos se deshidratan más rápidamente debido a que el aumento de esta acelera la evaporación de agua. Los productos con una mayor masa tardan más en deshidratarse debido a que hay más agua que debe evaporarse antes de que el producto esté completamente deshidratado.

El flujo de aire no parece tener un impacto significativo en la velocidad de deshidratación. Esto podría deberse a que el flujo de aire no es suficiente para acelerar la evaporación de agua de manera notable.

Referencias bibliográficas

- Auhing, L. F. (2000). *Simulación física y matemática del proceso de deshidratación de banano para uso industrial* (tesis de grado). ESPOL. FIMCP.
- De Michelis, A. y Ohaco, E. (2012). *Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala*. Material en soporte digital.
- Deng, Z., Li, M., Xing, T., Zhang, J., Wang, Y. y Zhang, Y. (2021). A literature research on the drying quality of agricultural products with using solar drying technologies. *Solar Energy*, 229, 69-83. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.07.041>
- Elías, F. A., Ocaña, A. R. y Ortiz, I. S. (2021). *Modelado del proceso de transferencia de calor y masa durante el secado por convección de frutas*. Material en soporte digital.

- Fernández, D., Muñiz, S., García, A., Cervantes, R. y Fernández, D. (2015). Cinética de secado de fruta bomba (Carica papaya L., cv. Maradol Roja) mediante los métodos de deshidratación osmótica y por flujo de aire caliente. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 24(1), 22-28.
- Hernández, I. J. G. (2014). Diseño de experimentos y su aplicación en la industria. *Ingenio y Conciencia*. Boletín Científico de la Escuela Superior de Cd. Sahagun.
- Hernández, V., Olvera, O., Guzmán, P. y Morillón, D. (2017). Secado de frutas y verduras con energía solar. *Revista de sistemas experimentales*, 4(11), 22-33.

Codigestión de estiércol porcino y biomasa lignocelulósicas en un digestor de biogás de domo fijo

Co-digestion of pig manure and lignocellulosic biomasses in a dome fixed biogas digester

Luis Orlando Torres Góngora⁴ (citmajibacoa@gmail.com)

Alberto Clemente Fernández⁵ (albertocf@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0009-0008-3953-1630>)

Daniel Rodríguez Peña⁶ (danielrp@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-9584-7137>)

Resumen

Un diagnóstico inicial en 2023 del digestor de 50 m³ de la finca «Los Oros» ubicada en el municipio Calixto, mostró que esa planta no superaba los 3,2 m³ de biogás por día, lo que estaba lejos de los más de 20,0 m³ que le corresponden por diseño, tratándose de un tanque con domo fijo tipo “Nikarao”. Se observó, además, que el número de cerdos estabulados era muy reducido para garantizar la carga orgánica de alimentación del digestor y que no empleaban otras fuentes disponibles, lo que llevó a su parada. Para el reinicio en 2024 se planteó el objetivo de hallar fuentes alternativas viables de biomasa para la alimentación del referido digestor, y se planteó la hipótesis de que la codigestión del residual porcino con diversos restos lignocelulósicos que genera la finca permitiría aumentar la producción de biogás. Mediante observación y estimación técnica se determinó que la finca puede aportar diariamente excretas vacunas recuperables, biomasa de *king grass* y residuos de plantas de maíz en los días de cosecha; también se comprobó experimentalmente la factibilidad de codigestión de esas biomasa. Se concluyó que el tamaño e infraestructura de la finca no permite aportar biomasa suficiente para superar los 6,0 m³ x d⁻¹ de biogás; pero existen potencialidades de cultivar más *King grass*, ensilar residuos de maíz y *king grass* y dar pretratamiento a estos materiales lignocelulósicos por molido e hidrólisis previa antes de agregar a la cámara de digestión, para paliar el sobredimensionamiento de esta planta.

Palabras clave: estiércol porcino, biodigestor, codigestión, biogás y biomasa.

Abstract

An initial diagnosis in 2023 of the 50 m³ digester of “Los Oros” farm located in the Calixto municipality, showed that this plant did not exceed 3.2 m³ of biogas per day, which it was far from the more than 20.0 m³ that corresponds to it by design, being a

⁴ Ing. Especialista Superior Territorial de Políticas de la Delegación Territorial del CITMA. Municipio Calixto. Las Tunas. Cuba.

⁵ Dr. C. Profesor Titular de la Universidad de Las Tunas en Microbiología y Bioquímica. Investiga aprovechamiento energético de la biomasa en UDI-CEEPROT. Las Tunas, Cuba.

⁶ M. Sc. Profesor Auxiliar de la Universidad de Las Tunas en Termodinámica y Operaciones Unitarias. Es jefe de UDI-CEEPROT. Investiga lubricantes y fuentes renovables de energía. Las Tunas, Cuba.

tank with a fixed dome type “Nikarao”. It was also observed that the number of pigs housed was very small to guarantee the organic feed load of the digester and that they did not use other available sources, which led to their stoppage. For the restart in 2024, the objective of finding viable alternative sources of biomass to feed the afore mentioned digester was set, and the hypothesis was raised that the co-digestion of the pork waste with various lignocellulosic waste generated by the farm would allow increasing the production of biogas. Through observation and technical estimation, it was determined that the farm can provide recoverable bovine excreta, king grass biomass and corn plant residues daily on harvest days; the feasibility of co-digestion of these biomasses was also experimentally verified. It was concluded that the size and infrastructure of the farm does not allow providing sufficient biomass to exceed $6.0 \text{ m}^3 \times \text{d}^{-1}$ of biogas; but there is potential to grow more king grass, ensile corn and king grass residues and pre-treat these lignocellulosic materials by grinding and prior hydrolysis before adding to the digestion chamber, to alleviate the oversizing of this plant.

Key words: swine manure, biodigester, co-digestion, biogas and biomass.

Introducción

La provincia de Las Tunas está luchando por tener un lugar destacado en la introducción y explotación de fuentes renovables de energía, con mayor desempeño en la solar, la eólica y la de biomasa. Una de las formas de obtener energía de la biomasa es mediante la gestión anaerobia para generar biogás.

Diferentes proyectos como “Biomasa-Cuba” y otros, en colaboración con la Delegación Provincial de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) han permitido la instalación en zonas rurales de digestores de domo fijo de entre 10 y 50 m^3 alimentados con residuos agrícolas (Delgado, Clemente y Gil, 2017). Otros se han construido por iniciativa particular, pero existen dificultades con el éxito de esta biotecnología.

El digester de 50 m^3 de tipo “Nikarao” instalado en 2017 en la finca particular “Los Oros” en la localidad de Majibacoa es un ejemplo de lo anterior. Fue construido para cubrir necesidades energéticas familiares aprovechando el residual de una pequeña unidad de cría intensiva porcina. Al momento de este estudio tiene una reducida producción de biogás y como otros puede dejar de funcionar por carencia de animales que aporten la alimentación requerida al digester. Esto resulta contradictorio con el hecho de que el digester está en buen estado técnico y el dueño entiende su funcionamiento general.

El estudio del estado del arte de la generación de biogás en digestores de domo fijo en general y tipo “Nikarao” en particular de entre 10 y 50 m^3 , esclarece que es posible la alimentación de estos digestores con variados tipos de biomasa como las de maíz, king grass y césped y en diferentes combinaciones o codigestión, como se ve en trabajos de Ramaraj y Dussadee (2015) y Dussadee, Unpaprom y Ramaraj (2016), entre otros.

Según Di María y Barratta (2015) y Yopez (2017), la codigestión de diferentes biomasa mejora la biodegradabilidad y aumenta el rendimiento de biogás debido a la compensación de los nutrientes. El tipo de digester analizado con la alimentación de biomasa requerida puede generar desde 0,4 hasta 0,6 m^3 de biogás por cada m^3

de cámara de digestión (Guardado, 2014) y además produce un volumen significativo de efluente con cualidades excelentes de biofertilizante y bioestimulante.

El digester debe explotarse integralmente para recuperar la inversión entre 2 y 4 años (Guardado, 2014; Parra, Botero y Botero, 2019). Esto significa máxima generación de biogás y aprovechar todos los beneficios adicionales para lograr viabilidad económica (Venturelli, Butti y Hueriga, 2014).

La problemática planteada condujo al siguiente problema de investigación: ¿cómo aportar la biomasa de alimentación necesaria al digester de 50 m³ de la finca Los Oros para alcanzar la máxima generación de biogás?

Esto permitió definir como objetivo de este trabajo proponer alternativas viables técnica y económicamente para la alimentación del citado digester. Se manejó como hipótesis de trabajo que en la finca se generaba una cantidad apreciable de biomasa agrícola aparte del residual porcino que podría emplearse en la alimentación del digester.

Mediante un diagnóstico causal se esclareció que el digester estudiado genera solo entre 2,0 - 3,0 m³ x d⁻¹ de biogás, debido al reducido número de cerdos estabulados, el no empleo de otros tipos de biomasa disponibles y la reducida presión económica para recuperar el rendimiento del digester. Adicionalmente, empleando técnicas de observación se determinó el potencial de biomasa de la finca en forma de disponibilidades de excretas vacunas, residuos de la cosecha de maíz y cosecha de King grass. También se determinó experimentalmente que el king grass de la finca resulta muy adecuado para la codigestión con el residual porcino que alimenta al digester.

Se concluyó a partir de diversos análisis que la biomasa disponible no es suficiente para superar los 6,0 m³ x d⁻¹ de biogás sin cambios en la infraestructura existente. Se consideró que existen potencialidades para completar la alimentación de biomasa al digester cultivando más king grass, ensilando residuos de la cosecha de maíz y biomasa de king grass y dando pretratamiento a estos materiales vegetales por molido e hidrólisis previa antes de agregar a la cámara de digestión.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la finca familiar “Los Oros” ubicada en la localidad de Majibacoa, en “Tres copas”, cerca del paso elevado a la entrada del poblado, detrás de la gallinera más cercana, al lado del camino a Las Maboas. El digester en cuestión fue construido por iniciativa y esfuerzo propio del dueño de la finca Raniel Oro Mederos, para tratar el residual de la crianza de cerdos estabulados de un convenio porcino.

En este estudio se caracterizaron los siguientes aspectos: dimensiones, infraestructura general de la finca y uso de la tierra, estado técnico del biodigester instalado y su operación diaria, disponibilidad de fuentes de biomasa adicional para generar biogás, y por último la biodegradabilidad y potencial de biogás de las biomasa agrícolas disponibles en la finca.

La investigación se realizó en dos etapas; una primera en 2023 entre enero y julio, donde se evaluaba el digestor alimentado solo con residual porcino y hubo una parada por carencia de animales que aportaran biomasa, además de desinterés del dueño del digestor; y una segunda entre febrero y julio de 2024 donde se reinició el digestor con residual porcino y excretas vacunas en cogestión con material lignocelulósico colectado de la finca. En la ilustración 1 se muestra la ubicación de la finca, delimitada en rojo y en la punta del indicador de ubicación se encuentra el digestor.



Figura 1. Vista satelital de la finca.

Tipo de biodigestor: Se trata de un digestor tradicional de domo fijo tipo Nikarao de una capacidad de 50 m³, cuyo diseño fue aportado por la Estación Experimental “Indio Hatuey” a criadores de cerdos por convenios con el MINAGRI. Un diseño simplificado de este tipo de digestor se muestra en la Ilustración 2. Se consultó el plano y documentación del proyecto de construcción y se comparó con la planta objeto de estudio.

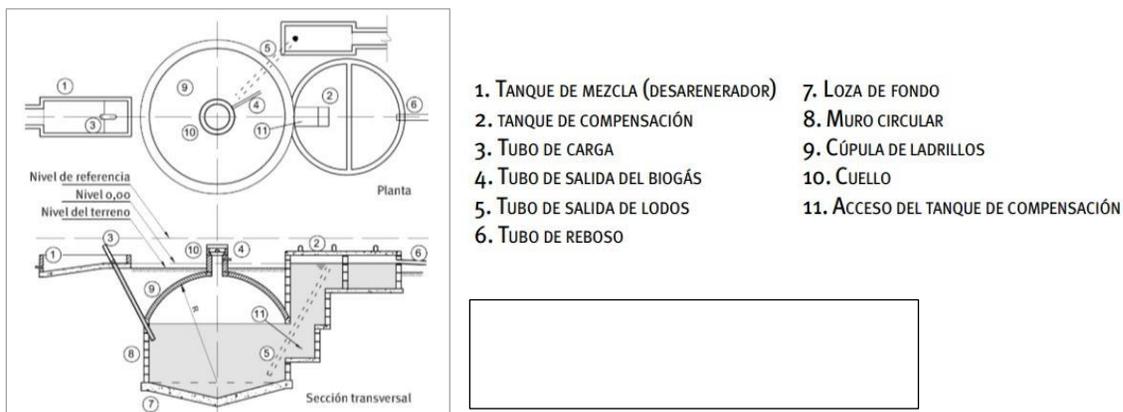


Figura 2: Tipo de digestor instalado en la finca.

Observación del digestor en funcionamiento

En 2023 se tomaron datos de siete días consecutivos a fines de enero, por ser de bajas temperaturas; y siete días consecutivos a finales de junio por ser época de altas

temperaturas. En ambos casos se tomaron datos sobre carga orgánica (CO) y volumétrica (CV) del digestor, caracterización físico-química del residual de alimentación y efluente, tiempo de retención hidráulica (TRH), pH del digestor y del efluente, producción diaria y calidad del biogás.

Mediante observación y entrevista con el propietario se constató el funcionamiento integral de la tecnología para valorar viabilidad económica según proponen Venturelli et al. (2014) y Moncayo (2014). En 2024 para el reinicio del digestor se estudiaron todos los aspectos anteriores, tomándose los datos de siete días consecutivos a fines de junio, en este caso el digestor estuvo funcionando con codigestión de estiércol porcino, vacuno y material lignocelulósico de la finca.

Estimado de cantidad de residual porcino: Se hizo conteo total de animales en los corrales y se agruparon por categorías según Paiva (2016); o sea, teniendo en cuenta la generación promedio de residual de cada categoría de cerdo y el número de animales existentes en cada periodo de observación. También se complementó esa estimación con la pesada de excretas una vez en cada una de las semanas de estudio.

Para esto último se efectuó una colecta total de excretas solidas en un periodo de 24 horas desde 8,00 AM hasta las 8,00 AM del día siguiente. La recolección se realizó en una cubeta plástica de 20 litros, que fue tarada previamente y la pesada se realizó en una balanza comercial tipo DIS: M-2. Para el cálculo definitivo de la cantidad de estiércol generado se adicionó un 10 % a ese valor estimando que puede ser la cantidad que es imposible de recuperar.

Mezcla de alimentación del digestor: Se tomó una muestra de 1 litro del tanque que alimenta al digestor después de la homogenización completa de forma manual, tratando de lograr la mayor representatividad posible según Paiva (2016). El análisis se realizó En el Laboratorio Provincial de Higiene y Epidemiología de Las Tunas se analizó la muestra donde se determinaron los siguientes parámetros: pH, sólidos totales (ST), sólidos suspendidos totales (SST), sólidos volátiles totales (SVT), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Fósforo total (FT) y Nitrógeno total (NT).

Tiempo de Retención Hidráulica: Se procedió según Moncayo (2014), o sea, se asumió que el TRH es el valor en días del cociente entre el volumen de la cámara de digestión del biodigestor y el volumen de la carga diaria.

Medición de pH y temperatura dentro del digestor: Se determinaron estos parámetros durante los dos periodos de observación referidos anteriormente durante siete días consecutivos. La temperatura se tomó con termómetro de mercurio de cristal y el pH con papel pH.

Efluente del digestor: Se procedió de forma semejante que para el residual de alimentación. Se tomó un litro de muestra del tanque de compensación del digestor según recomienda Paiva (2016), para lograr un muestreo adecuado, justo después de la alimentación debido al desplazamiento de líquido por efecto de vasos comunicantes, tratando de lograr la mayor representatividad posible.

Generación diaria de biogás: Se procedió mediante aproximaciones técnicas según Guardado (2014) y Venturelli y otros (2014), o sea, teniendo en cuenta el equivalente

en biogás del estiércol porcino; se asumió el valor medio de 70 L de biogás por kg de materia fresca. Entonces para calcular el biogás producido al día se multiplicó la cantidad de kilogramos de estiércol producido por 70 L de biogás; se consideró que el digestor degradaría el 95 % del residual de acuerdo con Scano y otros (2014), producto de que operaba con largos TRH.

La producción de biogás diaria también se determinó mediante el método de desplazamiento de agua según Clemente y Vázquez (2017) y la concentración de metano y CO₂ en el biogás mediante un aparato de vidrio, según Clemente y Vázquez (2017).

Cuantificación de biomasa adicional para alimentar al digestor: La observación y recolección de datos para este asunto se realizó entre los meses de febrero y junio de 2024. Además de la observación con apoyo de técnicas de muestreo estadístico, se entrevistó al dueño de la finca.

Excretas vacunas: se realizó el conteo total de cabezas de ganado de forma directa y se clasificó las reses por categorías según Guardado (2014); luego se calculó la cantidad de excreta producida por categorías multiplicada por la cantidad de animales, se tuvo en cuenta 8 horas de confinamiento de acuerdo con el dueño de la finca. Como contraste se colectó durante una semana las excretas recuperables en el área de confinamiento que es de 300 m². La colecta se realizó entre 7 y 8 AM después que se liberaban las reses, y seguidamente se realizaba la pesada en una balanza digital de 50 kg de capacidad.

Residuos de la cosecha de maíz: Se procedió determinando el área que se dedica al cultivo del maíz y el número de cosechas al año; se estimó luego el número de plantas que se pueden obtener por cosecha, el peso de cada planta y el residuo de la planta según Nguyen (2015) y Saborío (2015).

Biomasa de *king grass*: se observó en el campo el área que se dedica al cultivo del *king grass* y luego se estimó la cantidad de biomasa que se puede obtener diariamente por cortes a 45 días según Saborío (2015).

Otros residuos de cosecha aprovechables: Se observó que se generan otros residuos de origen animal y vegetal, pero en pequeñas cantidades que no son significativas para la generación de biogás. La colecta de pasto natural no se tuvo en cuenta por ser alimento del ganado y no es abundante.

Tabla 1: Ensayos experimentales de biodegradabilidad y potencial de biogás.

<i>Ensayos experimentales (tratamientos)</i>						
	K + I	M + I	P + I	K + P + I	M + P + I	I + agua
1	10 g de K	10 g de M	10 g de P	5 g de K	5 g de M	50 ml agua
2	40 ml agua	40 ml agua	40 ml agua	5 g de P	5 g de P	200 ml de I
3	200 ml I	200 ml I	200 ml I	40 ml agua	40 ml agua	
4				200 ml I	200 ml I	

Ensayo de potencial de biogás y biodegradabilidad: Para este experimento se siguió el esquema general de Yepez (2017), pero sin replicas para simplificar. Las muestras de biomasa de king grass, maíz y excretas porcinas se sometieron a digestión anaerobia por separado y en codigestión. Observe en tabla 1 los tratamientos.

Los seis tratamientos fueron: (K+I) *king grass* más inóculo, (M+I) maíz más inóculo, (P+I) excretas porcinas más inóculo, (K+P+I) *king grass* más excretas porcinas más inóculo, (M+P+I) maíz más excretas porcinas más el inóculo y el control (I+ agua) inóculo más agua. De esta forma la CO es equivalente a 2,11 g de (materia húmeda) MH / litro.

Aparato de vidrio para la digestión y cuantificación del biogás: el digestor es un frasco erlenmeyer de 250 ml cerrado con un tapón de goma monohoradado y conectado con una manguera plástica a un pomo plástico de 1000 ml con tapón de goma bihoradado. Este último recipiente tiene otra manguera plástica que llega casi hasta el fondo y su otro extremo llega a la boca de una probeta. Observe el dispositivo en la ilustración 3.

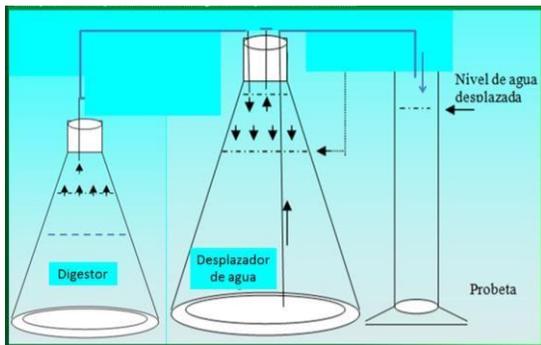


Figura 3: Dispositivo para cuantificar el biogás, según Clemente y Vázquez (2017).

Muestra de excreta porcina: se colectó una muestra representativa de 50 g a la 8.00 AM después de la limpieza en el establo contiguo al digestor.

Muestra de plantas de maíz: se tomó una muestra representativa del maíz cultivado en la finca con una edad de 60 días al momento del corte. Las plantas fueron molidas hasta un tamaño de partícula de 2 mm aproximadamente, según recomienda Yepez (2017).

Muestra de *king grass*: se tomaron muestras representativas del cultivado en la finca, con una edad de 40 días al momento del corte y se procedió igual que para el maíz.

Inóculo: Se tomó directamente de un digestor experimental en funcionamiento alimentado con todas las mezclas a ensayar para tener un equilibrio de bacterias. Se dejó un día para que consumiera su materia orgánica y para lograr reducir la producción de biogás.

Potencial de biogás. Se cuantifico la producción total de biogás hasta las 72 horas de iniciado el experimento, aunque la generación de gas duró entre seis y 10 días.

Resultados y discusión

Ubicación y funcionalidad del digestor: El digestor estudiado cumple los requisitos de ubicación según Guardado (2014). Conserva un buen estado técnico y está en funcionamiento, el propietario conoce en lo fundamental como operar la tecnología en sus manos. La planta se alimenta por gravedad lo que reduce costo de operación.

No tiene depósitos para pretratamientos o para almacenar biomasa; aunque si dispone de un molino para triturar y cortar esa biomasa hasta tamaño de partícula adecuadas menores de 0,5 mm, como sugieren los trabajos de Kangle, Kore y Kulkarni (2014) y Nguyen (2015). En la figura 4 se puede observar como un molino de Saccharina, puede reducir la biomasa lignocelulósica a una granulometría adecuada para alimentar el digestor.



Figura 4: Mezcla de biomasa de maíz y King grass molidas.

Capacidad de la finca para aportar la biomasa necesaria al digestor: Tiene una superficie de $\approx 4,75$ ha de terrenos medianamente fértiles, con 2,0 ha dedicada al ganado vacuno y 2,75 ha para cultivos varios. Dispone de corrales para mantener hasta 100 cerdos, estos están conectados al digestor mediante canaletas. Los cerdos eran suministrados por convenios porcinos, y podían aportar la biomasa necesaria para alimentar al digestor, pero esos convenios se cayeron. En la figura 5 puede observarse la delimitación de la finca por el polígono rojo, el uso de la tierra y ubicación del digestor. Nótese la reducida superficie dedicada a pastos.

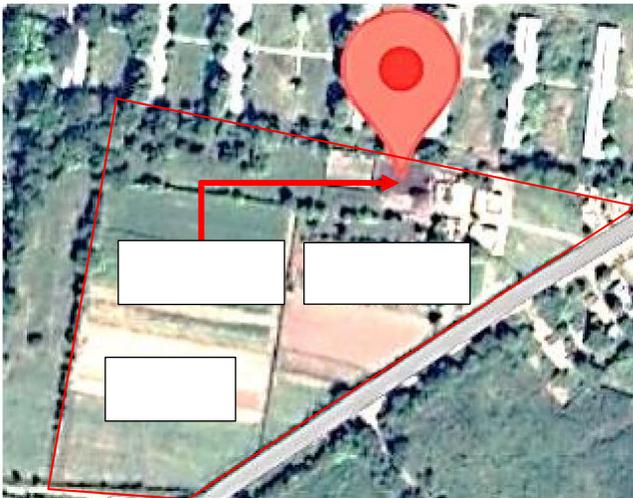


Figura 5: Vista satelital de la finca y uso de la tierra.

Esta finca produce además excretas vacunas, residuos de cosecha de maíz, king grass y otros pastos y forrajes, estas últimas biomásas según autores como Schulz y otros (2018).

Funcionamiento diario del digestor: Durante el 2023 en los meses de observación, el digestor funcionó con bajísimas CO y CV, debido al reducido número de cerdos que aportaban excretas para alimentar al digestor (observe la tabla 2).

Tabla 2: Generación de residual porcino en dos etapas de 2023.

	<i>Febrero</i>		<i>Junio</i>	
	Nº de cerdos	29	Nº de cerdos	24
1	Excretas estimadas (kg)	47,6	Excretas estimadas (kg)	42,3
2	Excretas pesadas (kg)	39,7	Excretas pesadas (kg)	36,2
3	Agua de lavado (L/día)	165	Agua de lavado. (L/día)	143
4	Carga volumétrica (L/día)	204	Carga volumétrica (L/día)	179

Producto de la bajísima CV el digestor funcionaba estable con muy altos TRH rondando los 200 días, por eso mantenía casi constante la temperatura y el pH, por lo mismo solo generó entre 2-3 m³ de biogás por día (observe la tabla 3), lejos de su potencial que está cerca de los 20 m³. La alta concentración de metano es favorecida por largos TRH, según Guardado (2014) y Ramaraj y Dussadee (2015).

Tabla 3: Funcionamiento del digestor en dos momentos de 2023.

	<i>Febrero</i>		<i>Junio</i>	
	TRH (día)	>190	TRH (día)	>200
1	pH cámara de digestión	7-8	pH cámara de digestión	7-8
2	% remoción DQO	≥ 98	% remoción DQO	≥ 98
3	Biogás producido (m ³ /día)	2,7-3,2	Biogás producido (m ³ /día)	2,3-2,9
4	% metano en biogás	72-75	% metano en biogás	72-75

En el tiempo observado el digestor vertió menos de 200 litros de efluente por día, que se infiltraba en un terreno próximo. Este residual debido a la larga estadía en la cámara de digestión tiene DQO inferior a 200 mg O₂ / L y carece de olores desagradables. Su calidad microbiológica es excelente por ser libre de huevos de helmintos y bajo el conteo de E. coli, lo que permite la manipulación con riesgo mínimo.

Pero no se aprovecha el efluente como bioestimulante, lo que representa un problema en la explotación integral de este sistema, referido en el trabajo de Ramaraj y Dussadee (2015). La reducida DQO y la calidad microbiológica del efluente del digestor también es

consecuencia de los altos TRH, como aseguran también Di María y Barratta (2015) y Scano y otros (2014), entre otros autores.

El biogás generado se empleó en cocción de alimentos para dos familias de seis miembros y no resultó suficiente para preparar el de los cerdos por lo que se quemó gran cantidad de leña.

Otras fuentes de biomasa factibles en la finca para producir biogás

En 2024 se buscaron biomásas adicionales para reiniciar el digestor paralizado por insuficiente alimentación en 2023.

Estiércol vacuno: Dentro del área de confinamiento nocturno y de ordeño se acumula una cantidad apreciable de excretas, con una parte recuperable. El promedio de la semana resultó de aproximadamente 28 kg. Observe la tabla 4.

Tabla 4: Cantidad de estiércol recuperado en la semana 22-29 de junio.

Junio/24		Días de colecta de estiércol vacuno						
1	Estiércol vacuno	1	2	3	4	5	6	7
	(Kg/día)	31	26	27	25	28	29	31

La cantidad de reses que se confinan es muy variable, desde 10 reses hasta más de 20 en ocasiones, y mucha excreta no es recuperable por el movimiento de los animales. De los 28 kg de excretas vacunas recuperables promedio por día, según Guardado (2014) se puede generar 1,2 m³ de biogás por día. Se apreció que la dieta de los animales no era abundante, lo que reduce la producción de excretas.

Biomasa de maíz: Se partió de la estimación según Saborío (2015), de que una hectárea de maíz con 40 000 plantas puede producir a razón de 420 g por planta una biomasa total de tallos y hojas de 16 800 kg. La observación de la cosecha en el mes de enero de la hectárea cultivada en la finca dio la cifra de ≈ 25 000 plantas. La menor densidad de plantas es por la pobreza del suelo y por pérdidas de posturas. El peso promedio del residuo tallo + hojas resultó en ≈ 320 g, lo que tiene relación también con la fertilidad del suelo y la sequía según Saborío (2015).

Se estimó que la cosecha de diciembre-enero produjo entre 8000 y 9000 kg de biomasa de tallos + hojas. De aquí se deduce que en dos cosechas al año se pueden obtener de 15 000 a 18 000 kg para el ganado y el digestor, pero como es en un breve tiempo, solo es aprovechable para alimentar al digestor una pequeña fracción de esa biomasa.

Biomasa de king grass: Se partió de la estimación según Saborío (2015), de que una hectárea de king grass con una densidad media de cerca de 35 000 plantas, puede producir una biomasa total de tallos y hojas de 25 000 kg al año con cortes de 30 días. La observación directa mostró que en la finca el área de king grass es de 0,2 ha y que la densidad está entre 25 000 y 3 000 plantas / ha. Por lo que se puede generar ≈ 60 kg de biomasa de tallos y hojas por día. De esta masa se pueden alimentar al digestor 10 kg por día sin afectar demasiado a las vacas lecheras.

Otras biomasa: En la finca es posible recolectar entre 10 y 20 kg de pasto por día, pero realmente esto conspira contra la alimentación del ganado; por otro lado, durante algunas cosechas también se generan otros residuos vegetales que son biodegradables. Observe en la tabla 5 un resumen de disponibilidad de biomasa adicional.

Tabla 5: Resumen de disponibilidad de biomasa adicional.

	<i>Tipo de biomasa</i>	<i>Cantidad en</i>	<i>Época del año</i>	<i>Prod. de biogás L / kg (MH)</i>
		<i>(kg / día)</i>		
1	Estiércol vacuno	28 ± 5	Todo el año	40-44
2	Restos de planta de maíz*	8000 x 2*	Dos veces al año	91
3	King grass	68	Todo el año	98
4	Otros	10	Todo el año	40-98

Se puede inferir de la tabla 5 que las excretas vacunas disponibles todo el año generan en el digestor entre 1,0 m³ y 1,5 m³ de biogás; el total del *king grass* puede rendir varios metros cúbicos de biogás por día, pero está destinado a las vacas lecheras, por lo que solo es posible emplear 10 kg por día sin afectar notablemente la alimentación del ganado, lo que generaría 1,0 m³ / día de biogás; otras biomasa como pasto, hojas de boniato, etc., pueden rendir 1,0 m³ / día durante todo el año.

Por último, de restos de las dos cosechas de maíz se pueden obtener desde 1000 hasta 2000 m³ de biogás, suponiendo que el ganado consuma buena parte, pero esta biomasa se produce en un corto periodo de tiempo, por tanto, necesita conservación, pretratamiento y almacenamiento.

Necesidad de pretratamientos: El estiércol vacuno necesita dilución 1:1 agua-estiércol; las plantas verdes de maíz deben pasar por la moladora hasta reducir los fragmentos a menos de 2 mm y luego pasar a un estanque para prehidrólisis durante 1-3 días y no existe el estanque apropiado; el *king grass* necesita el mismo procedimiento que para el maíz, que también se empleará para cualquier otro tipo de residuo fibroso vegetal. Otras biomasa deben ser tratadas con alguno o combinación de los procedimientos anteriores.

Biodegradabilidad y potencial de biogás de biomasa agrícolas: En la tabla 5 se puede observar que los cuatro tratamientos correspondientes a las biomasa sometidas a digestión de *king grass* y maíz sin mezclar o en codigestión con residual porcino produjeron en 72 h alrededor de 900 ml de biogás, equivalente a 90 Litros de biogás / kg de masa húmeda; esto concuerda con los reportes de Yopez (2017) en experimentos de potencial de biogás para materiales lignocelulósicos y también con los resultados de codigestión de estiércol porcino y ese tipo de biomasa vegetal de Kangle, Kore y Kulkarni (2014).

Esto demuestra la buena biodegradabilidad de las mezclas ensayadas y su alto potencial de generación de biogás, por lo que queda demostrada la idoneidad de esos sustratos y sus mezclas para alimentar al biodigestor. La mayor producción de biogás le

correspondió al king grass y le siguió la codigestión K+P+I; datos similares reportaron Nguyen (2015) y Yopez (2017) en sus estudios de potencial de biogás sobre king grass, maíz y sorgo. No obstante, hay que tener en cuenta que en este experimento el inóculo es de un volumen superior a los materiales a digerir y se redujo el tiempo de digestión.

Tabla 6: Resultados de biodegradabilidad y potencial de biogás en el experimento.

<i>Parámetros</i>	<i>Ensayos experimentales (tratamientos)</i>					
	K+I	M+I	P+I	K+P+I	M+P+I	I+ Agua
<i>Tiempo</i>	72 h	72 h	72 h	72 h	72 h	72 h
<i>pH final</i>	7,3 – 7,7	7,3 – 7,7	7,3 – 7,7	7,3 – 7,7	7,3 – 7,7	7,3 – 7,7
<i>Biogás</i>	922 ml	895 ml	697 ml	963 ml	912 ml	51 ml

Por otro lado, la constancia de los valores de pH mostró la eficiencia de conversión en todos los ensayos y que los digestores estaban bien adaptados para la digestión de esos materiales, lo que permite inferir que la alimentación de biodigestores que tienen una carga principal a base de estiércol porcino o vacuno no son desequilibrados cuando reciben una carga adicional de material vegetal lignocelulósico si la masa no supera el 50 %, como reportan Nguyen (2015) y Kangle, Kore y Kulkarni (2014).

Como conclusión del experimento se puede plantear que el digestor puede ser alimentado adicionalmente al estiércol porcino y vacuno, con biomásas de king grass y maíz obteniéndose una mejora en la producción de biogás.

Propuesta para codigestión de estiércol porcino y vacuno con biomásas lignocelulósicas.

1. Alimentar al digestor con los cerca de 30 kg de estiércol vacuno que es posible recuperar del área de confinamiento nocturno, que pueden rendir en el digestor de 1 a 1,5 m³ de biogás.
2. Es posible emplear 10 kg de king grass por día para alimentar al digestor sin afectar demasiado al ganado, que puede rendir en el digestor 1,0 m³ de biogás.
3. Es posible emplear 40 kg de residuos de plantas de maíz por día para alimentar al digestor en los días de cosecha sin alterar el equilibrio de la digestión. Esto puede rendir en el digestor 3,6 m³ de biogás.
4. Es posible ensilar restos de plantas de maíz, king grass y otros pastos para disponer de una alimentación durante todo el año que pueda garantizar la generación en el digestor de más de 10.0 m³ de biogás / día.

Para esta cuarta propuesta se necesita sembrar una hectárea de king grass, hacer trincheras en tierra para silos con fondo y techo de geomembranas y construir una cámara de hidrólisis contigua al digestor. Con todo eso listo se realiza el corte masivo de king

gras, se muele y se transporta al silo y lo mismo se hace con el maíz; diariamente se agrega al tanque de hidrólisis una cantidad determinada tomada del ensilado, se mezcla en la cámara de alimentación del digestor y se carga al digestor por gravedad.

Reinicio del digestor: El digestor fue vaciado totalmente en abril y se extrajo lodo sedimentado del fondo; se conservó un inóculo de 1 m³ para el reinicio. Luego se fue llenando con residual porcino y entre 20 y 50 kg de estiércol vacuno por día. A finales del mes ya tenía una generación de más de 3 m³ de biogás por día. Al inicio de junio se preparó la adición de biomasa lignocelulósica, se colectó durante siete días 20 kg de hojas de maíz, King Grass, pasto, hojas de boniato, etc. Se molieron en la máquina de saccharina y se agregaron a un tanque de 2 m³ para una prehidrólisis; luego se agregaba la mezcla al digestor.

Resultado: El digestor aumentó la generación de biogás hasta más de 5 m³. Pero no existen condiciones técnicas, ni personal en la finca para sostener esa forma de alimentación del digestor, y menos para manejar los volúmenes de hojas de maíz.

Valoración de algunos aspectos económicos esenciales

El poder calorífico del GLP = 46 Mj / kg de gas y el poder calorífico del biogás está entre 18,8 y 23,4 Mj / m³ de biogás. Por tanto:

El poder calorífico de una bala de GLP pequeña de 10 kg = 460 Mj, y entonces una bala de GLP de 10 kg tiene un equivalente entre 19,6 y 24,0 m³ de biogás.

Asumiendo que una bala de GLP de 10 kg cuesta 110 CUP; entonces:

Cada m³ de biogás producido por el digestor tiene un valor de entre 4,6 y 5,6 CUP.

Se puede concluir de lo antes explicado que producir 2 m³ de biogás tiene un valor de entre 9,2 y 11,2 CUP; por lo que parece evidente que al campesino le convendría más comprar balas de 110 CUP. En Cuba la energía que consume la población está fuertemente subsidiada, lo que desestimula la producción de biogás que tiene márgenes de ganancia muy estrechos sobre todo en pequeñas instalaciones, lo que ve claramente en el análisis anterior. Por otro lado, la ganancia de una planta de biogás tiene que valorarse de forma integral según Venturelli y otros (2014), Moncayo (2014) y Parra, Botero y Botero (2019) y otros muchos autores.

Conclusiones

El digestor tipo Nikarao de 50 m³ de la finca “Los Oros” está en buen estado técnico en el momento de este estudio, pero desde su reinicio en 2024 no supera el 25 % de su potencial de generación biogás, por estar sobredimensionado con respecto a la biomasa de alimentación que puede aportar la finca con su infraestructura y funcionamiento actual.

Para alcanzar la máxima producción de biogás en el citado digestor se requiere inversiones en siembra de biomasa energética, ensilado de biomasa y la introducción de pretratamientos para la alimentación del digestor.

Además, se recomienda experimentar con el ensilado de diferentes cultivos energéticos y residuos lignocelulósicos para alimentar digestores del tipo estudiado y ensayar el molido e hidrolizado de esos residuos para mejorar la digestión de la biomasa.

Referencias bibliográficas

- Clemente, A. y Vázquez, Y. (2017). Propuesta de un biodigestor de laboratorio para enseñar la tecnología del biogás en la Microbiología para ingenieros. *Innovación Tecnológica*. CIGET. CITMA. Las Tunas.
- Delgado, S. A., Clemente, A. y Gil, J.M. (2017). *Propuesta para la producción de biogás a partir de residuales de frutas en una miniindustria de Jobabo, Las Tunas*. Ponencia presentada en Primer Encuentro: Ciencia e Innovación Tecnológica. Universidad de Las tunas. Las Tunas, Cuba.
- Di María, F. y Barratta, M. (2015). Boosting methane generation by co-digestion of sludge with fruit and vegetable waste: Internal environment of digester and methanogenic pathway. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
- Dussadee, N., Unpaprom, Y. y Ramaraj, R. (2016). Chapter 8. Grass Silage for Biogas Production. En *Advances in Silage Production and Utilization*. Book edited by Thiago da Silva and Edson Mauro Santos. Recuperado de www.intechopen.com-http://dx.doi.org/10.5772/64961
- Guardado, J. A. (2014). *Diseño y construcción de plantas de biogás sencillas*. La Habana: Cubasolar.
- Kangle, K. M., Kore, S. V. y Kulkarni, G. S. (2014). Recent trends in anaerobic codigestion: a review. *Univers J. Environ. Res. Technol.*, 2(4), 210-9.
- Moncayo, G. (2014). *Manual de dimensionamiento y diseño de biodigestores industriales para clima tropical. Biodigestores tropicalizados*. Alemania: Aqualimpia engineering.
- Nguyen, L. T. (2015). Biogas production from corn (*Zea mays*). *Journal of Fisheries science and Technology*, 69-75.
- Paiva, P. F. (2016). *Propuesta de aprovechamiento del biogás obtenido a partir del tratamiento de las aguas residuales generadas en la empresa Rico Cerdo* (tesis de grado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Industrial, Colombia.
- Parra, D. L., Botero, M. A. y Botero, J. M. (2019). Biomasa residual pecuaria: revisión sobre la digestión anaerobia como método de producción de energía y otros subproductos. *Revista UIS Ingenierías*, 149-160.
- Ramaraj, R. y Dussadee, N. (2015). Renewable energy application for organic agriculture: A review. *International Journal of Sustainable and Green Energy. Special Issue: New Approaches to Renewable and Sustainable Energy*, 4(1), 33-38. Recuperado de <https://doi:10.11648/j.ijrse.s.2015040101.15>
- Saborío, C. (2015). Assessment of biogas production of certain varieties of Pennisetum purpureum, Zea mays and Shorgum saccharatum. *AgroLife Scientific Journal*, 98-105.
- Scano, E. A. y otros. (2014). Biogas from anaerobic digestion of fruit and vegetable wastes. Experimental results on pilot-scale and preliminary performance evaluation of a full-scale power plant. En *Energy Conversion and management*.

- Schulz, V., Munz, S., Stolzenburg, K., Hartung, J., Weisenburger, S., Mastel, K. y otros (2018). Biomass and Biogas Yield of Maize (*Zea mays* L.) Grown under Artificial Shading. *Agricultura*. Recuperado de www.mdpi.com/journal/agriculture.
- Venturelli, L., Butti, M. y Huerga, I. (2014). *Biodigestores de pequeña escala: un análisis práctico sobre su factibilidad*. Santa Fe. Argentina: Ediciones INTA.
- Yepez, L. E. (2017). *Evaluación del incremento de temperatura en la digestión anaeróbica de king grass y gallinaza para la producción de metano* (tesis de grado). Honduras. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.

Metodología para el diseño de Microrredes Eléctricas basada en renovables adaptadas al entorno de la provincia Las Tunas

Methodology for the design of Micro Electrical Networks based on renewables adapted to the environment of the province Las Tunas

Mirelky Vega Rodríguez

Daniel Rodríguez Peña

Resumen

El presente artículo aborda el tema de proponer una metodología para el diseño de microrredes eléctricas, basadas netamente en energías renovables adaptadas al entorno de la provincia de Las Tunas. El estudio evalúa las oportunidades de introducción de microrredes eléctricas con fuentes renovables de energía en las condiciones de la provincia; identifica las potenciales para la proyección de esta tecnología en comunidades aisladas o conectadas al Sistema Electroenergético Nacional a través de la caracterización de estas zonas y demostrar la factibilidad de estos sistemas, para el ahorro de energía eléctrica, que un tema crucial en la actualidad, por el cambio inminente de la matriz energética en Cuba.

Palabras clave: microrredes eléctricas, energías renovables, matriz energética, metodología de diseño.

Abstract

This article addresses the issue of proposing a methodology for the design of electrical micro grids, based purely on renewable energies adapted to the environment of the province of Las Tunas. The study evaluates the opportunities for introducing electrical microgrids with renewable energy sources under the conditions of the province; identifies the potential for the projection of this technology in isolated or connected communities of the National Electroenergy System through the characterization of these areas and demonstrate the feasibility of these systems, for saving electrical energy, which is a crucial issue today, for the imminent change of the energy matrix in Cuba.

Key words: electrical micro grids, renewable energies, energy matrix, design methodology.

Introducción

El uso de la energía eléctrica juega un papel muy importante en el desarrollo socioeconómico de la población, por ello existe una creciente demanda energética tanto en zonas urbanas como rurales alrededor del mundo, la cual se debe satisfacer a través del incremento de la capacidad de generación. El consumo de energía eléctrica ha presentado un incremento significativo, considerando el tamaño de la población, el acelerado crecimiento industrial y otros factores que inciden de forma directa en este fenómeno.

Para el año 2018 se obtuvo un consumo de energía eléctrica superior a los 69 GWh con un crecimiento mayor al 3% con respecto al año anterior, es impetuosa la necesidad de cambiar la matriz energética del país, nuestro gobierno hace cada vez más énfasis en cuanto a esto, nuestra provincia de Las Tunas considerada por muchos como la capital

de las fuentes renovables en Cuba, trabaja incansablemente, por explotar al máximo los beneficios que la naturaleza nos ofrece, con un excelente Sol y vientos a nuestro favor, la naturaleza nos premia.

Para nadie es secreto que aún hay mucho por descubrir, las microrredes eléctricas es una tema que está en ascenso mundialmente y Cuba tiene mucho potencial en cuanto a las FRE, por explorar y explotar, el trazar una estrategia una metodología para el diseño de estas podrá ahorrar tiempo, recursos y mejorar considerablemente el sistema de vida de los clientes que son los máximos beneficiados con la puesta en marcha de microrredes eléctricas y el medio ambiente agradecerá un poco más de cuidado, ya que una tecnología que es favorable para el medio.

El objetivo del presente estudio es: Creación de una metodología estandarizada para el diseño de microrredes eléctricas específicas para cada territorio. El reconocimiento de diversas metodologías existentes que se encuentran para el diseño de microrredes eléctrica. Proponer una metodológica para la creación y diseño de microrredes eléctricas adaptadas a el entorno de la provincia de Las Tunas, se debe basar en la información previa sobre metodologías existentes, además de integrar las distintas condiciones a las que están sujetas las microrredes eléctricas, el carácter integral de los pasos a seguir, de forma que estos no sean específicos para microrredes eléctricas con características particulares. Finalmente, la validación de la metodología propuesta.

Materiales y métodos

Análisis-síntesis: Para el estudio y análisis del diseño de metodologías para la instalación de microrredes eléctricas, se tomaron en cuenta los antecedentes y los trabajos precedentes realizados anteriormente.

Histórico-lógico: Para el análisis y la comprensión de las etapas por las cuales han transitado las microrredes eléctricas con el paso del tiempo, ya sean de tipo aisladas o conectadas a la red.

Conceptos y Definiciones de las microrredes eléctricas

Microrredes:

Las microrredes se definen como un **sistema de generación eléctrica bidireccional** que permite la distribución de electricidad integrando diferentes fuentes de energía de origen renovable, con el objetivo de ahorrar energía, producir energía limpia, mejorar la fiabilidad del suministro y reducir costes. Una de las principales características es que se comportan como pequeños centros de generación distribuida (Sosa, Viant, Rodríguez, Curbelo y Álvarez, s.f.).

Pueden utilizar una o varias fuentes de generación de energía para dar servicio eléctrico a un grupo de usuarios más o menos numeroso. Además, pueden estar conectadas a la red principal o funcionar de manera aislada. En ambos casos el gestor energético se encarará de controlar todas las fuentes y gestionarlas para siempre funcionen de manera óptima y puedan responder a los picos de consumo (Soto, Vilaragut y Castro, s.f.).

Ventajas y Desventajas

Ventajas:

- Funcionan con electricidad, sin utilizar combustibles, por lo que no es necesario sistemas de almacenamiento de los mismos.
- Se reducen los costes de operación frente a los sistemas que utilizan combustibles fósiles, lográndose ahorros que pueden llegar al 50 %
- No emiten ningún tipo de gas contaminante a la atmósfera.
- Se amortizan en un corto período de tiempo.
- Ahorran hasta en un 80% la utilización de combustibles sólidos.
- Aprovechan el calor del subsuelo, que como hemos visto es una fuente renovable.
- Pueden instalarse tanto dentro como fuera de los edificios.
- Impacto visual nulo sobre la edificación.
- No necesitan control de emisiones de gases ni chimeneas.
- No requieren ni necesitan un mantenimiento complicado.
- No emiten ruidos ni vibraciones.
- No requieren grandes superficies para su instalación.
- Pueden utilizarse también para refrigerar.
- Disminuyen las emisiones de CO₂ en un 30% frente a las instalaciones de combustibles fósiles.
- Son sencillas de utilizar.
- En ocasiones, elevada ocupación del terreno y limitaciones sobre su uso.

Desventajas:

- Elevada inversión inicial respecto a los sistemas convencionales.
- Tramitación administrativa larga, en especial en geotermia de circuito abierto.
- Elevada potencia eléctrica a contratar.
- Imposibilidad de reparar las sondas geotérmicas verticales.
- Posibilidad de afección a acuíferos, bien en la fase de perforación, bien en la de funcionamiento de la instalación.
- Limitación de la temperatura de uso: 55-60 °C.
- Afección sobre el terreno de sondeos, excavaciones, etcétera.
- Afecciones durante las obras: por ruido, ocupación del terreno, vertido.

Las microrredes. Principios de funcionamiento

Los principios técnicos y la arquitectura de las redes autónomas pueden tener varias configuraciones en función de factores como la calidad y cantidad de fuentes generadoras, su tamaño, las características de la distribución eléctrica a los usuarios, tipo de perfiles de carga, potencia demandada, etcétera. La elección del tipo de corriente (alterna o continua) que se use para la operación del sistema, depende mucho de las tecnologías utilizadas y de la estrategia de gestión de la energía. Mientras que la generación fotovoltaica y las baterías funcionan en CC, otras tecnologías de generación, como son los grupos electrógenos, mini eólica o pequeñas centrales hidroeléctricas, producen normalmente en CA.

En mini redes híbridas el uso de barras de CA es más común cuando la batería es el componente central del sistema. En ese caso se instala un inversor bidireccional para controlar el suministro de energía entre las cargas de CA y la batería. Seguidamente veremos esquemáticamente los principales sistemas que podrían usarse en este tipo de aplicaciones, en función del tipo de corriente utilizada en el BUS de vertido generador.

Beneficios de las microrredes:

Las microrredes ofrecen numerosas ventajas, mejorando la resiliencia energética, la eficiencia y la sostenibilidad. Permiten un funcionamiento independiente de la red eléctrica principal, facilitan la integración de recursos renovables y ofrecen un importante ahorro de costes y una mayor estabilidad de la red, especialmente en lugares remotos.

- Mejorar la resiliencia energética.

Mejoran la resiliencia energética al proporcionar capacidades localizadas de generación y distribución de energía. En áreas propensas a cortes de la red o desastres naturales, una Microrred puede continuar suministrando electricidad a infraestructura clave como hospitales, servicios de emergencia y centros comunitarios, lo que garantiza operaciones ininterrumpidas en tiempos de crisis.

- Integración de Energías Renovables.

Muchas microrredes priorizan la integración de fuentes de energía renovable como la solar, la eólica y la hidroeléctrica. Esto reduce la dependencia de los combustibles fósiles y ayuda a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, combatiendo el cambio climático y contribuyendo a los esfuerzos de conservación del medio ambiente.

- Ahorro de costes y eficiencia.

Las microrredes pueden ahorrar costos y mejorar la eficiencia al optimizar la generación y distribución de energía a nivel local. Minimizan las pérdidas de transmisión asociadas con el suministro de energía a larga distancia y aprovechan las tecnologías de almacenamiento de energía para almacenar el exceso de generación para su uso posterior. Esto reduce los costos generales de energía y mejora la eficiencia del sistema.

Aplicaciones de las microrredes:

Resultan esenciales para mejorar la seguridad energética, apoyar la sostenibilidad y proporcionar energía confiable en áreas remotas. Son particularmente valiosos para integrar la energía renovable, mejorar la estabilidad de la red y permitir que las comunidades y las empresas gestionen la energía de forma independiente.

Comunidades remotas:

Las microrredes son una solución ideal para comunidades remotas o áreas con acceso limitado a una infraestructura de energía centralizada. En regiones fuera de la red o desatendidas, las microrredes ofrecen una fuente de energía confiable y sostenible, promoviendo el desarrollo económico, mejorando la calidad de vida y fortaleciendo la resiliencia de la comunidad.

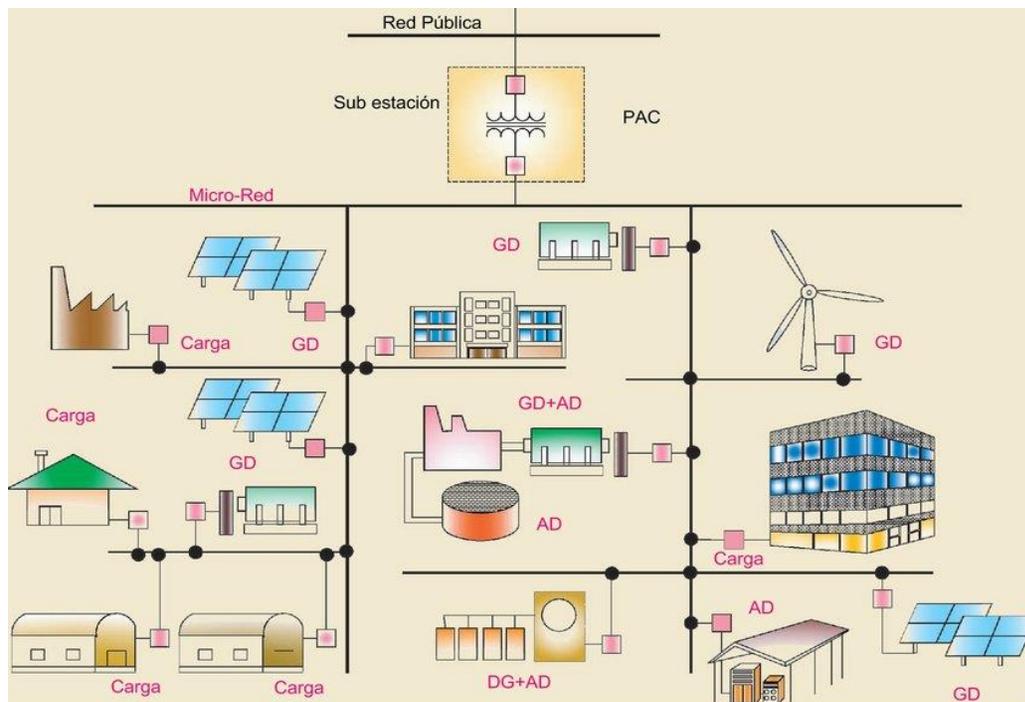


Figura 2. Estructura básica de una microrred eléctrica.

Caracterización de la provincia de Las Tunas

La provincia Las Tunas, la cual se ubica en la región oriental de Cuba. Está formada por 8 municipios; los mismos son: Manatí, Puerto Padre, Jesús Menéndez, situados en la costa norte de la provincia; Majibacoa, Las Tunas, situados en la parte central; Jobabo, Colombia y Amancio, situados en la costa sur. Siendo la capital provincial el municipio Las Tunas. La provincia presenta una extensión superficial de 6 592.7 kilómetros cuadrados.

Presenta 5 bahías representativas, la mayor elevación es Cañada Honda con 219,0 m sobre el nivel del mar y su principal río el Sevilla con una longitud de 57,0 km por la vertiente sur. El territorio presenta un clima seco y suelos semidesérticos principalmente hacia la costa sur. Lo que la convierte en una de las provincias con excelentes condiciones para el desarrollo de las energías renovables. Varios concedores la

nombran no solo el Balcón del Oriente si no, como la posible capital de las FRE, en Cuba.

Las bondades del Sol

Sin duda, aquello de que Cuba es un eterno verano es, en materia de fuentes renovables, mucho más que un eslogan. La incidencia de la luz solar con intensidad durante todo el año hace que la energía fotovoltaica sea siempre una inversión viable, por su carácter inagotable. Actualmente, en Las Tunas existe, en relación con esta fuente, una capacidad instalada de 11 (MW), ubicados 2 parques solares fotovoltaicos en el municipio de Manatí con potencia instalada de 2,2 MW cada uno; e igual cantidad en el de Puerto Padre de 2,2 y 4,4 MW, respectivamente, pero las perspectivas apuntan a un notable crecimiento. Otro avance notable fue el cambio de la matriz energética, en las estaciones de bombeo convirtiéndose Las Tunas en la primera provincia en concluir, 142 estaciones fueron beneficiadas.

En la tabla 1, se muestra un promedio de la incidencia de la irradiación solar (W/m²) en los últimos 2 años en la provincia.

2022-2023	Directa	Difusa
ene	0.232	0.046
feb	0.249	0.048
mar	0.236	0.057
abr	0.193	0.073
may	0.106	0.100
jun	0.050	0.120
jul	0.074	0.116
ago	0.070	0.119
sep	0.095	0.104
oct	0.139	0.083
nov	0.189	0.057
dic	0.196	0.051

Tabla 1.

Los vientos también soplan a favor:

La energía eólica es otro de los pilares que podemos explotar, y en el que también este oriental territorio tiene un camino por explorar.

- Herradura I que tendrá una capacidad instalada de aproximadamente 30 MW.
- Herradura II, es una gran inversión, con generadores de 2,5 MW de potencia, para un total de 50 MW.
- Está en preparación el proyecto Herradura III, con un área potencial de cerca de 30 MW por instalar, que está en un punto de acciones cooperadas, porque todavía no está adjudicado. Ahora se desarrolla un proceso de medición de los vientos, un estudio que lleva entre diez y 12 meses para poder definir y aprobar la inversión.
- En el municipio de Manatí, se estudió un proyecto mucho más grande, que esta sobre los 120 MW, en colaboración con una empresa extranjera de origen español. La intención con esa área es hacer un proyecto híbrido, también con energía solar.
- Todo esto demuestra no solo el enorme potencial que tiene la provincia en materia de fuentes renovables, sino también que existe una voluntad de explotarlas. No en balde algunos concedores del tema han calificado a Las Tunas como la posible capital de las fuentes renovables de energía en Cuba.



Figura 3.

Resultados y discusión

Según la ubicación y las características de la provincia estamos proponiendo mejorar y estandarizar una metodología, primeramente, para nuestro territorio y posteriormente a lo largo del país para diseñar Microrredes Eléctricas sean de tipo aisladas o conectadas a la red, aun se estudia, para que cada día sea mejor y más factible ya que el mundo de las microrredes está avanzando cada día y Cuba no puede quedar atrás, hay que montarse en el tren bala de la tecnología que cambia y se perfecciona a cada segundo;

así lograra el país cambiar la matriz energética y mejorar la vida de las personas y por consecuente la economía del país.

Metodología propuesta

Después de todo el análisis realizado llegamos a proponer la siguiente metodología:

1. Estudiar el lugar donde se propone instalar la Microrred eléctrica.
2. Determinar las potencialidades del lugar en cuanto a las Fuentes de Energía Renovables (FRE).
3. Hacer un estudio para determinar la cantidad de consumidores, para determinar la potencia instalada actualmente.
4. Definir en cuanto a las características del lugar y de los consumidores que Microrred Eléctrica, sería más factible instalar
5. Realizar un cálculo para determinar la cantidad de materiales que se debe utilizar.
6. Realizar el diseño basado en la información arrojada según la metodología propuesta.
7. La metodología de diseño propuesta se divide en dos etapas principales: La primera etapa consiste en realizar evaluaciones iniciales (socioeconómica, energética y técnica) para recopilar la información característica de la comunidad a electrificar. No se pretende en este documento entrar en la toma de datos asociada a la electrificación rural más allá de lo estrictamente necesario, por lo que se asume en la mayor parte de los casos. Se propone una estructura de datos basada en el formato Excel, de modo que se mantenga un mismo formato, facilitando así las labores de todos los grupos de trabajo involucrados. Asimismo, las consideraciones socioeconómicas asociadas con la necesidad e impacto del proyecto se consideran resueltas en esta fase, limitándonos aquí al desarrollo de un sistema óptimo una vez fijado el objetivo del proyecto.
8. La segunda etapa es el propio proceso de diseño en sí y se divide en dos niveles de decisión. En concreto se estudia la influencia sobre el coste de la gestión del sistema y el mix energético óptimo para el sistema en cuestión. Cada nivel de decisión se estructura en dos pasos, consecuencia de los programas utilizados: primero se generan diversas alternativas de electrificación con un modelo de programación lineal, y segundo se selecciona la alternativa más adecuada en función de criterios económicos, técnicos y sociales.

Conclusiones

Según los estudios realizados se llega a la conclusión que es de gran importancia implementar una metodología para el diseño de microrredes, que se adapte a las características y condiciones del lugar, este sería un gran paso de avance para el cambio de la matriz energética en nuestro país, tarea de orden para superar la crisis energética que hoy se vive, es inminente el cambio, el medio ambiente y la economía lo necesitan.

Referencias bibliográficas

- Sosa, R., Viant, E., Rodríguez, A., Curbelo, A. y Álvarez, M. (s.f.). Potencial de implementación de microrredes energéticas en Cuba. Material en soporte digital.
- Soto, M. A., Vilaragut, M. y Castro, M. (s.f.). *Diseño de microrred eléctrica para la comunidad cocodrilo de la Isla de la Juventud, Cuba*. Material en soporte digital.

Aporte de la industria metalmecánica al desarrollo de las energías renovables

Contribution of the metal-mechanic industry to the development of renewable energies

Odalys Pérez Rivero⁷ (odalys@metunas.co.cu)

Enrique Castellanos Trujillo⁸ (enrique@metunas.co.cu)

Resumen

En junio de 2014, el gobierno aprobó la política sobre Desarrollo Prospectivo de las Fuentes Renovables de Energía 2014-2030, donde se proyectó cambiar su matriz energética dando mayor participación a otras fuentes renovables de energía (24%), entre ellas la eólica y la fotovoltaica. En el 2017, se estableció una nueva meta, alcanzar un 30 %. Independientemente de la tecnología necesaria para la generación de la energía (aerogeneradores y paneles fotovoltaicos), se requiere un grupo de elementos que conforman la infraestructura de las instalaciones, muchas de ellas metálicas y que al final su costo se incorpora al costo total de la obra. En el caso de la energía eólica, las torres tubulares, por su volumen se hace muy costoso su traslado; su transportación es alrededor de un 40% del costo total de la logística y el 24% del costo total de un aerogenerador. Por otro lado, los paneles fotovoltaicos de las instalaciones en tierra y en cubiertas van colocados en soporterías metálicas. Son estas las razones que han llevado al país a pensar en fabricar estos componentes dentro del territorio nacional aprovechando las potencialidades de la industria metalmecánica, para lo cual se requiere acondicionar una línea de producción. METUNAS, aprovechando su gran experiencia en el sector de la industria, ha ido dando pasos sólidos en desarrollar productos que contribuyan al desarrollo de la generación de energía con fuentes renovables.

Palabras clave: Torres eólicas, paneles fotovoltaicos, Flujo de producción, Equipamientos.

ABSTRACT

In June 2014, the government approved the policy on Prospective Development of Renewable Energy Sources 2014-2030, where it was projected to change its energy matrix giving greater participation to other renewable energy sources (24%), among them wind and photovoltaics. In 2017, a new goal was set, reaching 30%. Regardless of the technology necessary for energy generation (wind turbines and photovoltaic panels), a group of elements is required that make up the infrastructure of the facilities, many of them metallic and in the end their cost is incorporated into the total cost of the work. In the case of wind energy, tubular towers, due to their volume, are very expensive to transport; Its transportation is around 40% of the total logistics cost and 24% of the total cost of a wind turbine. On the other hand, the photovoltaic panels of the ground and roof installations are placed on metal supports. These are the reasons that have led the

⁷ Ing. Grupo de Innovación, Desarrollo e Inversiones. Empresa de Estructuras Metálicas de Las Tunas “Paco Cabrera” METUNAS, GESIME, MINDUS. Las Tunas, Cuba.

⁸ M. Sc. Grupo de Innovación, Desarrollo e Inversiones. Empresa de Estructuras Metálicas de Las Tunas “Paco Cabrera” METUNAS, GESIME, MINDUS. Las Tunas, Cuba.

country to think about manufacturing these components within the national territory, taking advantage of the potential of the metalworking industry, for which it is necessary to prepare a production line. METUNAS, taking advantage of its extensive experience in the industry sector, has been taking solid steps in developing products that contribute to the development of energy generation with renewable sources.

Key words: Wind towers, photovoltaic panels, production flow, equipment.

Introducción

La fabricación de torres tubulares de gran porte ha constituido un reto para la industria cubana y especialmente para la empresa METUNAS que cuenta con más de 44 años en su bregar por las principales inversiones del país aportando estructuras metálicas como elemento constructivo de las principales obras. Constan en su haber producciones similares a torres tubulares como chimeneas de hasta 37 metros de altura para las pequeñas plantas generadoras de electricidad instaladas en el país, chimeneas para centrales alcoholeros de Venezuela y otras. Este aporte es a su vez, una oportunidad para contribuir a el ahorro del combustible fósil más usado mundialmente- el petróleo- y la utilización de la energía eólica en la generación de electricidad.

Para la energía eólica se han identificado en el territorio nacional 17 zonas consideradas como potencialmente aptas para el montaje de parques eólicos, que superen la generación de más de 799 MW. Este programa además contempla llegar hasta 688 MW en energía fotovoltaica, que con el de cursar de los años esta cifra se ha ido incrementando (Programa eólico, 2016).

Las torres tubulares son elementos soportes de los aerogeneradores. Este programa, prevé torres 1,5 y 3,3 Mw, pudiendo alcanzar hasta 80 metros de altura, seccionadas en tres o cuatro tramos según su dimensión (Moreno, 2016). Desde 1979 la empresa METUNAS diseña y fabrica estructuras metálicas para las principales inversiones en Cuba. Dispone de un departamento de ingeniería, multidisciplinario, en su proceso impera la política de calidad total, habiendo conseguido la certificación NC ISO 9001.

El problema fundamental que enfrentó la industria fue identificar un taller con las condiciones adecuadas para fabricar tramos de torres de 4,5 metros de diámetro, 28 metros de longitud y 60 toneladas de peso, así como el equipamiento capaz de garantizar los parámetros técnicos para este tipo de estructura. Después de realizar una revisión documental del proceso de fabricación, explorar empresas en China, se pudo identificar el equipamiento adecuado para garantizar un flujo tecnológico bien definido y óptimo.

El trazado del flujo de producción fue realizado por medio de programas asistidos por computadoras y siguiendo las normas actuales de los flujos de producción de las empresas con tecnologías de punta.

Estas torres son estructuras cilíndricas-cónicas (ver figura 1), sometidas a cargas dinámicas producidas por el movimiento de las paletas de los aerogeneradores, razón por la cual los fabricantes de aerogeneradores determinan cuál es el tipo de torre a utilizar en cada caso, ya que todo el aerogenerador en conjunto tiene que ser homologado como una unidad. Por tanto, incluso si algunas torres son fabricadas por productores independientes, son siempre específicas para cada fabricante.



Figura 1. Torre eólica instalada en parque eólico de Gibara.

La fabricación de estas torres se realiza por tramos, a los cuales se les suelda en cada extremo una brida con agujeros para unirlos entre ellos y lograr las alturas necesarias, que en nuestro caso estaría entre 60 y 85 metros. El interior de cada tramo está dotado de escaleras, plataformas, conexiones eléctricas y otros que le permiten funcionar y brindar su servicio correctamente.

Para la proyección del flujo tecnológico se tomaron de referencia: flujos de producción de varias compañías que fabrican estas producciones en la República Popular China, las condiciones reales de la industria cubana, condiciones técnicas y posición geográfica de las instalaciones analizadas en el territorio nacional, experiencia y experticia en la fabricación de productos similares , principales suministradores de materiales (láminas de acero), insumos como bridas, marco de puertas, componentes eléctricos y otros para completar la fabricación de las torres.

Complementan a estos productos, el trabajo de METUNAS en el desarrollo de una torre de transmisión de la energía eléctrica del tipo tubular, la cual se emplea para transmitir la energía desde cada uno de los generadores hasta los postes de distribución. Concluidos estos análisis y la identificación del equipamiento, se concluye que esta línea de producción amplía las capacidades productivas de elementos cilíndricos y cónicos, incluyendo la fabricación de torres de alta tensión (ver figura 2) muy demandadas por la UNE para la red de distribución de la energía a través del territorio nacional.



Figura 2. Poste de alta tensión.

METUNAS ha desarrollado un versátil sistema modular para soporte en tierra de paneles fotovoltaicos a partir de perfiles conformados en frío producidos en la propia industria que permite las más disímiles combinaciones para lograr las longitudes según sea el área para instalar el campo. Contar con la posibilidad de producir en fábrica la perfilería necesaria para los soportes amplía la gama de diseños a mesas de varias longitudes, soportes aislados, soportes para cubiertas, etcétera (METUNAS I+D, 2017).



Figura 3.

El sistema modular permite ensamblar mesas a diferentes longitudes que varían desde un mínimo de 7 metros hasta la longitud que desee el cliente. La cantidad de paneles desde 7x2, 10x2, 13x2, 16x2, 19x2, 22x2, 25x2, 28x2

Entre los objetivos principales se persigue:

1. Contar con la posibilidad de abaratar los costos en las instalaciones de los parques eólicos y fotovoltaicos previstos en el programa nacional.
2. Lograr satisfacer la demanda de torres de alta tensión necesarias para las redes de distribución.
3. Dotar al país de una instalación con tecnología automatizada y flujo de producción adecuado, que garantice calidad, bajos costos de fabricación, así como cumplimiento de los plazos de entrega.
4. Emplear ese mismo equipamiento en la fabricación de otros productos tales como: cuerpos metálicos para calderas, chimeneas, colectores de líquidos, conductos y otros productos a partir de planchas roleadas, logrando calidades superiores y reducción de los costos.
5. Demostrar con esas fabricaciones las posibilidades de Cuba y luchar por un reconocimiento internacional para convertirla en un rubro de exportación con un importante valor añadido al área del Caribe, Centroamérica y América del Sur.

Materiales y métodos

Materiales principales:

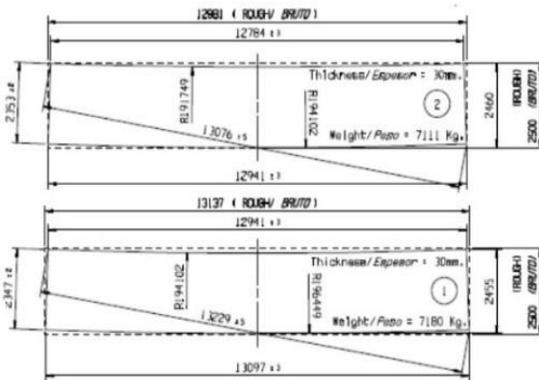
Para la proyección del taller se tuvieron en cuenta cuatro aspectos principales, tales como:

- a) Materias primas y materiales utilizadas en la fabricación.
- b) Equipamiento y operaciones fundamentales.
- c) Características de las instalaciones de METUNAS

- d) Demanda en el mercado nacional de torres tubulares para aerogeneradores, mesas soporte de paneles fotovoltaicos y torres de alta tensión.
- a) Materias primas y materiales utilizados en su fabricación.

Para las torres tubulares de aerogeneradores:

- Láminas de aceros S275J0+N, S275J2+N ó S275JR+N en formatos con largo de aproximadamente 15 metros, dependiendo del diámetro de la torre a fabricar (ver figura 4).



- Bridas y marcos de puerta, su proceso de obtención se realiza mediante la laminación, suelen entregarse por el fabricante de las turbinas. De manera que es este el responsable del control de calidad de estas.
- Ferretería que incluye tornillerías, accesorios eléctricos y otros componentes normalizados del interior de la torre.



Para las mesas soportes de paneles fotovoltaicos: Acero con una tensión mínima de fluencia de 235 MPa, podrán ser fabricados en Acero negro con un galvanizado en caliente posterior o en una aleación de MAGNELIS, que es un material que al ser cortados en los bordes se crea una capa protectora que impide la corrosión.

Para torres de alta tensión: Planchas de acero S235JR.

- b) Equipamientos y operaciones fundamentales necesario:

Para las torres tubulares de aerogeneradores:

La secuencia de los procesos tecnológicos principales que intervienen en esta producción son (Zuazo, 2013):

1. Corte y Biselado de las planchas de acero.
2. Roleado de la plancha cortada.
3. Soldadura eléctrica en el exterior e interior de las virolas de la torre.

4. Ensamble por soldadura de las virolas para conformar los tramos.
5. Soldadura de bridas en las virolas extremas.
6. Montaje de la puerta y soportes internos.
7. Preparación de superficie: desengrasado, sand blasting, exterior e interior por tramo.
8. Pintura exterior e interior de cada tramo.
9. Montaje de escalera, plataformas, barandillas, armarios, etcétera.
10. Expedición y transporte (Zuazo, 2013).

Equipamiento requerido para cada proceso (Figura 3).

Para las mesas soporte para paneles fotovoltaicos: La empresa cuenta con toda la tecnología requerida para la fabricación de estos elementos: conformadora en frío de perfiles, máquinas de corte (Sinfin), taladros y máquinas de soldar.

Para torre de alta tensión: Es utilizado el mismo equipamiento descrito para las torres tubulares.

c) Características de las instalaciones de METUNAS:

- Superficie útil y morfología del terreno disponible.
- Localización geográfica cercana a la ubicación de los parques eólicos.
- Vías de acceso por carreteras, ferrocarril y marítimas.
- Experiencia del personal en el diseño y la fabricación de estructuras varias, recipientes, chimeneas, cuerpos metálicos para calderas y otros.

d) Demanda:

El programa eólico nacional ha identificado 17 zonas aptas para instalar parques eólicos, distribuidos en toda la costa norte desde la provincia de Ciego de Ávila hasta Guantánamo, en la cual sería posible instalar un total entre 799 y 840 MW (ver figura 5 y 6) (Programa eólico).

La potencia prevista de cada Aerogenerador estaría comprendida entre 2,5 y 3.3 MW, lo cual significan 333 torres si cada una fuera de 2,5 MW ó 273 torres si cada una fuera de 3.3 MW, el promedio de torres en los 17 parques estaría entre 16 y 20 torres promedio cada uno.



Fig 4: Equipamiento por proceso de fabricación



Fig.5. Parques eólicos propuestos para Camagüey y Ciego de Ávila.

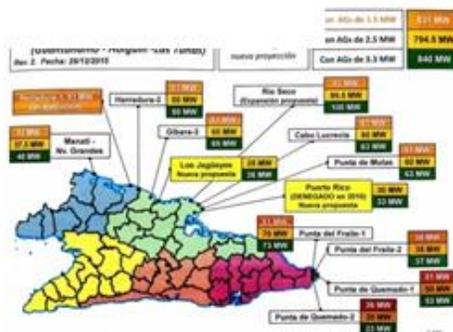


Fig.6. Parques eólicos propuestos para Guantánamo- Holguín -Las Tunas

En el caso de los soportes para paneles fotovoltaicos, a pesar de que el programa contempla alrededor de 688 Mw instalado, las propias circunstancias actuales así como el resultado de otorgamientos de créditos financieros y gestos de solidaridad con Cuba de algunos países que han donado parques fotovoltaicos esta cifra va en aumento cada año., lo mismo ocurre con la demanda de los postes de alta tensión, que si bien el estudio inicio teniendo en cuenta una demanda de alrededor de 2000 postes anuales.

Métodos:

Los métodos empleados para el diseño de la instalación de la línea de torres tubulares y su flujo de producción:

- Experiencia adquirida durante visitas a fábricas especializadas en esta producción en la República Popular China.
- Enumeración descriptiva y racional de las dimensiones y disposición de las naves y el área de que se dispone.
- Razonamiento y orden lógico de cada una de las etapas u operaciones contenidas dentro del proceso de fabricación.

Resultados y discusión

Diseño del flujo de producción de la línea de torres tubulares para aerogeneradores

Ubicación:

La fábrica se encuentra ubicada dentro de los límites de la zona industrial en la ciudad de Las Tunas. Camino del Oriente km 2 ½.

Del área total actual de METUNAS, se define el uso de una nave techada (Nave 4) de 30 x 96 metros (2880 m²) donde se instalarán el 80% de las maquinas herramientas (el resto se ubicarán en otras áreas dentro del Taller de Estructuras) y un área para el almacenaje de productos terminados a cielo abierto de 73 487 m².



En la figura 7 se puede apreciar en una vista aérea de la fábrica las zonas que se han destinado a la línea de fabricación de elementos cilíndricos y cónicos.

Capacidad de producción proyectada:

Los niveles de producción estarían en el orden de las 4000 toneladas anuales (60 torres) como promedio en la fabricación de torres y 800 toneladas en otras producciones como tanques, conductos, chimeneas, postes, etc., para un total de 4800 toneladas por año, cubriendo la demanda de un parque por año como promedio.

Para los soportes de paneles fotovoltaicos se estima una capacidad anual de 20.25 Mw.

Principales transformaciones a la instalación:

En la instalación se hizo necesario llevar a cabo algunas transformaciones las cuales se relacionan:

1. Extensión del ramal ferroviario de ACINOX Tunas hasta el almacén de materia prima METUNAS.
2. Completar viales necesarios para el correcto funcionamiento del taller, incluyendo conexión con la circunvalación norte.
3. Preparación de área exterior no techada para el almacenaje de materia prima y almacenaje de tramos de torres, recipientes o colectores, cuerpo a presión para calderas y otros de gran porte que puedan almacenarse a cielo abierto.
4. Demolición y relleno de fosos en las naves destinadas al taller de torres eólicas.
5. Desmonte de losas en antepecho y pared cortafuego (ampliación de puertas) para garantizar el flujo de producción.
6. Construcción de alcantarillado u otra variante para el drenaje de las áreas exteriores pavimentadas y viales.
7. Construcción de losas para la instalación de rieles necesarios para el movimiento de los rotadores del proceso productivo.
8. Construcción de bases de cimentación para equipamientos tecnológicos.
9. Adquisición e instalación del equipamiento con tecnología actualizada, identificado con suministradores internacionales.

Organización de la producción:

La organización de la obra se basa en los métodos progresivos de transformación del metal de forma automatizada y mecanizados manuales previstos en el proyecto, existentes en empresas análogas de países desarrollados.

El almacén de metal ha sido diseñado para el almacenaje de la reserva de material para 1 año. Estará dotado de grúa pórtico sobre neumático 360° con capacidad de carga 100 toneladas y montacargas de gran porte con capacidad de carga 16 toneladas.

Las redes de suministro de gases (oxígeno, acetileno, CO₂, aire comprimido y agua) deberán ser restablecidas.

El equipamiento de la línea de fabricación de torres tubulares está distribuido en 4 naves de cuatro (4) naves, distribuidas en los siguientes procesos:

- Sección de corte y conformado, dotada de máquinas totalmente automatizadas con control CNC, especializada en el corte, elaboración de agujeros, preparación de bordes, doblado y otros, generalmente planchas y perfiles de acero en menor cantidad.
- Sección de roleado para conformar las virolas o rolos que conforman los tramos de torres y otras producciones.
- Sección de ensamble y soldadura de los tramos de torres, dotados de rieles por donde se desplazan los rotadores que trasladan los tramos de torres durante su

fabricación, las áreas están equipadas con soportes mecanizados, posicionadores, máquinas de soldadura automáticas bajo fundente con control CNC y semiautomáticas en ambiente de gas carbónico con el fin de asegurar el ritmo de trabajo adecuado al proceso.

- Sección de limpieza final, estará dotada de una cámara para el granallado de torres eólicas, tanques, cuerpos de calderas, conductos y otras.
- Sección de protección superficial anticorrosiva, dotada de equipos portátiles de pintura que realizarían la operación a cielo abierto.

Esta organización responde al siguiente flujo:

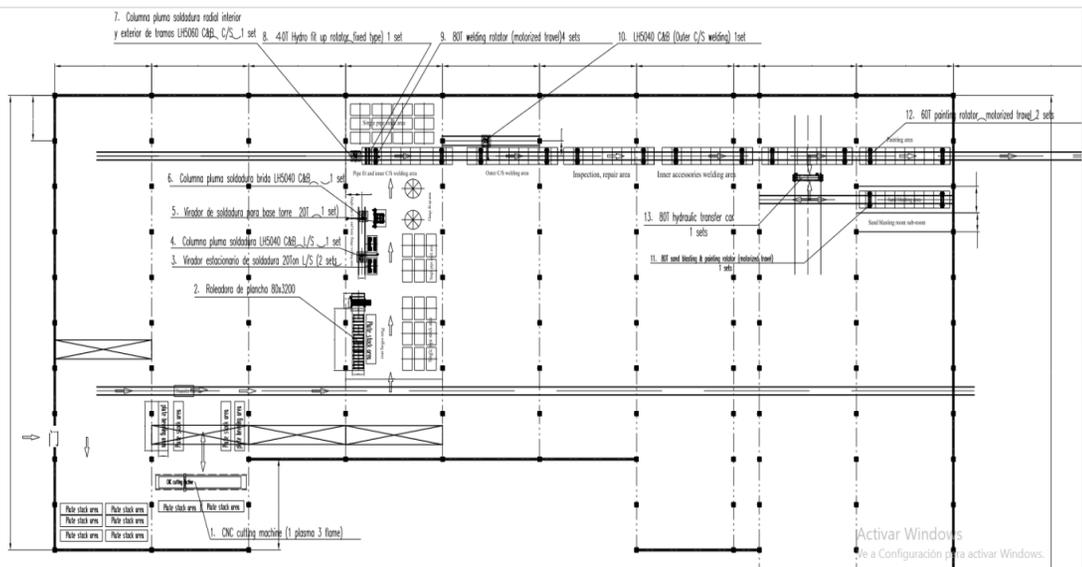


Figura 8. Flujo de línea de torres

Valoraciones económicas

El análisis económico de la energía eólica debe contener aspectos tales como el equipamiento (turbina y equipos auxiliares), obra civil, conexión a la red nacional y otros gastos pre inversión que incluye permisos, licencia, ingeniería y otros, los cuales significan los siguientes %:

Aspectos básicos en una inversión eólica [2].	
Indicador	%
Turbinas y equipos auxiliares	65-84
Obra civil	4-16
Conexión a la red	9-14
Gastos pre inversión	4-10

Por otro lado, el 52 % del costo total de un aerogenerador es en USD.

La torre de un aerogenerador representa:

- El 16 % del costo total en USD, es decir del 52%.
- El 40 % del peso total.
- El 50 % de su volumen.
- El 24% del precio total del flete marítimo y seguros.

Conclusiones

Concluimos que contar con un taller en Cuba, con las características que se describen en este trabajo:

Aprovechando las instalaciones de la línea de fabricación de torres tubulares existente en METUNAS, se reducirían los costos de transportación de cada torre eólica en un 40% por concepto de fletes marítimos, terrestre y seguro.

Cuenta el país, con una instalación con tecnología actualizada, de elevada productividad, capaz de reducir costos en producciones que actualmente se realizan tales como postes de alta tensión, cuerpos metálicos para calderas, chimeneas, colectores de líquidos, conductos y otros productos a partir de planchas roleadas. Se pueden reducir los gastos de importación de elementos de los parques fotovoltaicos.

Referencias bibliográficas

METUNAS I+D (2017). *Mesas soportes Paneles Fotovoltaico*. Las Tunas, Cuba. Material en soporte digital.

Moreno, C. (2016). *¿Cuánto cuesta un Parque Eólico?* La Habana, Cuba. Material en soporte digital.

Programa eólico (2016). *Ref: Informe Técnico ER-EO 47/2015*. La Habana, Cuba. Material en soporte digital.

Diseño de un sistema híbrido diésel fotovoltaico para el despacho de carga provincial de la Empresa Eléctrica Las Tunas

Design of a diesel-photovoltaic hybrid system for the provincial load dispatch of Empresa Eléctrica Las Tunas

Yanixié Martínez Álvarez⁹ (yanixie.ma@gmail.com)

Daniel Rodríguez Peña¹⁰ (danielr@ult.edu.cu)

Resumen

La presente tesis fue desarrollada como una alternativa de generación eléctrica para sustituir el consumo eléctrico de la red por fuentes de energías renovables y evitar, que el Despacho provincial de Carga se quedara sin electricidad, siendo la Empresa Eléctrica Provincial de Las Tunas el sitio de estudios. Se optó por un diseño híbrido aislado que pueda garantizar la prestación constante de servicio eléctrico con acumulación en baterías, para combinar el grupo electrógeno que actualmente tiene el Despacho con energías renovables y disminuir así el consumo de diésel y los gases que se liberan al medio ambiente de efecto hibernadero. Pasando de la dependencia total de combustibles fósiles a las fuentes de energías renovables. Estudia la implementación de soluciones energéticas que incluyan sistemas híbridos diésel fotovoltaicos de generación eléctrica con acumulación de baterías aislados de la red. Como solución de dicha problemática se realizó el diseño valorando las características de la cubierta del despacho que posee un área de 252m², determinando su viabilidad para implementación de la tecnología fotovoltaica. Por la posición geográfica en la que está ubicada la empresa se pueden utilizar los módulos fotovoltaicos como promedio 12 horas (de 7am a 7pm), los acumuladores de batería durante 6 horas (horario pico nocturno) y el grupo electrógeno 6 horas más, reduciendo de esta manera el uso del mismo. Para lograr los objetivos planteados se utilizaron como principales herramientas fórmulas matemáticas para los cálculos del sistema fotovoltaico.

Palabras clave: Diseño, Sistema fotovoltaico aislados, Sistemas híbridos, Empresa Eléctrica Las Tunas.

Abstract

This thesis was developed as an alternative for electrical generation to replace the electrical consumption of the network with renewable energy sources and prevent the provincial Load Dispatch from running out of electricity, with the Las Tunas Provincial Electric Company being the study site. An isolated hybrid design was chosen that can guarantee the constant provision of electrical service with accumulation in batteries, to combine the generating set that the Office currently has with renewable energies and thus reduce diesel consumption and the gases that are released into the environment. winter effect. Moving from total dependence on fossil fuels to renewable energy sources. Study the implementation of energetic solutions that include hybrid diesel photovoltaic

⁹ Ingeniera Industrial. Especialista en Ahorro y Uso Racional de la Energía en la Empresa Eléctrica Las Tunas. Empresa Eléctrica Provincial Las Tunas. Cuba.

¹⁰ Máster en Ciencias Técnicas. Universidad de Las Tunas. Cuba.

electricity generation systems with battery accumulation isolated from the grid. As a solution to this problem, the design was carried out by evaluating the characteristics of the roof of the office that has an area of 252m², determining its viability for the implementation of photovoltaic technology. Due to the geographical position in which the company is located, the photovoltaic modules can be used for an average of 12 hours (from 7am to 7pm), the battery accumulators for 6 hours (peak night time) and the generating set for 6 more hours, reducing this way the use of it. To achieve the stated objectives, mathematical formulas were used as the main tools for the calculations of the photovoltaic system.

Key words: Design, Isolated photovoltaic system, Hybrid systems, Las Tunas Electric Company.

Introducción

La energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento de la sociedad moderna. Se genera a partir de diversas fuentes que se pueden clasificar en renovables y no renovables. Las fuentes de energías no renovables incluyen combustibles fósiles como el petróleo, gas natural, y el carbón. Estas son las fuentes más utilizadas durante décadas, pero su uso genera emisiones de gases de efecto invernadero, lo que contribuye al cambio climático. Por otro lado, las energías renovables están ganando terreno a nivel mundial, fuentes como la solar, eólica, hidroeléctricas y geotérmica, pues son más sostenibles y menos perjudiciales para el medio ambiente.

El mercado petrolero hoy en día está lidiando con enormes incertidumbres a corto plazo y a largo plazo. Sobre la base de los ajustes normativos existentes, el crecimiento de la demanda mundial de petróleo se ralentizará notablemente en los próximos años a medida que avance la transición energética. En la Red Zero Emissions para 2050 Escenario, el comportamiento cambia y los aumentos de combustibles líquidos con bajas emisiones significan que la demanda de petróleo apenas aumenta hasta 2030 (IEA, 2024).

La energía renovable se caracteriza por el uso de recursos virtualmente inagotables, bien por la inmensa cantidad de energía que contienen, bien porque pueden regenerarse por medios naturales. La solar y la eólica son quizá las más conocidas y las que más se han potenciado en los últimos años. De hecho, se destinaron más de 350.000 millones de dólares a estos sectores solo en 2021, lo que supuso alrededor del 96% de la inversión global en energías limpias. Es por ello, que tampoco sorprende que el consumo de electricidad procedente de fuentes renovables a nivel mundial casi se haya triplicado en la pasada década (Orús, 2022).

En las Tunas actualmente en explotación existen cuatro Parques Solares Fotovoltaicos con un total de 11MWp (megavatios pico) instalados, dos en el municipio de Manatí y dos en Puerto Padre. Estos proyectos son partes del esfuerzo de Cuba por diversificar la matriz energética y aumentar la producción de energía renovable.

La Empresa Eléctrica Las Tunas (EELT) es una empresa que genera, comercializa y distribuye energía como objeto social, dentro de sus áreas más importantes en cuanto al funcionamiento y sensibilidad que genera ella para la operación de sistema se encuentra el despacho provincial de cargas a la que no le puede faltar el suministro

eléctrico que independientemente que está conectado a la red electro energética nacional cuenta con un grupo electrógeno a base de diésel pero que también no queda exento a averías y a falta de combustibles en regímenes de operación muy constantes que podría crear fisuras en el suministro de energía. Diferentes unidades empresariales de base pertenecientes a la Unión Eléctrica (UNE) son los responsables del monitoreo y estudio permanente del sistema electro energético nacional en el que se encuentra el despacho provincial de cargas de la Empresa Eléctrica Las Tunas, realizando tan importante labor como es el monitoreo y estudio del sistema electro energético del territorio.

Desarrollo

El Despacho Provincial Cargas es el ente que controla la generación, distribución y comercialización de la corriente. Desde que se genera hasta los hogares. Además, lleva las estadísticas de lo que se distribuye a toda hora.

Está ubicado en la entrada del municipio Las Tunas a los 20 grados, 97' y 03'' de latitud norte y los -76 grados, 98' y 33'' de longitud este. La misma se encarga de la Operación del Sistema Electro energético Nacional en el territorio y de la organización operativa de la atención a interrupciones en las redes. Mantener la confiabilidad de la operación del SEN es de gran importancia para poder garantizar la continuidad de la prestación del servicio de energía a todo el sistema eléctrico y evitar así la salida repentina de servicio con las consecuentes pérdidas económicas por paradas de producción no programadas y por reparación o reposición de equipos, sin mencionar todos los riesgos contra la salud del personal asociado y el medio ambiente inherentes a una falla eléctrica mayor.



Figura 1. Dimensiones del Despacho.

El DPC mide 15 de ancho y 22 de largo tiene una superficie de 330 m². Estos datos fueron tomados de Google Eart y verificados en el sitio en cuestión.

Actualmente, el DPC tiene un respaldo de energía para casos excepcionales de desastres o déficit de un grupo electrógeno.

Pasos a seguir para el diseño del sistema híbrido diésel fotovoltaico:

- Determinar demanda energética.

Para esto se hizo un levantamiento de cargas en DPC donde se determinaron las cargas instaladas y el consumo energético por área clave. Se analizaron además las Bitácoras de años anteriores y sitios como el TMR que emite consumos cada 15 minutos

- Determinación del área disponible.

Se midió el área disponible en la cubierta del DPC teniendo en cuenta que la azotea tiene algunos espacios ocupados con tanques de agua y unidades centrales de Split.

- Conocer disponibilidad de radiación solar.

Se revisan fuentes de datos, como, Meteonorm, Atlas solar global de SOLARGIS y páginas web como tutiempo.net, y así obtener información actualizada para el proyecto. Adicional, se determina el valor de productividad de referencia YR.

- Diseñar del SSFV autónomo (off-grid).

Se plantea el dimensionamiento del sistema fotovoltaico off-grid, que incluye las siguientes tareas secuenciales:

- ✓ Calcular la potencia del panel solar, bajo condiciones reales de operación.
- ✓ Dimensionar la cantidad de paneles solares requeridos.
- ✓ Seleccionar el regulador e inversor apropiados para el requerimiento energético.
- ✓ Determinar la cantidad de baterías según la necesidad, seleccionando la mejor tecnología de estas.
- Sistemas de generación diésel.

Para la determinación de la demanda eléctrica de DPC se procedió a realizar un levantamiento de cargas por oficinas claves tomando relación de cada equipo consumidor, así como su potencia y tiempo promedio de uso diario con estos datos y la ayuda de software Excel se calculó la potencia instalada y la energía demandada por cada área y por cada tipo de carga; estos datos de energía son diarios.

El perfil de consumo se obtiene a partir de los siguientes datos:

Por tipo de carga	Demanda total kW	Consumo Eléctrico kWh/día	Consumo Eléctrico kWh/mes
Computadoras e impresoras	3.57	72.77	1941.44
Aires acondicionados	7.09	148.21	3748.56
Iluminación	0.37	5.87	145.89
Refrigeración e inducción	2.73	23.69	568.72
Otros	6.29	97.18	2461.4
<i>Total</i>	<i>20.05</i>	<i>347.72</i>	<i>8866.01</i>

Tabla 1. Distribución de cargas por áreas del DPC.

De acuerdo con estos datos obtenidos la demanda energética total a suplir de 347.72 kWh/día y 8866.01 kWh/mes.



Figura 2. Distribución de las cargas por tipo.

Para tener un estudio más fiable se buscaron además los datos obtenidos por medición del metro contador, estos datos fueron recopilados del sitio SIGERE que ofrece mediciones diarias del consumo del despacho y del grupo electrógeno y del sitio TMR que emite consumos de pico, día, madrugada, total y reactivo. Los valores que se van a estudiar son los correspondientes a enero 2023 para garantizar un valor más acertado que se corresponda a la demanda actual.

MESES	DÍA	PICO	PÉRDIDAS	TOTAL
ENERO	3652	1897,56	923,3	9691,38
FEBRERO	2789,72	1561,8	457,56	7496,22
MARZO	3174,035	1782,35	556,97	8669,545
ABRIL	3207	1692	556	8589
MAYO	3994,5	1829	686	9869,5
JUNIO	4006,415	1662,57	633,27	9018,73
JULIO	3439,585	1670,43	704,73	8688,27
AGOSTO	4154,865	1822,63	668,41	9715,83
SEPTIEMBRE	4124,82	1736,22	804,08	9641,48
OCTUBRE	3506,38	1674,86	669,06	8986,54
NOVIEMBRE	3512,5	1734,4	614,38	8861,26
DICIEMBRE	3256,15	1768,48	437,44	8647,41

Para el cálculo de este sistema fotovoltaico autónomo se tendrá en cuenta el consumo promedio del día teniendo en cuenta que estos valores son bastantes precisos y que además coinciden con el periodo de radiación solar dando la posibilidad de aprovechar la generación fotovoltaica. Consideraremos el mes de más consumo que para el año 2023 fue el mes de agosto con 9715.83 kWh/mes

Se midió el área disponible en la cubierta del DPC teniendo en cuenta que la azotea tiene algunos espacios ocupados con tanques de agua y 4 unidades centrales de Split. Se cuenta con 252 m² disponibles para la ubicación de los paneles.

Se revisan fuentes de datos, como, Meteonorm, Atlas solar global de SOLARGIS y páginas web como tutiempo.net, PVGIST y así obtener información actualizada para el proyecto. Además, se usa un software llamado PVsyst que muestra tablas de valores de irradiación, utilizando varias bases de datos entre ellas las de PVGIST y Meteonorm una de las más fiables y conocidas en el mundo que ha sido construida a base de muchas mediciones a lo largo de más de treinta años.

La hora solar pico (HPS) es una unidad que mide la irradiación solar y se define como la energía por unidad que se recibiría con una hipotética irradiación solar constante de 1000 W/m². Por tanto, una hora solar pico es igual a 1kWh/m². En este proyecto se tomara en cuenta al parámetro de productividad de referencia (YR), que relaciona radiación solar incidente del sitio (R0 (kWh m2) y la irradiación en condición estándar (STC en kWh/día) (Pineda, 2017).

Meses	Irradiación horizontal global kWh/m ² /mes (Meteonorm 8.2)	Irradiación horizontal global kWh/m ² /mes (PVGIST 5.2)	Temperatura °C (Meteonorm 8.2)	Temperatura °C (PVGIST 5.2)
Enero	128.6	142.5	23.5	22.5
Febrero	145.4	138	24.1	23.2
Marzo	180	179.3	25.2	23.9
Abril	194.3	192.2	25.8	24.7
Mayo	197.7	200.2	26.1	25.9
Junio	190.8	186.5	27.4	26.5
Julio	191.1	191.5	28.5	27.4
Agosto	186	202.6	28.0	27.4
Septiembre	164.8	164.7	27.2	26.5

Octubre	152.6	151.7	26.4	26.0
Noviembre	131.6	137.6	24.8	23.9
Diciembre	117.6	123.1	24.6	23.5
Promedio	1980.50	2009.90	25.97	25.12

Se utilizó el escenario de radiación solar promedio anual para la ciudad de Las Tunas observando que los valores de radiación solar oscilan entre 117.06 kWh/m² para el mes de menos irradiación (diciembre) y 197.7 kWh/m² siendo el mes de más radiación (mayo).

Entonces podemos decir tomando como punto de referencia diciembre que es el mes de menos radiación que la radiación global diaria es de 3,90 kWh/m²/día y al calcular la productividad de referencia obtenemos un total de 3.90 horas efectivas de brillo solar en la zona de estudio. $Yr(horas) = \frac{Ro}{STC}$

Diseñar del SSFV autónomo (off-grid).

Es necesario conocer la potencia requerida del campo fotovoltaico, usando la fórmula de potencia consumo diario por seguridad, se incrementa en un 20%, debido a la incidencia que tiene la temperatura sobre el rendimiento del panel solar, es por ello que se multiplica por 1,2 en la ecuación. La potencia de consumo diario del sistema fotovoltaico en el Despacho Provincial de Cargas es de 323.86 kWh/Día (Castillo y Romero, 2022).

Potencia de consumo diario corregido (Pcc) = Potencia de consumo diario Wh/Día x Factor de corrección:

$$Pcc = 323\,860 \frac{Wh}{día} * 1.20 = 388\,632 \frac{Wh}{día}$$

Con este cálculo realizado podemos decir que tenemos una potencia de consumo diario de 388 632 Wh/día.

- Cálculos de los módulos fotovoltaicos.

En el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, se eligió el módulo fotovoltaico LONGi Solar por consideraciones de existencia en el mercado nacional.

Productora	Jinko Solar	Trina Solar	LONGi Solar	JA Solar	Canadian Solar
Designación	JKM475M-7RL3-V	Vertex TSM-DEG19C.20	LR5 66HPH 495-515	JAM 66S30-505/MR	HIKu7 CS7N-645-675MS
Tipo de celda	P type Mono-crystalline	Monocrystalline	Monocrystalline TOPCon	Monocrystalline	Monocrystalino PERC
Potencia nominal P _n	475 W _p	550 W _p	515 W _p	505 W _p	670 W _p
Corriente nominal I _n	10.95 A	17.29 A	13.27 A	13.11 A	17.32 A
Voltaje nominal V _n	43.38 V	31.8 V	38.83 V	38.53 V	38,7 V
Corriente cort I _{sc}	11.77 A	18.39 A	14.13 A	14 A	18,55 A
Voltaje a circ. A Voc	52.24 V	38.1 V	46 V	45.72 V	45,8 V
Temp- coeff. TC (I _{sc})	0.048 %/°C	0.04%/°C	+ 0.050 %/°C	+ 0.045 %/°C	0,05 %/°C
Temp- coeff. TC (Voc)	-0.28 %/°C	- 0.25 %/°C	- 0.265 %/°C	- 0.275 %/°C	-0,26 %/°C
Temp- coeff. TC (P _m)	-0.35 %/°C	- 0.34 %/°C	- 0.340 %/°C	- 0.350 %/°C	-0,34 %/°C
NOCT	45±2 °C	43°C (±2°C)	45 (±2°C)	45 (±2°C)	41±3 °C
Eficiencia	21.16 %	21.00 %	21.7 %	21.3 %	21,6 %
No. celdas	156 (2×78)	110	132	132	132
No. Diodos bay pass	IP67 Rated	IP68	5	3	3
Dimen, mm (L, A, E)	2182×1029×35 mm	2384×1096×35 mm	2093x1134x35 mm	2093x1134x30	2279x1134x35 mm
Precios	155 EUR	207 EUR	136 EUR	169 EUR	198 EUR

Datos técnicos:

LONGi Solar	132 celdas
Potencia nominal	515Wp
Voltaje nominal	38.83V
Corriente nominal	13.27 A
Voltaje de circuito abierto Voc	46V
Corriente de cortocircuito I _{sc}	14.13 A
Eficiencia del módulo	21.7%
Dimensiones	2093x1134x35mm

Potencia ideal (W) = área del panel (m²) * irradiación hipotética 1000 (W/m²)

Potencia ideal (W) = (2.093 x 1.134)(m²) * 1000 (W/m²)

Potencia ideal (W) = 2,373.462 W

En este caso obtenemos una potencia ideal de 2,373.462 W

$$Eficiencia(\%) = \frac{Potencia\ nominal\ del\ panel(W)}{Potencia\ Ideal(W)} \times 100$$

$$Eficiencia(\%) = 21.7$$

Para obtener la hora solar pico (HSP) se tiene en cuenta la radiación solar mínima tomada de Meteonorm 8.2.

$$Potencia\ fotovoltaica\ (Pf) = \frac{Potencia\ de\ consumo\ diario\ corregido\ (Pcc)}{Hora\ Solar\ Pico\ (HSP)}$$

$$Potencia\ fotovoltaica\ (Pf) = \frac{388\ 632 \frac{Wh}{día}}{3.90\ h}$$

$$Potencia\ fotovoltaica\ (Pf) = 99,649.23\ W$$

$$Número\ de\ módulos\ (Np) = \frac{Potencia\ fotovoltaica}{Potencia\ del\ panel\ fotovoltaico}$$

$$Número\ de\ módulos\ (Np) = \frac{99,649.23\ W}{515W} = 193.49 \approx 194$$

- Cálculo para la elección del controlador.

$$Corriente\ máxima\ de\ carga\ (Imaxc) = \frac{Potencia\ total\ en\ módulos\ fotovoltaicos\ (W)}{Voltaje\ de\ sistema\ (V)}$$

$$Corriente\ máxima\ de\ carga\ (Imaxc) = \frac{99,649.23\ W}{48\ V} = 2,076.02\ A$$

Total, de potencia en módulos fotovoltaicos: 99 910 W

Voltaje de sistema (Vsist): 48 V DC

Corriente máxima de carga (Imaxc): 1 373.33 A

Se debe elegir un regulador de carga que vaya en correspondencia con esta corriente máxima de carga. Como punto de partida se sugiere que se use este que cumple con las características específicas del caso de estudio.

- Elección del inversor.

En la elección del inversor se considera el voltaje de sistema fotovoltaico, la demanda máxima fotovoltaico, la eficiencia del inversor y el voltaje de salida:

Voltaje de sistema (Vsist): 48 V DC

Demanda máxima fotovoltaico: 2373 W

Factor de demanda máxima: 25 %

Eficiencia de inversor: 88 %

Voltaje de salida: 220 V AC

Demanda máxima corregido: 2373 W * 1.25 = 2966 W.

- Cálculo para la elección de los acumuladores de energía.

Con respecto al cálculo del número de baterías necesarias para el almacenamiento, con una autonomía de 4 días, factor de seguridad del 20% y profundidad de descarga del 60%.

$$Con.\ acu.\ por\ dia\ (Cad) = \frac{\frac{Potencia\ de\ consumo\ diario\ corregido}{Eficiencia\ del\ inversor}}{Voltaje\ del\ sistema}$$

$$Con.\ acu.\ por\ dia\ (Cad) = \frac{\frac{388\ 632 \frac{Wh}{día}}{0.88}}{24} = \frac{18,401.13Ah}{día}$$

Tendríamos entonces 194 paneles solares de 515 W que generarían 99.91 kW/h tomando como punto de referencia las 3.90 horas de incidencia solar del mes que menor radiación contaríamos con 389.65 kW/día x 30 días = 116,89.47 kW/mes. En total se puede afirmar que la instalación fotovoltaica producirá al año 140,273.64 kW/año

- Características del grupo electrógeno.

El grupo electrógeno que se utiliza actualmente es de la marca Denyo, no tiene tanque auxiliar, se abastece mediante tarjeta magnética. La capacidad del tanque es de 64 litros, que sostienen 17 horas de corriente ininterrumpidas antes de volver a cargar. Se encarga de abastecer electricidad al área de los despachadores, el cuarto de los servidores, las luminarias de las oficinas del despacho y la oficina del director del despacho. Tiene una potencia de 8 kW, y está trabajando actualmente al 62%.



Figura 3. Grupo electrógeno. Marca Denyo.

Los generadores de Denyo cuentan con un panel funcional que puede ser manejado fácilmente incluso por los principiantes. El mantenimiento rutinario es fácil. El aceite del motor, la batería y el refrigerante se comprueban en un solo lugar. Cuando se realizan reparaciones o tareas de mantenimiento, el depósito de combustible entra y sale fácilmente para su limpieza retirando la tapa frontal. El radiador también se puede limpiar fácilmente.

- Especificaciones Modelo:

DCA-25ESK

Factor de potencia: Trifásico 0.8

Motor: Kubota V2203-KB

Combustible: Diésel

Capacidad del tanque: 62L

El grupo electrógeno consumió en el año 2023 un total de 1440.08 litros de combustible.

Conclusiones

Para el DPC de Las Tunas, se calculó una demanda energética de 8866.01 kWh/mes. Este consumo estaría sustentado por el levantamiento de cargas realizado en el periodo de la investigación. Esto implica recurrir a un dimensionamiento fotovoltaico de mayor capacidad para proveer el suministro eléctrico, aumentando así, los costos de adquisición del mismo.

Se diseñó un sistema fotovoltaico autónomo para el DPC de Las Tunas que se estima genere 140,27 MWh/año de los 106,39 MWh/año que consume actualmente, lo que representó generar un 75,84 % de la demanda de energía eléctrica.

Se pudo evidenciar que el objeto de estudio por su ubicación geográfica tiene a su disposición niveles de radiación solar (3.90 kWh/m²/día) que le permiten aprovechar este recurso natural para la producción energética, a partir del uso de sistemas solares fotovoltaicos.

A lo largo del año 2023 con el sistema diésel se utilizaron 1440 L de combustible diésel mientras que con el sistema híbrido diésel-fotovoltaico solo se necesitaran 250 L, para tener al grupo electrógeno de respaldo en casos de que la acumulación de batería no sustente los días que tiene planificado. Esto supone un ahorro de 1190 L al año, más de un 17%, conseguimos un ahorro importante y en una inversión como ésta a 25 años acabamos ahorrando 29750 L de combustible.

Desde el punto de vista económico teniendo en cuenta que un barril de petróleo está actualmente en el mercado internacional a 71.06 usd que representa a 0.446818 usd por litros ahorraríamos por concepto de diésel 531.83 usd/año = 65734.52cup/ año a la empresa.

Además, se recomienda para un buen funcionamiento del sistema híbrido con paneles fotovoltaicos y generador diésel, se debe tener en cuenta que todos los elementos y dispositivos eléctricos como electrónicos a emplear, deben de contar con la certificación de compatibilidad electromagnética para que no se presenten alteraciones en los artefactos eléctricos del despacho provincial de carga o fallas en el mismo sistema de generación

Desarrollar otros estudios de fuentes de energías renovables para incentivar la implementación de estos tipos de sistemas híbridos en el desarrollo sostenible y económico de la sociedad cubana.

Referencias bibliográficas

Castillo, J. M. y Romero, R. A. (2022). *Diseño de un sistema de energía solar fotovoltaico para la reducción de la huella*. Bogotá. Material en soporte digital.

IEA. (22 de mayo de 2024). Recuperado de <https://www.iea.org/energy-system/fossil-fuels/oil>

Orús, A. (14 de julio de 2022). *statista*. Recuperado de <https://es.statista.com/temas/8542/las-energias-renovables-en-el-mundo/#topicOverview>

Pineda, P. (2017). *Dimensionado simple de una instalación Solar Fotovoltaica Aislada*. Material en soporte digital.

Evaluación del sistema de bombeo de la presa Cayojo que suministra el agua a la Planta Potabilizadora

Evaluation of the Cayojo reservoir pumping system that supplies water to the Potabilizadora Plant

José Marcos Gil Ortiz¹¹ (josemarcosgilortiz@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0003-22386-316X>)

Yuselin González Ferrales¹² (yuselin058@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0002-8299-0193>)

Resumen

Se realizó una evaluación al sistema de bombeo de agua de la presa de Cayojo en Las Tunas, con el objetivo de determinar las causas del alto consumo energético. Se obtuvieron datos de potencia eléctrica, voltaje, intensidad de la corriente en las tres fases. Estos parámetros fueron tomados mediante el software Microstar AMI/AMM Solution TMR-2012 que emplea la Unión Nacional Eléctrica para la telemedición en tiempo real, así como los datos de chapa de la bomba y del motor. Para el cálculo de la curva altura-capacidad (H-Q) de las tuberías de la red hidráulica, se tomó como referencia la capacidad de procesamiento de 60 L/s de la planta potabilizadora y los datos de los tubos de polietileno de alta densidad. Existieron diferencias entre las fases respecto a los voltajes, corrientes y potencias activas, atribuibles al tiempo de explotación del motor y las reparaciones mecánicas y del enrollado. Según datos de chapa, la potencia del motor es de 105 kW, mientras que la bomba es capaz de dar un flujo de 90 L/s contra una altura de 60 m. Sin embargo, el proceso demanda 60 L/s contra una altura de 24 m y la potencia de eje de dos bombas de diferentes fabricantes indica una potencia de eje alrededor de 18 kW. Se concluye que la motobomba instalada está sobredimensionada respecto a las necesidades del proceso y que el motor tampoco es adecuado desde el punto de vista técnico, por lo que se recomienda que ambos deban ser sustituidos.

Palabras clave: eficiencia energética, sistema de bombeo, balance de energía, desequilibrio de fases en motores eléctricos.

Abstract

An evaluation was carried out on the water pumping system of the Cayojo reservoir in Las Tunas, with the objective of determining the causes of high energy consumption. Data on electrical power, voltage, current intensity in the three phases were obtained. These parameters were taken using the Microstar AMI/AMM Solution TMR-2012 software that employs the National Electrical Union for telemedicine in real time, as well as the plate data of the pump and motor. To calculate the height-capacity curve (H-Q) of the hydraulic network tubes, the processing capacity of 60 L/s of the water supply plant and the data of the high-density polyethylene tubes were taken as a reference. There

¹¹ Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. UDI CEEPROT. Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.

¹² Licenciada en Electricidad. Especialista en Facturación Estatal en la Empresa Eléctrica Las Tunas. Empresa Eléctrica Municipal Las Tunas. Cuba.

are differences between the phases in terms of voltage, current and active power, which can be attributed to engine exploitation time and mechanical and enrolled repairs. According to the plate data, the engine power is 105 kW, while the pump is capable of delivering a flow of 90 L/s against a height of 60 m. However, the process demands 60 L/s against a height of 24 m and the ejection power of two pumps from different manufacturers indicates a surrounding ejection power of 18 kW. It is concluded that the installed motor pump is oversized in relation to the needs of the process and that the motor is also inadequate from a technical point of view, which is why it is recommended that both must be replaced.

Key words: energy efficiency, pumping system, energy balance, phase imbalance in electric motors.

Introducción

Las plantas potabilizadoras de agua son muy importantes para una población, porque tiene que garantizar el abastecimiento de un agua de calidad para el consumo humano e industrial. La calidad del proceso de potabilización influye en la salud y el bienestar de los consumidores.

La planta potabilizadora Cayojo se ha explotado con gasto cercano a los 100 L/seg, capacidad lograda en el pasado. Con el paso del tiempo algunas roturas han dado lugar a limitaciones e inconvenientes en la operación. Debido a eso sólo es capaz de procesar 60 L/s del agua procedente de la presa de Cayojo (Cabreja, Viña y Acosta, 2017).

La producción de energía eléctrica aún se basa en un por ciento elevado en la quema de combustibles fósiles. Un reporte de la International Energy Agency del 2011 (citado por Quispe, 2015), señala que los motores eléctricos consumen alrededor del 68 % de la demanda de energía eléctrica del sector industrial y del 46 % de la demanda global de electricidad. El ahorro de energía eléctrica es estratégicamente importante tanto desde el punto de vista económico como ambiental. Los sistemas de bombeo son altos consumidores de energía eléctrica. El ahorro de energía en estos sistemas reduce sustancialmente el pago a la empresa eléctrica (Pérez, Ferras, Carballo y Pérez, 2020).

Los sistemas de bombeo deben cumplir con determinados requerimientos técnicos, como que la moto bomba instalada debe ser adecuada para el proceso (Amador, 2013) y estabilidad en los parámetros eléctricos del motor (Predictivo de Faraday, 2024). Esto debe ser verificado cuando aparecen sospechas de alto consumo de energía, por lo que se hace necesario analizar los parámetros eléctricos de las fases del motor y calcular la curva altura-capacidad (HvsQ) del sistema de tubería (Çengel, 2006) y verificar a partir a las curvas características y los datos de chapa del motor (Amador, 2013), si la moto bomba instalada es la adecuada.

A solicitud de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Las Tunas, se realizó una evaluación al sistema de bombeo de la presa Cayojo a la potabilizadora, para determinar las causas del alto consumo de energía eléctrica. Los datos del sistema alimentación eléctrica se obtuvieron de las lecturas del contador eléctrico con el software Microstar AMI/AMM Solution TMR-2012 (Microstar Software, 2024) que emplea la Unión Nacional Eléctrica. Los cálculos hidráulicos del sistema de bombeo

para la evaluación global de su eficiencia en relación con la selección de la bomba y del motor eléctrico, se realizaron mediante estudio del diseño y operación del sistema y el empleo de la ecuación del balance total de energía mecánica para trazar la curva H-Q del sistema de tuberías e inferir sobre la bomba instalada.

El objetivo de la investigación fue evaluar el sistema de bombeo de agua de la presa a la potabilizadora Cayojo de Las Tunas, para determinar las causas que inciden en su alto consumo de energía eléctrica.

Materiales y Métodos

Para obtener los datos del sistema alimentación eléctrica, se tomaron las lecturas del contador eléctrico con el software Microstar AMI/AMM Solution TMR-2012 (Microstar Software, 2024) que emplea la Unión Nacional Eléctrica.

De los archivos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Las Tunas se obtuvieron, los datos técnicos de las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD, $\epsilon=4 \mu\text{m}$):

Tabla 1. Datos técnicos de la conductora Estación de Bombeo a Planta Potabilizadora Cayojo.

Q	L/s	60
Q	m ³ /s	0,06
L _{succión}	m	8,7
Ø nom	mm	355
Ø int	mm	321,60_menor, Ø nom 355 mm
L _{1descarga}	m	2400,00
Ø nom ₁	mm	355,00
Ø int ₁	mm	327,60
L _{2descarga}	m	1658,88
Ø nom ₂	mm	355,00
Ø int ₂	mm	337,00
L _{3descarga}	m	3068,02
Ø nom ₃	mm	315,00
Ø int ₃	mm	299,00
L total	m	7126,87

Fuente: Archivos de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Las Tunas.

Donde:

Q ... flujo volumétrico

\emptyset nom ... diámetro nominal de la tubería

\emptyset int ... diámetro interior del tubo

L_i ... longitud del tramo de tubería de \emptyset int;

La altura máxima del agua en el muro de la presa es de 7,6 m por encima del nivel cero en la potabilizadora y un descenso máximo permisible 3 m.

La planta potabilizadora de Cayojo tiene una capacidad de tratamiento de agua cruda de 60 L/s (Cabreja y otros, 2017).

Tabla 2. Otros datos de la estación de bombeo Presa Cayojo.

1	Altura del centro de la bomba al nivel máximo del agua en la presa	1,1 MTS
2	Accesorios en la succión	Válvula check: de bola, K= 70 1 codo 90° radio largo
3	Accesorios en la descarga	2 codos 90° radio largo, K=0,45 1 válvula de cuña, K=0,17
4	Altura desde el suelo hasta donde la tubería descarga al tanque	H=10 m
5	Diferencia de nivel entre la presa y la potabilizadora	H=7,6 mts
6	Datos chapa del motor	440v; conexión en Δ ; 60 Hz; 1780 rpm; 105 kW; 166 A; $\cos \phi$ 0,88;
7	Datos de la bomba	Q=90 l/s; H=60 mca; N_{eje} = 55 kW

Fuente: Estación de bombeo, presa Cayojo, Las Tunas.

Ecuaciones fundamentales

La capacidad, caudal, gasto volumétrico (Q)

Es el volumen por unidad de tiempo que entrega la máquina en el conducto de descarga en función de la presión y temperatura de la succión (Çengel, 2006).

En el caso de los líquidos, la capacidad Q generalmente se expresa en (m^3/h), (L/s), (L/min), (gal/min o gpm), etcétera. Siendo:

$$Q = \frac{V}{t} \rightarrow V \dots \text{volumen, } t \dots \text{ tiempo}$$

La aplicación del principio de conservación de la masa a un flujo permanente, en un tubo de corriente, permite obtener la Ecuación de Continuidad (Çengel, 2006):

$$\text{Flujo de masa} = \rho_1 \cdot v_1 \cdot A_1 = \rho_2 \cdot v_2 \cdot A_2$$

Pero $Q = v \cdot A$ si $\rho = \text{constante}$, $Q = V_1 \cdot A_1 = V_2 \cdot A_2$

Regímenes de corriente. Número de Reynolds

Los flujos viscosos se pueden clasificar en laminares o turbulentos teniendo en cuenta la estructura interna del flujo. El número de Reynolds N_{Re} es un indicador de este comportamiento. La naturaleza del flujo laminar o turbulento y su posición relativa sobre una escala que indica la importancia relativa a las tendencias de turbulento o laminar, son indicadas por el Número de Reynolds (Çengel, 2006):

$$N_{Re} = \frac{v \cdot \rho \cdot D_i}{\mu}$$

Dónde:

v - Velocidad del fluido, m/s

ρ - Densidad del fluido, kg/m³

μ - Viscosidad del fluido, Pa.s

D_i - Diámetro interno del tubo, m

Flujo laminar ($N_{Re} < \text{de } 2\ 100$), aquel en el que el fluido se mueve en capas o láminas, deslizándose suavemente una capa sobre la otra capa adyacente, solo con un intercambio molecular de la cantidad de movimiento. Cualquiera que sea la tendencia hacia la inestabilidad y turbulencia, se amortigua por fuerzas cortantes viscosas que se resisten al movimiento relativo de las capas adyacentes.

Flujo turbulento ($N_{Re} > \text{de } 4\ 000$), aquel en el que las partículas se mueven forma errática, con un fuerte intercambio de la cantidad de movimiento (Çengel, 2006).

Ecuación del balance total de energía mecánica

La energía total por unidad de peso de un fluido en movimiento se denomina altura total (H) y teóricamente se conserva de un punto a otro, aunque el conducto por el que se traslade cambie de forma y dimensión. La altura total tiene cuatro componentes, denominados "altura", según la ecuación del balance total de la energía mecánica o ecuación generalizada de Bernoulli (Çengel, 2006; Mott, 2006):

$$H = \frac{(p_2 - p_1)}{\gamma} + \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2g} + \Delta Z + h_f \rightarrow m$$

En ésta última: $\gamma = \rho g$ (peso específico)

Altura (H). Es la energía por unidad de peso que demanda la tubería para mantener el flujo volumétrico en la tubería y es entregada al fluido por un tanque elevado, o a presión y generalmente por una bomba. En sentido general se determina a partir de la ecuación del balance total de energía mecánica.

$$\frac{p_d - p_s}{\gamma} = H_p \dots \text{Altura de presión, m}$$

$$\frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2g} = H_v \dots \text{Altura de velocidad, m}$$

$$Z_2 - Z_1 = \Delta Z \dots \text{Altura geométrica, m}$$

Importante:

1. Si los reservorios en la succión y la descarga son abiertos ($P_m=0$) y el término altura de presión:

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = 0$$

2. ΔZ se mide respecto a la superficie libre de los reservorios si la tubería de descarga está en contacto directo con el líquido, si no, desde la superficie libre del reservorio de la succión hasta la altura a la que descarga la tubería.

3. Altura de velocidad: Si los puntos 1 y 2 se ubican en la superficie de los reservorios y de $D_{\text{reservorio}} \gg D_{\text{tubería}}$.

$$\frac{(v_2^2 - v_1^2)}{2g} = 0$$

Si la descarga está por encima del líquido, entonces hay que calcular v_2 .

3. Altura de fricción o pérdida de energía por unidad de peso debido al rozamiento y turbulencias en tubos y accesorios, h_f .

$$h_f = \sum h_{fs} + \sum h_{fd}$$

En la succión y en la descarga.

Pérdidas de energía en los sistemas de tuberías

Para cada sección de la tubería de diámetro D_i , hay que calcular las pérdidas en tubo recto y en accesorios. La pérdida total será la suma de todas las pérdidas:

$$\sum h_f = h_{ftubos} + \sum h_{f\text{accesorios}}$$

Pérdidas en tubo recto

Existen dos de los métodos para la estimación de las pérdidas de altura por fricción en tuberías rectas: el de la longitud equivalente y el basado en la ecuación de Darcy-Weisbach, se empleó este último:

$$h_{ftubos} = f \frac{L}{D_i} \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

h_f - Pérdidas de energía por fricción o altura de fricción (m).

f - Coeficiente de fricción de Darcy. $f_{\text{Darcy}} = 4 f_{\text{Fanning}}$. En régimen laminar $f_{\text{Darcy}} = 64/N_{\text{Re}}$, mientras que el de Fanning, $f_{\text{Fanning}} = 16/N_{\text{Re}}$.

L - Longitud de tubería recta (m)

D_i - Diámetro interior de la tubería (m)

v - Velocidad del fluido (m/s)

g - Aceleración de la gravedad, $9,81 \text{ m/s}^2$ al nivel del mar

En régimen turbulento el coeficiente de fricción se calcula por la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 * \log \left[\frac{2,07\varepsilon}{D_i} + \left(\frac{7}{N_{Re}} \right)^{0,9} \right] \Rightarrow f = \left(4 \left(\log_{10} \left(0,27 \frac{\varepsilon}{D_i} + \left(\frac{7}{N_{Re}} \right)^{0,9} \right)^2 \right) \right)^{-1}$$

Para elevados valores del N_{Re} :

$(7/N_{Re})^{0,9} \approx 0 \Rightarrow f \approx \text{cte}$, independiente del N_{Re} y sólo depende de ε/D_i (rugosidad relativa). Esta ecuación para el cálculo de f da valores similares al Diagrama de Moody (Mott, 2006).

Pérdidas menores o pérdidas en accesorios

$$h_{f_{accesorios}} = \sum K_i \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

K_i ... constante del accesorio. Es un valor experimental para cada tipo de accesorio.

Curva H-Q del sistema de tuberías en serie

Los sistemas de tuberías por lo común incluyen varias tuberías conectadas unas con otras en serie, en paralelo o combinaciones, formando tuberías complejas. Cuando las tuberías se conectan en serie, la razón de flujo a través de todo el sistema permanece constante, si el régimen de flujo es estacionario, sin importar los diámetros de las tuberías individuales en el sistema.

Esta es una consecuencia natural del principio de la conservación de masa para flujo estacionario incompresible. La pérdida de carga total en este caso es igual a la suma de las pérdidas de carga en las tuberías individuales en el sistema, que incluyen las pérdidas menores. Se considera que las pérdidas de energía por ensanchamiento o contracción en las conexiones pertenecen a la tubería de diámetro más pequeño, pues los coeficientes de pérdida de ensanchamiento y contracción se definen sobre la base de la velocidad promedio en la tubería de diámetro más pequeño (Mott, 2006).

La curva H vs Q del sistema de tuberías se construyó dándole valores diferentes a Q desde $Q = 0$, donde $H_{Q=0} = \Delta P / \rho g + \Delta Z$ (altura estática del sistema de tubería) y se calculan la H correspondientes, se grafican H vs Q (Mott, 2006). En la descarga, se tomó el menor diámetro de la tubería para obtener los mayores valores de los resultados para H. Las variables de la ecuación del balance general de energía mecánica fueron programadas en una hoja EXCEL.

Resultados

Fueron analizados mediante Statgraphics Centurion XV, 914 datos para cada variable: la potencia activa de cada fase en el motor, los voltajes y las corrientes.

Tabla 3. Estadística descriptiva de los datos para cada variable.

	T1 import active max demand(kW)	T2 import active max demand(kW)	T3 import active max demand(kW)	Phase A voltage(V)	Phase B voltage(V)	Phase C voltage(V)	Phase A current (A)	Phase B current (A)	Phase C current (A)
Promedio	100,306	106,14	109	271,57	274,95	266,54	142,35	147,32	148,26
Desviación Estándar	28,9094	16,31	3,75	4,72	4,34	5,01	29,2006	30,49	30,4098
Coeficiente de Variación	28,82%	15,36%	3,44%	1,74%	1,58%	1,88%	20,51%	20,70%	20,51%
Distribución normal	No	No	No	Si	Si	Si	No	No	No

Se realizaron los cálculos hidráulicos del sistema de bombeo mediante la ecuación del balance total de energía.

$$H = \frac{(P_{\text{salida tubería descarga}} - P_{\text{superficie presa}})}{\gamma} + \frac{(v_{\text{salida tubería descarga}}^2 - v_{\text{superficie presa}}^2)}{2g} + \Delta Z + h_f; \text{ m}$$

Donde:

H ...energía por unidad de peso que aporta la bomba, m

P ... presión absoluta, Pa

v ... velocidad del fluido, m/s

Z ... altura geométrica del plano horizontal de referencia, m

hf ... pérdidas por fricción en tubo recto y accesorios, hfsucción+ hfdescarga , m

γ ... peso específico = $\rho.g$, N/m³

g ... aceleración de la gravedad, m/s²

Flujo Q demandado por la potabilizadora: 60 L/s. En el pasado, condiciones óptimas de los equipos, fue capaz de procesar un flujo de 100 L/s.

La curva HvsQ del sistema de tuberías permitió inferir sobre la bomba instalada y en la propuesta de una nueva motobomba.

Curva H-Q del sistema de tuberías

Q(L/min)	H, m
0	5,90
600	6,59
750	6,93
1200	8,29
1500	9,49
1800	10,90
2250	13,40
2400	14,34
3000	18,58
3600	23,61
3750	24,99
4200	29,40
4500	33,00
4800	35,94
5400	43,20
6000	51,19
6600	59,89

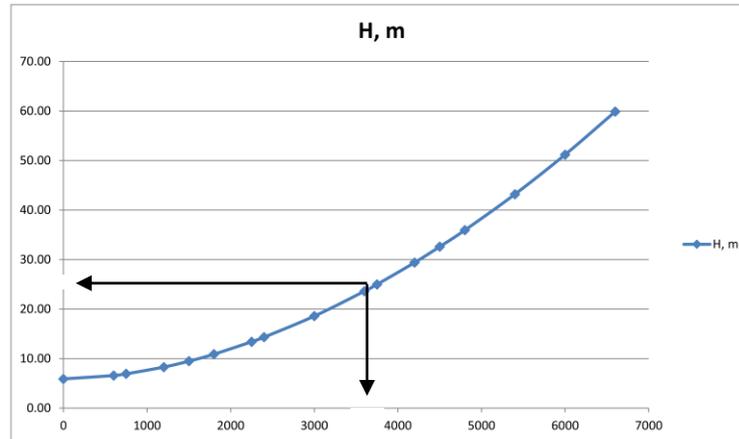


Fig. 1. Curva H vs. Q del sistema de tuberías.

La empresa no dispone de las curvas características de la bomba, sólo los datos de chapa: $Q=90$ L/s y $H=60$ m. El punto de máxima eficiencia de la bomba ($Q=90$ L/s y $H=60$ m) está por encima de la altura necesaria para la tubería, que es de 23,61 m con la demanda de 60 L/s de la potabilizadora. Para el flujo máximo histórico a la potabilizadora de 100 L/s la altura necesaria para la tubería fue de 51,19 m.

Selección de la bomba

Se realizaron búsquedas con el software BIPs para la bomba marca IDEAL y en catálogos, de una bomba que cumpliera con $Q= 6000$ L/min y $H= 23,61$ m.

El software BIPs (BIPs, 2024) dio como resultado la bomba ideal de la serie RNI 125-26. La curva H-Q del sistema de tuberías fue trazada para determinar los puntos de operación con los impulsores de 238 mm y de 264 mm.

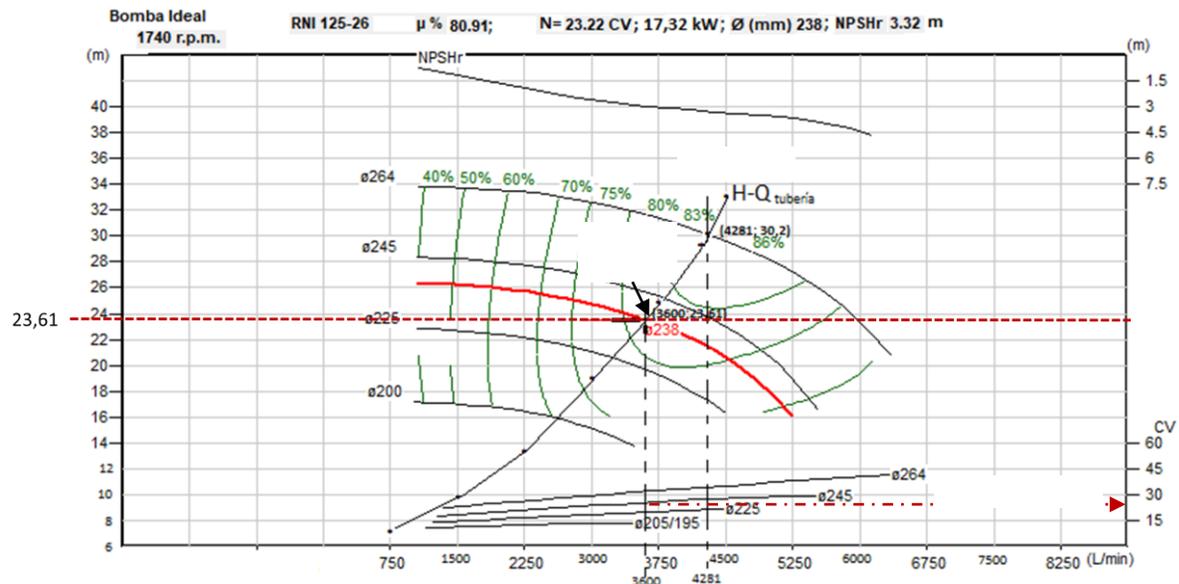


Fig. 2. Puntos de operación de la bomba ideal para dos rodetes diferentes.

Por catálogo de la Bomba IDEAL (IDEAL, 2018) p 41, la bomba horizontal RNI 125-26 no posee el rodete o impulsor de diámetro 238 mm, pero se puede instalar. Con ese impulsor de 238 mm, da un flujo de 3600 L/min y H= 23,61 m, potencia de eje 17,34 kW, NPSH = 3,32 m, mientras que como máximo, con el impulsor de 264 mm puede dar un Q= 4281 L/min y H= 30 m, potencia de eje 35 kW, NPSH = 3,75 m. El $NPSH_{tubería}=3,92$ m. Esta bomba tiene un precio aproximado de 9 841 euros.

En el catálogo KSB meganorm (Folheto de curvas características 60Hz.pdf p 88 <https://pumpsbrasil.com.br/wp-content/uploads/2022/11/Folheto-KSB-MEGANORM-MEGABLOC.pdf>) fue encontrada una bomba que con el impulsor de 237 mm, da un flujo de 61,11 L/s y H= 24 m, potencia de eje 18 kW, NPSH = 2,3 m mientras que como máximo, con el impulsor de 269 mm puede dar un Q= 74 L/s y H= 31 m, potencia de eje 26,8 kW, NPSH = 2,4 m. El $NPSH_{tubería}= 3,92$ m. Esta bomba tiene un precio de 5026,20 euros.

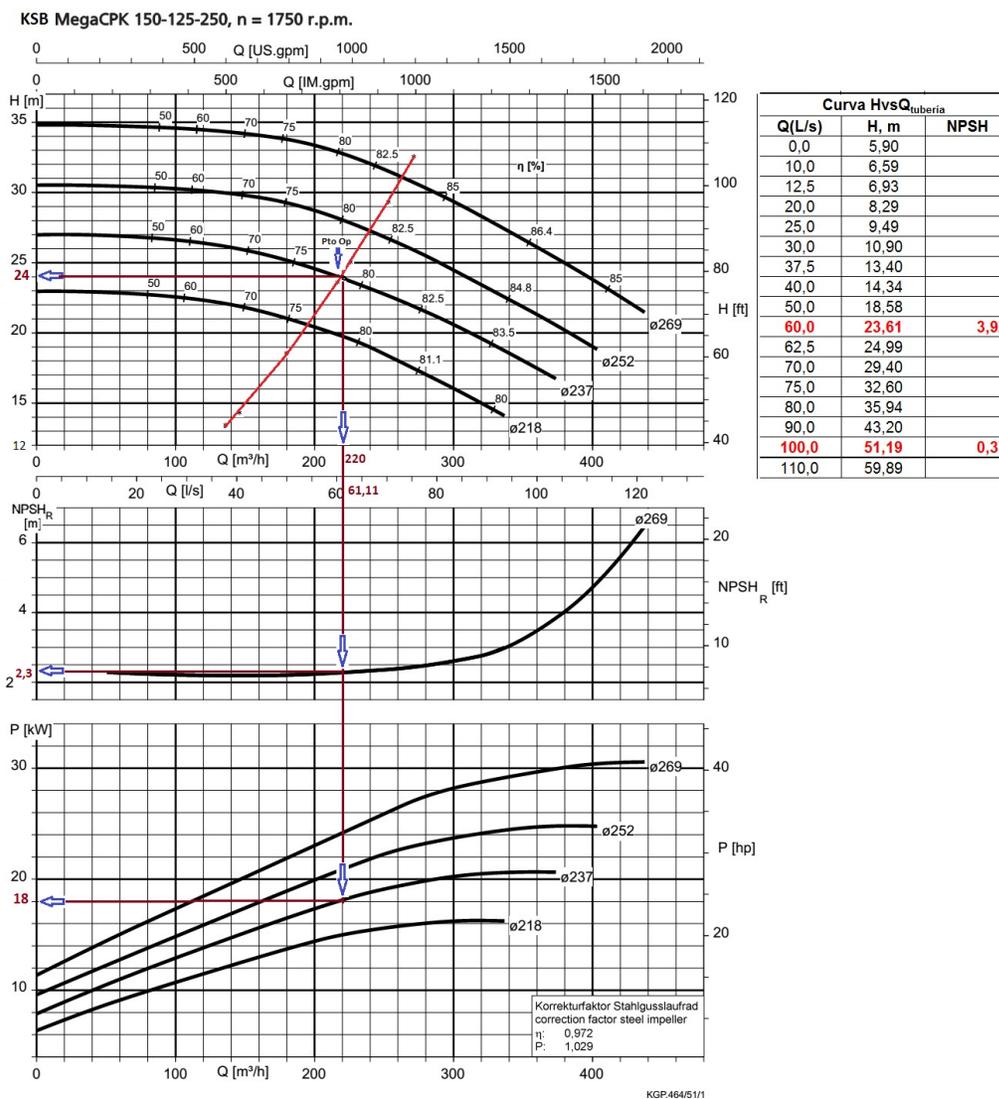


Fig. 3. Curvas características de la bomba KSB 150-125-250.

Discusión

Existieron desequilibrios entre las fases respecto a los voltajes, corrientes y potencias activas. Valores superiores al 10 % del coeficiente de variación en las potencias activas de las fases A y B, de las corrientes en las tres fases, indican una alta variabilidad. Este comportamiento es atribuible al tiempo de explotación del motor y las reparaciones mecánicas y del enrollado del motor, lo que provoca el recalentamiento del motor y mayor consumo de energía. Solo los voltajes mostraron una distribución normal (Tabla 3).

El cálculo de los datos de $H = f(Q)$ permite trazar la curva H-Q del sistema de tuberías. El valor de H en $Q=0$ indica una altura estática de 5,9 m. Para el flujo de 60 L/s (3 600 L/min) la tubería requiere $H_{60L/s}=23,61$ m (J/N), mientras que cuando la potabilizadora trabajó a plena capacidad en el pasado, procesando 100 L/s (6 000 L/min) demanda $H_{100L/s}= 51,19$ m. En ambos casos, los valores de Q y H son menores que los datos de chapa de la bomba instalada: $Q_{bomba_instalada} = 90$ L/s y $H_{bomba_instalada}=60$ m.

Por datos de chapa, la potencia de eje de la bomba instalada es de 55 kW. Para esa potencia el motor a instalar, con un factor de seguridad de 1,1 debe ser de $55 \times 1,1 = 60,5$ kW (Amador, 2013). Para esa demanda la potencia normalizada del motor que debió ser instalado es de 63 kW (Amador, 2013). Ese resultado indica que la motobomba está sobredimensionada respecto a los requerimientos actuales del proceso. Los desequilibrios de los parámetros eléctricos en las fases en el motor, unidos a la mala selección de la motobomba instalada son las causas principales del alto consumo energético de la estación de bombeo.

Respecto a las dos bombas: IDEAL (Fig. 2) y KSB (Fig. 3), ambas cumplen de forma similar con los requerimientos hidráulicos del sistema de tuberías. Ambas tienen 1740 y 1750 rpm respectivamente, y dan valores de H en los respectivos puntos de operación, cercanos: $H_{B_Ideal} = 23,61$ m para $Q_{B_Ideal} = 60$ L/s, eficiencia 80,91 % y $P_{eje}=17,34$ kW (Fig. 2) y $H_{B_KSB} = 24$ m para $Q_{B_KSB} = 61,11$ L/s, eficiencia 78,3 % y $P_{eje}=18$ kW (Fig. 3). Para ambas bombas el $NPSH_{tubería}$ es mayor que 0,5 m por lo que no cavitan.

La bomba IDEAL cumple los requisitos para un rodete de diámetro 238 mm, mientras que el estándar de la bomba es de 245 mm (Fig. 2), por lo que debe ser recortado en un torno.

Al comparar los datos chapa del motor instalado: 440v Δ ; 60 Hz; 1780 rpm; 105 kW; 166 A; $\cos\Phi=0,88$ y de la bomba: $Q= 90$ L/s, $H= 60$ m, $P_{eje}=55$ kW, con los datos de la bomba IDEAL y KSB, resulta:

	rpm	Potencia de eje, kW	Potencia del motor requerido, kW. Factor de seguridad : 1,15	Potencia del motor a instalar, kW	Diferencia de potencia respecto al motor instalado, kW	Eficiencia, %	Q (L/s)	H (m)
Motor instalado	1780	105				-	-	-
Bomba instalada	1780	55				-	-	60
Bomba IDEAL	1740	17,34	20	22	83	80,91	60	23,61
Bomba KSB	1750	18	21	22	83	78,3	61,11	24

Hay una diferencia de potencia entre el consumo de potencia del motor instalado y el que requieren las bombas propuestas de 83 kW.

Análisis económico

Precio del kW.h ... 3,2427 cup/kW.h

Tiempo diario de bombeo ... 24 h

Ahorro de energía = Diferencia de potencia en los motores x tiempo

$$= 83 \text{ kW} \times 24 \text{ h/día}$$

$$= 1992 \text{ kW.h/día} \times 3,2427 \text{ cup/kW.h}$$

$$= 6459,46 \text{ cup/día}$$

En un año serían = 6459,46 cup/día x 365 días

$$= 2357702,32 \text{ cup}$$

Según el Banco Nacional de Cuba, el cambio euro – cup es de 137,4660.

El precio de la bomba IDEAL es de 9841 euros, que equivale a $9841 \times 137,4660 = 1352802,91$ cup, lo que equivale al 57,38 % de las pérdidas anuales que provoca la motobomba actual.

La bomba KSB MegaCPK 150-125-250, n= 1750 rpm tiene un precio de 5026,20 euros, que equivale a $5026,20 \times 137,4660 = 690834,10$ cup, lo que equivale al 29,30 % de las pérdidas anuales que provoca la motobomba actual.

La investigación realizada permitió determinar las mayores causas del alto consumo de energía eléctrica del sistema de bombeo de la presa Cayojo a la potabilizadora y cuantificar las pérdidas económicas que ocasiona el sobre consumo de energía eléctrica que provoca la motobomba instalada.

Conclusiones

Existen desequilibrios entre las fases respecto a los voltajes, corrientes y potencias activas. Este comportamiento es atribuible al tiempo de explotación del motor y las reparaciones mecánicas y del enrollado del motor, lo que provoca el recalentamiento del motor y mayor consumo de energía.

La motobomba instalada para el bombeo de agua a la Potabilizadora Cayojo de Las Tunas es muy ineficiente, porque la bomba está sobredimensionada para el proceso y motor instalado tiene una potencia mayor que la requerida por la bomba, lo que implica un factor de potencia inferior a los 0,90 (promedio 0.85) y una pérdida 2 357 702,32 cup en 365 días.

La bomba adecuada para el proceso de bombeo requiere de un motor de solo 22 kW, mientras que el instalado es de 105 kW. Una diferencia de potencia de 83 kW.

Finalmente, se recomienda sustituir la moto bomba por alguna de las dos recomendadas o por una que se comercialice en Cuba y cumpla con los requisitos que demanda el proceso, según el procedimiento descrito en este artículo.

Referencias bibliográficas

- Amador, J. L. (2013). *Selección de potencias nominales y tensiones de motores eléctricos acompañantes de bombas*. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-3382013000100005. Entrada 14-07-2024.
- BIPs. (s.f.). Software selección de bombas de agua IDEAL. Recuperado de <https://www.bombasideal.com/inicio/bips/>
- Cabreja, N., Viña Y. y Acosta, Y. (2017). *Defectación Técnica de la Planta Potabilizadora Cayojo*. Empresa de Investigaciones y Proyectos Hidráulicos de Camagüey. Material en soporte digital.
- Çengel, Y. R. (2006). *Mecánica de Fluidos*. New York: McGraw-Hill.
- IDEAL. (s.f.). *Catálogo Bomba Ideal 400-CAT-RNI-GNI-50-60-Hz-D-081018.pdf*. Recuperado de <https://www.bombasideal.com/wp-content/uploads/2018/11/400-CAT-RNI-GNI-50-60-Hz-D-081018.pdf>
- Microstar (2024). *Software Microstar AMI/AMM Solution TMR-2012. Microstar Electric Company Limited. Copyright © Microstar 2024* Recuperado de <https://www.microstarelectric.com/solutions/>
- Mott, R. (2006). *Mecánica de Fluidos*. México: Pearson Educación. Recuperado de https://www.academia.edu/38408490/Mec%C3%A1nica_de_Fluidos_Robert_Mott_6ta_Edicion

- Pérez, G, Ferras, T., Carballo, A. y Pérez, R. (2020). Metodología para evaluar la eficiencia del sistema de bombeo de agua en la sede "Oscar Lucero Moya" de la Universidad de Holguín". *Revista de Investigación Latinoamericana en Competitividad Organizacional RILCO*, (6). Recuperado de <https://www.eumed.net/rev/rilco/06/bombeo-agua-holguin.html>
- Predictivo Faraday (2024). *Desequilibrio de fases y rozamiento _ Predictivo de Faraday.htm*. Recuperado de <https://www-faradaypredictive-com.translate.goog/technical-education/diagnostic-outputs/465-phase-unbalance-and-rubbing/? x tr sl=en& x tr tl=es& x tr hl=es& x tr pto=rq>
- Quispe, E. (2015). *Recomendaciones para la aplicación de motores de alta eficiencia*. Recuperado de <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Recomendacionespara-la-aplicacion-de-motores-de-alta-eficiencia+105646>

Estrategia para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía basado en la Norma ISO 50001

Strategy for the Implementation of an Energy Management System based on the ISO 50001 Standard

Mario Abel Vega Vega¹³ (mariov@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-8161-1262>)

Bexy Elizabeth Parra Vidal¹⁴ (bexypv@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0009-0007-0507-8949>)

Resumen

La disminución del consumo de la energía es un elemento importante para reducir costos, proteger el medio ambiente y mejorar la imagen de las Organizaciones, además de reducir la exposición a la fluctuación de los precios de los combustibles y las tensiones por la dependencia de fuentes de energía importadas. El objetivo de la presente investigación es ayudar a las Organizaciones en el diseño de una estrategia para la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía de forma lógica, controlada, sistemática y sostenida en el tiempo, adecuado a sus recursos y contexto, a través de la aplicación de los requisitos la norma ISO 50001:2018.

Palabras clave: Gestión de energía, ISO 50001, sistemas de gestión de la energía, gestión de cambio.

Abstract

Reducing energy consumption is an important element to reduce costs, protect the environment and improve the image of Organizations, in addition to reducing exposure to fluctuating fuel prices and tensions due to dependence on energy sources imported energy. The objective of this research is to help Organizations in the design of a strategy for the implementation of an Energy Management System in a logical, controlled, systematic and sustained way over time, appropriate to their resources and context, through of the application of the requirements of the ISO 50001:2018 standard.

Key words: Energy management, ISO 50001, energy management systems, change management.

Introducción

La administración de la energía necesita un enfoque gerencial integral, coherente y exhaustivo. La experiencia demuestra que los ahorros de energía solo son significativos y perdurables en el tiempo, cuando se logran en el marco de un Sistema de Gestión Energética (SGEn) integral y sistemático como el que se enmarca en la norma ISO 50001, que trata la energía como un recurso más, bajo el control de la

¹³ Máster en eficiencia energética y en nuevas tecnologías para la educación. Ingeniero nuclear. Profesor Auxiliar de la Unidad de Desarrollo e Investigación. Centro de Estudios de Eficiencia Energética y Procesos Tecnológicos. Universidad de Las Tunas. Cuba.

¹⁴ Licenciada en Estudios Socioculturales. Profesor instructor. Unidad de Desarrollo e Investigación Centro de Estudios de Eficiencia Energética y Procesos Tecnológicos. Universidad de Las Tunas. Cuba.

Organización (Almaguer, 2019; Caicedo, Avella, Rodríguez y Salas, 2019; Capehart, Kennedy y Turner, 2020; Díaz y Nares, 2020).

El uso de tecnologías energéticamente eficientes, no garantiza ahorros. La clave está en reconocer que el sistema energético de una instalación incluye no sólo los sistemas físicos y los procedimientos de trabajo, sino también las personas que trabajan en la Organización e influyen en el diseño, la construcción, la operación, el mantenimiento y demás actividades que se desarrollan dentro de la instalación (Capehart y otros, 2020).

Por ello, el proceso de implementación de un SGEN debe llevarse a cabo como un proyecto de gestión de cambio (Kals, 2015), el cual puede abarcar desde un cambio en la planeación estratégica de la Organización, en su estructura organizativa (relaciones de autoridad, mecanismos de coordinación, rediseño de puestos de trabajo, definición de responsabilidades), en la tecnología (equipos, métodos de trabajo), hasta transformaciones importantes en la cultura organizacional, modificando las actitudes, habilidades, expectativas, percepciones y/o comportamiento de sus trabajadores. Se requiere de formas y métodos integrales y creativos para desarrollar una estrategia eficaz y eficiente en la adopción de este sistema de gestión.

Lo habitual es que el problema inicialmente se conceptualice como algo que consiste “tan solo” en la introducción de una nueva tecnología, cuando, el verdadero problema consiste en que la nueva tecnología cambia las presunciones culturales locales hasta un extremo incierto, lo que da lugar al rechazo. Los administradores, para lidiar con éxito con la resistencia que con toda probabilidad encontrarán, deben aprender a anticipar las reacciones que tendrán las personas ante el cambio y a contestar a sus preocupaciones (Capehart y otros, 2020; Chiavenato, 2009; Shein, 2006).

Desarrollo

Estrategia para la Implantación de un SGEN basado en la Norma ISO 50001

Cualquier proceso de gestión de cambio es complejo y está lleno de sorpresas, atraviesa una serie de fases que, en total, requieren normalmente de un espacio de tiempo considerable. Dar pasos apresurados sólo crea la ilusión de velocidad y nunca produce un resultado satisfactorio. Un error crítico en cualquiera de las fases puede tener un impacto devastador, enfriar el impulso del logro en pleno desarrollo y anular beneficios tan difíciles de alcanzar (Kotter, 2004).

Del estudio de la bibliografía consultada, se propone la siguiente estrategia o fases para la implantación de un SGEN basado en la Norma ISO 50001, siempre teniendo en cuenta que el proceso es arduo, integral y no lineal. Es sistémico y de mejora continua, donde durante la toma de decisiones en cada etapa debe tenerse en cuenta las restantes fases del cambio y que el liderazgo, la capacitación y la comunicación van a estar en cada una de ellas.

1. Lograr el compromiso de la Alta Dirección y establecer un sentido de urgencia.

El ingrediente más importante para la implementación y operación exitosa de un Sistema de Gestión de la Energía¹⁵ (SGEn) es el compromiso de la Alta Dirección con el programa. Sin su participación y apoyo, el SGEn eventualmente fracasará sin ningún o pocos resultados positivos (Almaguer, 2019; Capehart y otros, 2020; Díaz y Nares, 2020; Howell, 2014; Laire, Fiallos y Aguilera, 2018; Natural_Resources_Canadá, 2019; ONN, 2019).

Cuando el impulso inicial no provenga de la Alta Dirección o sea necesario lograr el compromiso de parte de ella, el gestor energético o la persona (miembro de la Organización), interesada en implementar el SGEn, debe elaborar y poner en práctica una estrategia para demostrar la necesidad del cambio y un sentido de urgencia. Algunas de las acciones a realizar pueden ser, sin limitarse a ellas son (Capehart y otros, 2020; Díaz y Nares, 2020; Kotter, 2004; Nordelo, 2013; Senge, 2000; Shein, 2006):

- a) Documentarse bien sobre los Sistemas de Gestión de la Energía y los requisitos de la norma ISO 50001. Investigar los beneficios, las barreras, las oportunidades y los costos que requiere un SGEn.
- b) Reunir información sobre tendencias mundiales; leyes, regulaciones y políticas gubernamentales; experiencias internacionales y nacionales relacionadas con la gestión de la energía y los SGEn.
- c) Investigar sobre el desempeño energético actual (uso, consumo y eficiencia energética) de la Organización e implicaciones presentes y futuras de no implementarse un SGEn. En el caso de existir otros sistemas de gestión aplicado o en proceso de aplicación, evaluar sus potenciales sinergias.
- d) Buscar alianzas con personas claves interesadas en la gestión energética, con prestigio, poder de decisión y/o influencia. Lograr que estas participen en la preparación de los materiales y argumentos para ganar el compromiso.
- e) Presentar a la Alta Dirección un breve y conciso documento sobre la Organización que contenga:
 - Situación actual y tendencias en los consumos, costos energéticos y en los indicadores de desempeño energético establecidos.
 - Factores que afectan su desarrollo y competitividad relacionados con la energía y su gestión.
 - Beneficios económicos, estratégicos, sociales y ambientales de la aplicación de un SGEn.
 - Pérdidas, afectaciones o sanciones por la no aplicación de un SGEn.
 - Estimado de costo de implantación del SGEn.
 - Experiencias y resultados alcanzados en otros países y Organizaciones nacionales.

¹⁵ En el presente artículo se utilizan los términos y definiciones establecidos en la norma NC ISO 50001: 2019 (ISO 50001:2018): Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso.

- f) Usar un lenguaje apropiado para el nivel gerencial. Hablar en términos de competitividad (ganancias económicas, reducción de costos) y responsabilidad social, utilizando gráficos y esquemas apropiados.
- g) Desarrollo de proyectos individuales que muestren los beneficios de la gestión energética y, por consecuencia, la mejora en el desempeño energético. Cuantificar los ahorros energéticos y beneficios sociales.
- h) Apelar a la obligatoriedad por ley y políticas gubernamentales, actuales o futuras.

Tal como se ha visto, el compromiso de la dirección es necesario, pero no suficiente. Para motivar la acción dentro de una Organización, el otro elemento importante es el liderazgo de la Alta Dirección. La Alta Dirección tiene que demostrar su liderazgo y compromiso con respecto al Sistema de Gestión de la Energía a través del cumplimiento de sus responsabilidades, su participación activa y contribución para lograr los objetivos, tomar parte, involucrarse, motivar, implicarse en las actividades, eventos y situaciones relacionadas con la gestión energética (Capehart y otros, 2020; Juran, 1989; Laire y otros, 2018; ONN, 2019; Robbins y Judge, 2013; Shein, 2006).

Después de lograrse el compromiso, los altos directivos deberían ser los primeros en adquirir la nueva formación (Juran, 1989). El objetivo de la capacitación es conocer la situación actual de la empresa respecto a su gestión energética, los beneficios de los SGEN, la importancia del liderazgo y compromiso de la Alta Dirección para mejorar el desempeño energético de la Organización e identificar la estrategia, herramientas y métodos de control a seguir para implementar el SGEN.

Por otro lado, la Alta Dirección debe comunicar un sentido de premura, convertirse en paradigma del cambio, bombardeando implacablemente a los empleados con información acerca de los problemas actuales y potenciales, oportunidades, fijando objetivos por demás ambiciosos que transformaran la situación actual, eliminando de manera agresiva indicios de exceso de complacencia, palabras felices, sistemas de información engañosos, predicando con el ejemplo personal, cumpliendo con lo que promete, eliminando obstáculos, comunicando, dando participación, buscando el compromiso de todos, creando capacidades de aprendizaje y liderazgo en toda la Organización, premiando las buenas prácticas (Kotter, 2004; Senge, 2000).

Con este propósito, la Alta Dirección examinará oportunidades que deben ser o podrían ser explotadas. Iniciar debates honestos y dar razones convincentes para hacer a la gente pensar y hablar. En caso necesario puede solicitar el apoyo de expertos externos para reforzar los argumentos de la urgencia del cambio.

Infundir un sentido de premura resulta crucial para lograr la cooperación necesaria. Cuando el grado de premura es bajo, resulta difícil reunir a un grupo con el poder y la credibilidad suficientes para dirigir el esfuerzo o convencer a individuos clave que dediquen el tiempo necesario a generar una visión de cambio y transmitirla. La gente se las arregla y encontrará mil ingeniosas maneras de rehusarse a cooperar en un proceso que sinceramente consideran innecesario o necio (Kotter, 2004).

2. Crear un comité de gestión de la energía multidisciplinario y de diferentes áreas de la Organización.

En todo proceso de cambio se requiere una coalición conductora fuerte, que tenga la composición, confianza y el objetivo compartido adecuados. Integrar un equipo de esta naturaleza constituye siempre una parte esencial de las primeras etapas de cualquier esfuerzo por reestructurar una Organización, poner en práctica un proyecto de reingeniería o reorganizar un conjunto de estrategias (Kotter, 2004).

La mayoría de los programas de gestión energética exitosos cuentan con un comité de gestión energética formado por dos subcomités: directivo y técnico (Capehart y otros, 2020).

El subcomité directivo tiene a su cargo la aprobación y divulgación de la política energética (visión), la orientación, dirección y revisión global del proyecto a través de reuniones de control, visitas al terreno, recompensas, entrega de recursos, etc. Ayuda a orientar las actividades y en las comunicaciones a todos los niveles organizacionales, garantiza que todo el personal de la Organización conozca el programa.

En este sentido, los miembros del comité directivo suelen elegirse de modo que estén representadas las áreas principales de la empresa con influencia de alguna manera en su desempeño energético. Debe formar parte el Director General, directores de calidad y energía y a tiempo completo o parcial los directores funcionales de economía y finanza, producción, mantenimiento, control interno, capital humano, compras, desarrollo, relaciones públicas, así como el representante del sindicato.

El comité técnico de gestión de la energía tendrá la responsabilidad del diseño e implementación del SGEN. Su tamaño y dependerá del tamaño de la Organización y la complejidad del sistema energético. Un comité interdisciplinario resulta un mecanismo eficaz para comprometer a la Organización de forma transversal en la planificación e implementación del SGEN, por lo tanto, es recomendable que el comité esté conformado por personas con conocimientos específicos de energía, de los equipos y procesos de la empresa y en diseño de sistemas de gestión. (Doty y Turner, 2009; ISO, 2014; Laire y otros, 2018; Natural_Resources_Canada, 2019; UNIDO, 2015).

Hecha la observación anterior se puede decir que debería estar integrado por:

- a) Personal con interés y un deseo sincero de ayudar a resolver el problema energético, que presenta una combinación de conocimientos, formación, habilidades y experiencia para abordar los componentes técnicos y organizativos en temas energéticos.
- b) Personal operativo y de mantenimiento, particularmente aquellos que realizan tareas asociadas con los posibles usos significativos de la energía.
- c) Personal con capacidad para trabajar en equipo.
- d) Personal que puede no estar trabajando directamente con los usos de la energía pero que puede ser importante, como especialistas de calidad, capital humano, planeación estratégica y gestión de riesgo, compra, diseño, economía y decisores dentro de la Organización.
- e) Personal con conocimiento de los requisitos legales y otros requisitos aplicables.

Formar un equipo con múltiples mentalidades, diferentes enfoques, conocimientos habilidades, experiencias de diferentes áreas, facilitará la implementación y operación

del SGEEn, y promoverá una mayor aceptación y sostenibilidad del sistema (Capehart y otros, 2020; Nordelo, 2013).

El equipo podrá incluir expertos externos o contratados, conocedores de las mejores prácticas en el campo de la gestión energética, con el fin de agilizar el proceso de implementación y asegurar la efectividad. En el caso de grandes Organizaciones no es tampoco conveniente involucrar a muchas personas, para no hacer inoperante al equipo de trabajo (Caicedo y otros, 2019; Nordelo, 2013)

De igual forma, para diseñar y mantener la vitalidad del programa de gestión de energía, la Alta Dirección debe designar a la persona que tendrá la responsabilidad de coordinador del programa y jefe del comité técnico durante la implementación del SGEEn. El coordinador debe ser dinámico, orientado a objetivos y buen gestor, tener acceso o pertenecer a lo más alto niveles posible en la estructura de la Organización y servir de enlace con el subcomité directivo de energía (Capehart y otros, 2020; Doty y Turner, 2009).

Es fundamental que se definan las funciones, responsabilidades y el tiempo requerido para el desarrollo de las actividades de cada uno de los miembros del equipo de gestión de la energía, así como la frecuencia de las reuniones, entregables y expectativas (Caicedo y otros, 2019; Howell, 2014; ISO, 2014).

Todos los integrantes del comité de gestión de energía (directivo y técnico) no tienen que estar necesariamente involucrados en las actividades del SGEEn a tiempo completo, pudiendo convocarse algunos miembros en dependencia del proceso o actividad que se esté analizando en cada momento. Es útil involucrar (a tiempo parcial o invitados para determinadas tareas o análisis) a especialistas, operarios y colaboradores con conocimiento, experiencias o motivación por el uso y consumo eficiente de la energía. (Caicedo y otros, 2019; Nordelo, 2013).

De igual forma, la Alta Dirección debe desarrollar un programa de capacitación para crear o perfeccionar los conocimientos y habilidades del comité técnico en el que se deben tener en cuenta aspectos como: el marco legal y regulatorio de la energía, beneficios de los Sistemas de Gestión de la Energía, los requisitos de la norma ISO 50001, herramientas y métodos para su implementación y sistemas de gestión y de cambio.

3. Caracterizar la situación inicial de la organización.

Al tomar la decisión de implementar un SGEEn, el subcomité técnico inicialmente debe de diagnosticar la situación actual de la Organización a través de la caracterización de su realidad energética, tecnológica y organizacional, con el objetivo de conocer el estado inicial, las condiciones, recursos y otros factores con los que cuenta la Organización para implementar, operar y mantener un SGEEn. En este punto pueden considerarse ya algunos requisitos de la ISO 50001, como el contexto organizacional y el liderazgo, que representan el marco de trabajo donde se desarrollan los procesos que dan cumplimiento a los demás requisitos (Caicedo y otros, 2019; CEEMA, 2006; Díaz y Nares, 2020).

En esta etapa se debe recopilar información de carácter general como el organigrama de la Organización, diagrama de procesos, existencia de otros sistemas de gestión

implementados o en proceso de implementación, datos de producción del año actual y de años anteriores.

El análisis del contexto organizacional incluye la identificación de las cuestiones externas (políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ecológicas y legales) a nivel local, regional, nacional e internacional que no son controlables por la Organización y que pueden afectar o beneficiar su SGE y de las cuestiones internas (Liderazgo, métodos y estilo de dirección, situación economía y financiera, recursos, capital humano, cultura organizacional, procedimientos operacionales y de compra, tecnología, políticas de comunicación, recompensas, reconocimientos y promoción, sistemas de gestión implementados, etc.) que tienen que ver con su funcionamiento, fortalezas y debilidades que pueden tener una influencia (positiva o negativa) sobre la gestión energética (Caicedo y otros, 2019; Díaz y Nares, 2020; ISO, 2021; ONN, 2019; Vega y Peña, 2022).

Al mismo tiempo la comprensión de la Organización y su contexto se conecta de manera directa con la identificación de las partes interesadas pertinentes y el entendimiento de sus necesidades y expectativas, así como con la determinación de los requisitos legales y otros requisitos relacionados con el uso y el consumo de energía y la eficiencia energética, los métodos de identificación, acceso, implementación y evaluación de su cumplimiento (Díaz y Nares, 2020; ONN, 2019).

Todo proceso de cambio debe incluir la observación y el diagnóstico de la cultura organizacional (valores, emociones, costumbres, creencias, disposición al cambio y la innovación, conocimientos, habilidades, prácticas e interpretaciones predominantes) y la disposición y capacidad de cambio de las personas y la Organización en general.

En esta etapa también se determina la situación energética de la Organización. Sobre esta base, se establecen objetivos concretos adaptados a la situación de cada entidad para mejorar continuamente su rendimiento energético. Este estudio incluye, entre otros elementos, los siguientes (Caicedo y otros, 2019; CEEMA, 2006; Díaz y Nares, 2020; Laire y otros, 2018; ONN, 2019; UNIDO, 2015):

- a) Diagrama de flujos energéticos.
- b) Identificar los tipos y el uso de la energía en la Organización.
- c) Gastos totales de la entidad por partidas. Porcentaje que representan los portadores energéticos (tipos de energía) del total de gasto.
- d) Gastos por portadores energéticos. En el caso de la electricidad, además del gasto total, desglosar el gasto por conceptos de consumo en día, pico y madrugada, demanda máxima contratada y real, penalización o bonificación por factor de potencia.
- e) Consumo por portadores energéticos (tipo de energía) y consumo total equivalente. Porcentaje que representa cada portador del consumo total equivalente.
- f) Identificación de los usos significativos de energía

- g) Analizar los indicadores de desempeño energético que se utilizan en la actualidad y los métodos de cálculo, análisis y evaluación del desempeño energético
- h) Auditorías o estudios energéticos previos de las instalaciones.
- i) Determinar el estado técnico del equipamiento energético. Conocer la situación con los instrumentos de medición y control del desempeño energético en cuanto a cantidad, estado y correspondencia de sus especificaciones técnicas con las necesidades reales.
- j) Investigar la forma en que se definen y dan seguimiento a las políticas, planes de ahorro, objetivos y metas energéticas.
- k) Proyectos sobre eficiencia energética existentes.

Terminado el análisis del contexto y de la situación energética inicial se debe conocer el nivel de compatibilidad que tienen los procesos energéticos de la Organización con los requisitos que solicita el estándar ISO 50001. Para ello, una herramienta útil es el análisis de brecha o GAP, el cual se centra en detectar lagunas, deficiencias, brechas o aspectos mejorables al implementar el SGEN (ISO, 2021; Laire y otros, 2018). Como resultado de este análisis también debe identificarse cuáles son los conocimientos, habilidades y conductas a desarrollar por las personas y grupos de interés que van a ser impactadas durante el proceso de implementación.

El diagnóstico inicial descrito, le permitirá a la Organización definir el límite y alcance del SGEN, el ritmo de su implementación y su posible integración con otros sistemas de gestión (ambiental, calidad, etcétera) y de esta forma estimar los recursos necesarios (humanos, financieros, tecnológicos, conocimiento, tiempo, materiales) y las acciones y actividades a desarrollar en lo adelante (Almaguer, 2019; Caicedo y otros, 2019; ISO, 2021; Laire y otros, 2018; ONN, 2019).

Al mismo tiempo, un aspecto importante a tomar en consideración desde el inicio, es la necesidad de documentar y registrar el desarrollo de la implantación del SGEN, sin que eso signifique que hay que documentar todos los requerimientos de ISO 50001 y las actividades de la Organización, ya que se haría demasiado complejo el sistema. La información documentada será útil y dará certeza para conocer el estado y marcha del proceso, mostrar resultados, gestionar riesgos, establecer procesos, medir eficacia y eficiencia, etcétera (Díaz y Nares, 2020; Nordelo, 2013; ONN, 2019, 2021).

En consecuencia, es aconsejable elaborar un plan de trabajo para identificar las actividades a realizar durante la implementación, así como los plazos de cumplimiento, recursos, participantes, responsable de ejecución y sistema de control a aplicar para cada una de ellas.

4. Elaborar y comunicar la política energética (Visión).

Una vez realizado el diagnóstico inicial y definido el límite y alcance del SGEN se elabora la política energética de la Organización, la cual puede ser propuesta por el comité técnico o por un equipo especialmente creado para su formulación, la cual no puede ser impuesta, sino consensuada con todas las partes y actores relevantes. La política energética es revisada, aprobada y adoptada por la Alta Dirección.

La finalidad de la política energética es documentar el compromiso de la Alta Dirección y su visión general respecto a la gestión de la energía. No es necesario que se detalle cómo la Organización gestionará la energía, es la base para todas las demás partes del SGEEn. La política energética debe cumplir los siguientes requisitos (Caicedo y otros, 2019; Doty y Turner, 2009; Kals, 2015; Natural_Resources_Canada, 2019; ONN, 2019; UNIDO, 2015):

- a) Tener un objetivo que sea apropiada a los propósitos de la Organización, en correspondencia con el análisis realizado del contexto y situación energética y la planeación estratégica aprobada.
- b) Establecer responsabilidades, y proporciona la autoridad para el personal encargado o de la implementación del SGEEn.
- c) Incluya el compromiso de asegurar la disponibilidad de la información y de los recursos necesarios para lograr los objetivos y las metas energéticas.
- d) Contenga el compromiso de cambio de la matriz energética basada en combustibles fósiles a través del uso de fuentes renovables de energía.
- e) Incluya la necesidad de capacitación en todos los niveles dentro de la Organización. Esto facilita la planificación de recursos con ese fin en los presupuestos.
- f) Garantiza la mejora continua en el desempeño energético de la Organización y de su SGEEn, contiene disposiciones para su evaluación y actualización.

Como visión, la política energética debe tener las siguientes características (Kotter, 2004):

- a) Imaginable, transmite una imagen de lo que será el futuro, esclarece la dirección general del cambio.
- b) Deseable, apela a los intereses a largo plazo de las partes interesadas.
- c) Factible, se compone de objetivos realistas, susceptibles de ser alcanzados.
- d) Centrada, suficientemente clara para brindar orientación en la toma de decisiones.
- e) Flexible, lo suficientemente general para dar cabida a la iniciativa individual y permitir respuestas alternativas a la luz de las condiciones cambiantes.
- f) Comunicable, breve, puede explicarse con éxito en cinco minutos.
- g) Motivadora, motiva a las personas a emprender acciones en la dirección apropiada, incluso si los pasos iniciales resultan dolorosos desde un punto de vista personal.
- h) Aglutinadora, contribuye a coordinar las acciones de diferentes personas, de una manera rápida y eficiente.
- i) Racional, implica aprovechar al máximo los recursos y las capacidades disponibles.

Como parte de un sistema de gestión integrado, se debe tener cuidado para garantizar que la política energética no se debilite ni se vea comprometida y cumpla con los requisitos de la norma ISO 50001 (Caicedo y otros, 2019; ISO, 2014).

Para que el SGEEn pueda implementarse y sostenerse en el tiempo, se necesita la participación consciente de todo el personal de la Organización, incluido el personal externo que trabaja para ella. La gente no aceptará involucrarse ni hacer sacrificios, incluso si está a disgusto con la situación actual, si no piensa que los beneficios potenciales del cambio son atractivos y no cree que la transformación es posible (Kotter, 2004).

Por ello, la Alta Dirección debe desarrollar una estrategia de comunicaciones de la política energética (visión) desde el principio. Si una comunicación creíble y abundante jamás se capturarán el corazón y la mente de la gente. Las personas deben (Capehart y otros, 2020; Díaz y Nares, 2020; Hiatt, 2006; ONN, 2019):

1. Conocer la política energética y los objetivos que se persiguen con el SGEEn.
2. Conocer que es lo que se va a cambiar, porque es necesario, beneficios para la empresa y los empleados y los riesgos de no hacerlo.
3. Saber que el programa cuenta con pleno apoyo administrativo
4. Saber qué se espera de ellas y los efectos negativos en el desempeño energético de la Organización de que no cumplan con los requisitos de un SGEEn.

Para comunicar es particularmente importante tener en cuenta los resultados del diagnóstico inicial y en función de ello determinar la información que se necesita transmitir y adaptar los mensajes adecuadamente a cada una de las audiencias. Por ello los métodos y medios para comunicar la política energética variarán según el nivel de la Organización y el público objetivo. Entre estos se pueden utilizar los siguientes, sin limitarse a ellos (Caicedo y otros, 2019; Capehart y otros, 2020; Nordelo, 2013):

- a) Correos electrónicos, página web, blogs corporativos, redes sociales.
- b) Murales, boletines, tableros de anuncios, pizarrones, carteles, pantallas.
- c) Reuniones concurrencias y pequeñas, formales e informales.
- d) Eventos, ferias, seminarios, talleres y charlas.
- e) Matutinos, vespertinos o contactos operativos.
- f) Slogan símbolos, la interacción formal y la informal.
- g) Jornadas y campañas de sensibilización.
- h) Documentos oficiales, informes anuales.
- i) Stop y materiales audiovisuales.
- j) Campañas sobre gestión y ahorro de energía.
- k) Otros, derivas de las sugerencias y creatividad de los miembros de la Organización.

Según Kotter (2004) una comunicación efectiva de la visión incluyen su sencillez (se debe eliminar por completo la jerga y el parloteo técnico), el ejemplo personal y la repetición (las ideas se arraigan profundamente solo después de haber sido escuchadas un sinnúmero de veces).

5. Eliminar o minimizar barreras que afectan o puedan afectar la aplicación de la política energética y la implantación del SGE.

La implementación de un SGE es un proyecto de gestión de cambio que implica transformación, alteración, interrupción y ruptura. Para modificar la Organización el primer paso es cambiar la mentalidad de las personas y prepararlas. Es imprescindible crear el ambiente psicológico adecuado para el cambio y propiciar que las personas aprendan a aprender y a innovar constantemente. De otra forma el cambio será ilusorio y pasajero y todo volverá a ser como antes. Se necesita que las personas hagan de la innovación un estilo de vida y no una tarea única y temporal (Chiavenato, 2009).

Es inevitable que los cambios tecnológicos y organizacionales traigan consigo cierto grado de resistencia como resultado del efecto del cambio de estatus, creencias, prácticas y hábitos de las personas afectadas. No cabe duda de que todo cambio entraña riesgos y amenazas potenciales para los individuos: ellos piensan que son capaces de anticipar los problemas en la situación presente, pero no están seguros de poder hacerlo si las circunstancias cambian (Juran, 1989; Robbins y Judge, 2013; Shein, 2006).

La resistencia al cambio puede ser positiva si conduce a una discusión y a un debate abierto. Por lo general, estas respuestas son preferibles a la apatía o al silencio, y son signo de que los miembros de la Organización están comprometidos en el proceso, lo que da a los agentes del cambio una oportunidad para explicar cómo se llevará a cabo (Robbins y Judge, 2013).

La Organización debe identificar las causas reales de la resistencia al cambio y las medidas a aplicar para su correcta gestión, para ello deben tenerse en cuenta el diagnóstico inicial, el alcance y el ritmo definido para implementar el SGE.

Entre las causas que provocan la resistencia al cambio se pueden enumerar las siguientes (Capehart y otros, 2020; Juran, 1989):

- Experiencias pasadas, donde la tecnología no funcionó, fueron traumáticas para el personal, los costos de instalación fueron superiores a los propuestos, etcétera.
- Capacidad de adaptación. La cantidad y velocidad del cambio supera la capacidad adaptativa de las personas que se verán impactada o participes del cambio.
- Capacidad de cambio de la Organización. La cantidad y complejidad de cambios que se están realizando supera la capacidad de cambio de la Organización.
- Falta de conocimiento o habilidad para llevar a cabo el cambio.
- Falta de comprensión o información sobre la necesidad del cambio, la forma de ejecutarlo y sus beneficios.

- Miedo de salida de la zona de confort, el personal está contento con el desempeño actual y tiene otras prioridades.
- Más trabajo o responsabilidades por el mismo salario.
- La persona responsable de la implementación de la mejora no tiene acceso a los recursos necesarios o no hay presupuesto.
- Pérdida de status: pérdida de prestigio, poder, privilegios, beneficios, acceso a recursos, autoridad, etc.
- Miedo a perder el empleo. La gente desea sentirse segura y ejercer cierto control sobre el cambio.

En ese sentido, el estudio del comportamiento humano ha proporcionado algunas reglas para manejar esta resistencia al cambio (Capehart y otros, 2020; Chiavenato, 2009; Hiatt, 2006; Juran, 1989; Kotter, 2004; ONN, 2019; Robbins y Judge, 2013; Senge, 2000; Shein, 2006):

1. Proveer la participación. Crear mecanismos que garanticen la participación activa de todos los miembros de la Organización en la implementación del SGE, donde sus opiniones y sugerencias se tengan en cuenta. Identificar a las personas que se resisten al cambio y ayudarles a ver que se necesitan para lograrlo e involucrarlas en la toma de decisiones.
2. Facilitar información, informar cuál es el cambio que se plantea y la visión de a dónde se pretende llegar y cuál es el impacto que todo el proceso tendrá a nivel personal y para la Organización. Poner de relieve los beneficios y soluciones, no las deficiencias o las culpas previas.
3. Proporcionar suficiente tiempo para que los implicados evalúen las ventajas del cambio frente a las amenazas a sus valores, hábitos, estatus y creencias. Escoger el momento adecuado, después de que las heridas del pasado estén cicatrizadas, en periodos de poco cambio.
4. Crear un clima social favorable. Tratar a las personas con dignidad y respeto. Desarrollar un diálogo honesto. Las personas deben tener la posibilidad de compartir ideas, sentimientos y necesidades de manera abierta y confiada.
5. Eliminación de las barreras estructurales de manera que la jerarquía, especificaciones, funciones, competencias de cargo y responsabilidades de los puestos de trabajo; las relaciones de autoridad; los mecanismos de coordinación y comunicación; el acceso a los recursos; entre otros elementos, sean consistente con la nueva la política energética aprobada.
6. Proporcionar capacitación, suficiente, adecuada, en el momento y con los métodos apropiados, enseñando competencias técnicas y los nuevos comportamientos, las nuevas habilidades y aptitudes sociales que se necesitan para lograr que los nuevos arreglos den resultado.
7. Reforzar el mensaje de cambio positivo a través de los comportamientos de los líderes. Ser coherente con lo que dice y hace. Usar las declaraciones formales e informales, los slogans, el lenguaje, acrónimos y expresiones a favor de la

- gestión energética. Confrontar a los supervisores que socavan el cambio necesario. Mantener la atención, medición y control de las actividades, procesos o resultados organizacionales relacionados con la gestión energética.
8. Identificar personas nuevas que sean líderes o agentes del cambio. Trabajar con el líder reconocido de la cultura.
 9. Reaccionar ante incidentes críticos y crisis organizacionales relacionadas con el desempeño energético con acciones, lenguaje, medidas y comunicación adecuados. Tolerancia frente al fracaso: El cambio y la innovación implica un cierto grado de riesgo. Una Organización que respalde la innovación se centra en el aprendizaje que conlleva el fracaso y es prudente con las sanciones negativas.
 10. Conocer los factores motivacionales de los individuos y colectivos de la Organización y actuar en consecuencia, determinar la clase de cosas que valoran, sus intereses, necesidades y por las que trabajan, preguntándoles directamente, realizando encuestas, escuchando lo que hablan entre ellos, etcétera.
 11. Coerción. La última táctica de la lista es la coerción, es decir la aplicación de amenazas o fuerza directa sobre quienes resisten.

Durante la primera mitad de un esfuerzo de cambio de gran envergadura, no es posible alterarlo todo, debido a restricciones de tiempo, energía y/o recursos. La coalición conductora raras veces cuenta con el impulso o el poder para efectuar un gran cambio antes de haber establecido algunas ganancias sólidas a corto plazo (Kotter, 2004).

6. Diseñar el SGE. Planificar y crear triunfos de corto plazo, consolidar los progresos y producir aún más cambio.

El alcance conveniente y el ritmo de implementación de la norma ISO 50001 se debe desarrollar en correspondencia con los resultados del diagnóstico inicial, teniendo en cuenta la disponibilidad de recursos, la cultura organizacional, las competencias del personal, situación del equipamiento e instrumentos de medición y demás factores identificados. No obstante, cualquiera que sea la situación, la Organización debe trabajar en cada requisito de la norma ISO 50001. La norma ISO 50005 propone un modelo por etapas para implementar un sistema de gestión de la energía, ofreciendo las siguientes recomendaciones (ISO, 2021):

- Iniciar la implementación donde se observe mayor potencial para la mejora del desempeño energético o mejor retorno de la inversión o mayor facilidad operativa para implementar alguna medida de mejora.
- Crear una cultura hacia la mejora del desempeño energético.
- Proporcionar mejoras del desempeño energético de bajo costo y rápidas, que proporcionen ahorros de energía, reducciones de emisiones y otros beneficios.
- Lograr éxitos iniciales para aumentar la credibilidad y así asegurar el compromiso y el apoyo para el futuro desarrollo del SGE.
- Establecer la base para implementar de manera completa la ISO 50001.

Es así que la Organización debe planificar y realizar mejoras a corto plazo y cuantificar los beneficios. La mayoría de las personas no se entusiasman con una marcha larga a menos que vean evidencia convincente de que el viaje está produciendo los resultados esperados. Sin triunfos de corto plazo, son demasiadas las personas que se rinden o que se unen a las filas de quienes se resisten al cambio (Capehart y otros, 2020; Kotter, 2004).

Al inicio se deben implementar proyectos de éxito asegurado, de resultados visibles y efecto inmediato, de poca o ninguna inversión y escasas consecuencias negativas. Analizar cuidadosamente los pros y contras de cada proyecto. Si no se tiene éxito en la primera meta, puede dañar enteramente la iniciativa de cambio.

Evitar atestar las propuestas con temas ajenos a la obtención del resultado, eliminando de esta forma el riesgo de que los posibles debates se salgan del tema principal y se caiga en temas laterales al problema. Divulgar resultados parciales que se van obteniendo, relatos, leyendas, mitos y acontecimientos clave relacionados con el mejoramiento del desempeño energético. Reconozca el esfuerzo de las personas involucrados en lo que se logró.

Posteriormente, la Organización debe usar la credibilidad obtenida con los triunfos de corto plazo para abordar problemas aún más grandes. Se deben cambiarlos procedimientos, aptitudes, valores modos de actuación, sistemas y estructuras que no son consistentes con la política energética. Comprobar los avances, examinar los problemas que han surgido, transmitir los logros, las buenas prácticas y las innovaciones positivas, reconsiderar, si el caso requería, ciertos proyectos, consolidar logros y diseñar nuevos estímulos para los esfuerzos futuros (Kotter, 2004; Shein, 2006).

Al mismo tiempo, el subcomité técnico debe identificar e implementar las acciones necesarias de capacitación, concientización y comunicación en las personas implicadas, en correspondencia con los cambios técnicos y organizativos en los procesos y las nuevas habilidades, aptitudes, valores y comportamientos a desarrollar.

La capacitación puede realizarse por diversas vías y métodos, desde la capacitación formal en aula hasta el entrenamiento directo en los puestos de trabajo, desarrollada por personal propio o a través de la contratación de servicios externos. Puede implicar rotación de personal, trabajo en equipo, realización de foros y conferencias, elaboración de folletos y resúmenes de estadística que ilustren el comportamiento del desempeño energético en toda la Organización.

7. Institucionalizar los nuevos enfoques.

Aunque celebrar un triunfo está bien, declarar ganada la guerra puede ser catastrófico. Hasta que los cambios penetren profundamente en la cultura de la Organización, los nuevos enfoques son frágiles y pueden sufrir regresiones. Toda vez que se modifica algo la persona espera que la nueva situación le produzca la misma seguridad que tenía en la anterior situación. Cuando surgen dificultades, tienden a volver a la situación anterior. La cultura no es algo que se manipula con facilidad. La mayor parte de las alteraciones en las normas y los valores compartidos ocurre al final del proceso de

transformación, no al principio. Para arraigar el cambio es necesario (Capehart y otros, 2020; Howell, 2014; Kotter, 2004; Senge, 2000):

- Establecer la documentación necesaria para garantizar la eficacia, eficiencia y la mejora continua del SGEN establecido.
- Demostrar que los nuevos enfoques funcionan y son superiores a los viejos métodos. Articular las conexiones entre las nuevas conductas y el éxito de la Organización.
- Utilizar todos los medios de comunicación disponibles para mostrar (cuantificar) los beneficios energéticos, económicos, sociales y medioambientales del cambio.
- Establecer un sistema de gestión del capital humano (perfiles de cargo, contratación, formación, compensaciones, evaluación, reconocimientos, etc.) alineado con la nueva visión energética.
- Garantizar el compromiso y liderazgo con el SGEN en la promoción de nuevos directivos de la Organización.
- Incluir la mejora anual del desempeño energético en la planificación estratégica y uno de los criterios a tener en cuenta en la evaluación de los directivos a todos los niveles de la Organización.
- Tolerancia al error y el fracaso: es necesario que los directivos demuestren por medio de sus acciones que se debe correr riesgos y se aceptan los errores en el cumplimiento honesto y racional de las funciones y responsabilidades del personal.
- Mucha comunicación e información: los trabajadores deben tener la posibilidad de comunicarse abiertamente, sin miedo a la crítica o a las sanciones. Proporcionar la información más completa posible sobre la situación del desempeño energético en tiempo real a través de medición, sistemas de automatización, informes, portales web y demás medios disponibles.
- Capacitación continua: Sin instrucción, es frecuente que la gente se muestre renuente a aceptar la validez de las nuevas prácticas. Se deben desarrollar y cumplir planes de capacitación que cubran tanto la conciencia como la competencia (técnicas y de gestión)

Conclusiones

La implementación de un Sistema de Gestión de la Energía debe concebirse por etapas, que tengan en cuenta los aspectos técnicos y humanos en su desarrollo. Adaptarse al cambio constituye un proceso de aprendizaje, donde unos requieren más apoyo que otros. Lo fundamental es transmitirles a los miembros de la Organización que los cambios son necesarios para crecer en conjunto y que solo por medio de la renovación se puede garantizar la mejora continua en un mundo cambiante y acelerado, donde lo que hoy es nuevo, mañana puede ser obsoleto.

Referencias bibliográficas

- Almaguer, J. A. (2019). *Supply Chain Energy Efficiency through ISO 50001: A How-to Guide for Your Company*. Canada: Commission for Environmental Cooperation.
- Caicedo, O. P., Avella, J. C. C., Rodríguez, D. R. y Salas, A. P. (2019). *Implementación de un sistema de Gestión de la Energía Guía con base en la norma ISO 50001:2018*. Colombia. Soporte digital.
- Capehart, B. L., Kennedy, W. J. y Turner, W. C. (2020). *Guide to Energy Management. International Version*. USA: River Publishers.
- CEEMA. (2006). *Manual de procedimientos para efectuar la prueba de la necesidad*. Cuba: Centro de Estudios de Energía y Medio Ambiente. .
- Chiavenato, I. (2009). *Comportamiento organizacional*. México: McGraw-Hill.
- Díaz, L. F. y Nares, I. J. (2020). *Guía de implementación e interpretación de requisitos del estándar ISO 50001:2018*. México: Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE).
- Doty, S. y Turner, W. C. (2009). *Energy Management Handbook*. USA: The Fairmont Press, Inc.
- Hiatt, J. (2006). *ADKAR: a model for change in business, government, and our community*. Loveland: Prosci Learning Center Publications.
- Howell, M. T. (2014). *Effective Implementation of an ISO 50001 Energy Management System (EnMS)*. USA: ASQ Quality Press.
- ISO. (2014). *ISO 50004 Energy management systems. Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system*. Suiza: Organización Internacional de Normalización.
- ISO 50005. *Sistemas de gestión de energía. Directrices para una implementación gradual (2021)*. Soporte digital.
- Juran, J. M. (1989). *Juran y el liderazgo para la calidad. Manual para ejecutivos*. USA: Juran Institute, Inc.
- Kals, J. (2015). *ISO 50001 Energy Management Systems*. USA: Business Expert Press.
- Kotter, J. P. (2004). *El líder del cambio*. México: McGRAW-HILL.
- Laire, M. d., Fiallos, Y. y Aguilera, Á. (2018). *Guía Implementación de Sistemas de Gestión de la Energía basados en ISO 50001*. Chile: Agencia de Sostenibilidad Energética.
- Natural_Resources_Canada. (2019). *Energy Star. Directrices para la gestión de la energía*. Canada: Natural Resources Canada.
- Nordelo, A. B. (2013). *Recomendaciones metodológicas para la implementación de sistemas de gestión de la energía según la Norma ISO 50001*. Cuba: Universo Sur.

- ONN. (2019). *NC-ISO 50001. Sistemas de Gestión de la Energía. Requisitos con orientación para su uso*. Cuba: Oficina Nacional de Normalización
- ONN. (2021). *NC ISO Sistemas de gestión de la calidad. Orientación para la información documentada*. Cuba: Oficina Nacional de Normalización.
- Robbins, S. P. y Judge, T. A. (2013). *Comportamiento organizacional*. México: Pearson.
- Senge, P. (2000). *La danza del Cambio. El reto de avanzar en las organizaciones que aprenden*. España: Gestión 2000.
- Shein, E. H. (2006). *La cultura empresarial y el liderazgo. Una visión dinámica*. Cuba: Félix Varala.
- UNIDO. (2015). *Practical Guide for Implementing an Energy Management System*. Austria: UNIDO.
- Vega, M. A. V. y Peña, D. R. (2022). Procedimiento para la identificación de los factores internos y externos que definen el contexto de la organización según norma ISO 50001. *Opuntia Brava*, 14(3). Recuperado de <https://opuntiabrava.ult.edu.cu>

Energía y sociedad. Reflexiones desde la antropología

Energy and society. Reflections from anthropology

Rafaela Macías Reyes¹⁶ (rafaelamaciasreyes@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-5896-4273>)

Resumen

La energía es uno de los pilares fundamentales del progreso humano, el papel del sistema energético constituye una de las prioridades de la agenda científica, política, económica y social, dadas las amplias repercusiones que tiene sobre el conjunto del planeta. Realizar un estudio en el que se reflexione desde la Unidad de Desarrollo e Investigación (UDI) de la Universidad de Las Tunas con un enfoque antropológico las relaciones entre la energía y la sociedad desde una descripción de su abordaje y en especial de los factores sociales en la utilización de la energía, la percepción, la aceptabilidad social, la apropiación social y la confianza como elementos en el desarrollo de proyectos energéticos. Asimismo, un acercamiento a las acciones que se despliegan en el país con relación a la transición energética, soberanía energética, seguridad energética y consecuentemente el cambio de matriz energética, como consideraciones en el diseño de estrategias de Cuba basadas en el consumo, para concluir con algunos desafíos que se le presentan a esta unidad de desarrollo e investigación como centro vinculado a estos procesos. Este es el objetivo del trabajo que se presenta.

Palabras clave: energía, sociedad, modelos energéticos, energías renovables, factores sociales.

Abstract

Energy is one of the fundamental pillars of human progress; the role of the energy system constitutes one of the priorities of the scientific, political, economic and social agenda, given the broad repercussions it has on the planet as a whole. Carry out a study in which the Development and Research Unit (UDI) of the University of Las Tunas reflects with an anthropological approach on the relationships between energy and society from a description of its approach and especially of the social factors in the obtaining and use of energy, perception, social acceptability, social appropriation and trust as elements in the development of energy projects. As well as an approach to the actions that are deployed in the country in relation to the energy transition, energy sovereignty, energy security and consequently the change in the energy matrix, as considerations in the design of Cuba's strategies based on consumption, to conclude with some challenges that arise for this development and research unit as a center linked to these processes. This is the objective of the work presented.

Key words: energy, society, energy models, renewable energies, social factors.

¹⁶ Profesor de Mérito y Titular de la UDI CEEPROT Universidad de Las Tunas. Jefa del programa territorial Sociedad tunera. Retos y perspectivas. Presidente del Consejo provincial de las Ciencias Sociales y Humanísticas. Investigadora y miembro de la Filial Norte de la Academia de Ciencias de Cuba.

Introducción

Desarrollar el trabajo desde el enfoque antropológico posibilita contribuir a las investigaciones de manejo y aprovechamiento de recursos, así como a las políticas y desarrollo cultural, con el fin de comprender la interrelación hombre-medio en relación con el contexto energético (Piñeros y Veloza, 2020). Este enfoque de estudio es poco conocido, no obstante, no es la intención de la autora dar todas las respuestas al asunto, solamente se hace un acercamiento al considerarse esencial para la comprensión de la relación entre la energía y la sociedad.

La energía es un área clave de las sociedades, pues la política energética atraviesa la totalidad de los patrones de la cultura. El modelo energético, o sea el tipo de energía por el que se opta, el cómo se produce, dónde, para qué se produce y para quién, cualifica el tipo de sociedad y por ello la importancia del tema, que supera los aspectos técnicos. Los problemas relacionados con la energía solamente pueden ser entendidos y resueltos en términos de las interacciones de los factores tecnológicos, medioambientales, económicos, culturales y sociopolíticos.

En la sociedad se utiliza la energía para alterar las relaciones físicas en la naturaleza, para: calentar y enfriar las viviendas, la iluminación, el transporte de personas y mercancías, la producción. Las sociedades humanas influyen en las estructuras de los ecosistemas y sus correspondientes movimientos de energía de varias maneras. Para sobrevivir, se necesita aproximadamente entre 2000, 2.500 calorías de combustible alimento por día, así como la energía para la de vivienda, vestidos y otras necesidades de las relaciones sociales; el ritmo de vida depende del acceso a este recurso.

Cuba presenta una situación particularmente compleja, determinada en lo externo por la situación internacional de crisis pos pandemia de la COVID-19 y por el bloqueo económico impuesto por los EUA que se ha agudizado con la puesta en práctica de un número significativo de medidas adicionales, entre estas se destaca la inclusión del Cuba en la lista de países patrocinadores del terrorismo.

Esta condición limita al país en todas sus actividades comerciales y financieras, para la obtención de lo necesario en pos de satisfacer las necesidades de la población y también para adquirir los insumos para producir, medicamentos, los productos básicos para la garantía de la canasta familiar a la población, mantener las industrias, empresas y procesos que garantizan el desarrollo del país, entre ellas destaca la Unión Eléctrica que pertenece al Ministerio de Energía y Minas.

El sistema energético ha estado presentando problemas que le han impedido dar respuesta a la demanda de energía del país lo que se ha venido reflejando en los molestos apagones a los usuarios, afectaciones en la producción, jornada laboral, problemas en el transporte por falta de combustible, afectaciones a los servicios en general. Ello ha hecho que se tomen medidas por el Estado para paliar la situación que es compleja, no obstante, los esfuerzos realizados y la consagración de los trabajadores eléctricos en esa dirección, los molestos problemas asociados a los apagones y el resto de las afectaciones señaladas no han desaparecido, pues dependen en lo esencial de recursos que se importan.

Ante este panorama se impone investigar entre otros aspectos el relacionado con los problemas de la energía vinculados con la sociedad, desde la UDI CEEPROT se hace este trabajo cuyo objetivo es: Reflexionar con un enfoque antropológico acerca de las relaciones entre la energía y la sociedad desde una descripción de su abordaje y en especial de los factores sociales en la generación de energía, la percepción, la aceptabilidad social, la apropiación social y la confianza como elementos en el desarrollo de proyectos energéticos.

También lo vinculado con la transición energética, soberanía energética, seguridad energética y cambio de matriz energética, como consideraciones en el diseño de estrategias de Cuba basadas en el consumo, para concluir con algunos desafíos que se le presentan a la UDI para cumplir con su misión y alcanzar su visión.

El hombre y su relación con la energía

Cunningham, durante el II Congreso de Hidrocarburos (2003) dictó una conferencia en que refiere, según lo expuesto por White, lo siguiente:

La historia de la civilización es la del dominio de las fuerzas de la naturaleza por medios culturales, de tal forma que la cultura evoluciona conforme aumenta la energía aprovechada per cápita en un dado período y la eficiencia de los medios instrumentales para servirse de ella. (p. 52)

Las ideas antes expresadas permiten plantear que, si el balance energético es negativo el individuo, la especie o civilización, comienza a apelar a sus reservas y, si ello continúa, el individuo, la especie o la civilización perecen.

En la historia de la humanidad se puede precisar también la historia de la búsqueda de fuentes de energía y de sus formas de aprovechamiento en el inacabado propósito de servirse del ambiente como reservorio natural para satisfacer necesidades de los seres humanos, en ese proceso de búsqueda para dar respuestas a esa necesidad básica que es la energía para la vida, se han ido generando según Cunningham (2003), distintos modelos energéticos (preagrícola, agrícola, agrícola avanzado, preindustrial, industrial e industrial avanzado) que tienen un denominador común, ya que están condicionados por sus fuentes de energía y su aprovechamiento. Además, siempre que se pasó de un modelo a otro se ha registrado un incremento del consumo de energía per cápita, así como de su consumo global.

Al respecto Fernández y González (2018), argumentan que la evolución de las sociedades humanas, como sistemas complejos que son, no ha sido lineal, sino que ha tenido puntos de bifurcación en los que se han producido cambios profundos que han dado lugar a nuevas situaciones de equilibrio dinámico. Estos momentos y estos cambios han tenido como elemento fundamental un incremento o descenso en el uso energético.

Resulta oportuno darles una mirada a los modelos energéticos, según (Cunningham, 2003, pp. 52-60):

- Modelo energético preagrícola.

Se ubica entre el Pleistoceno y Paleolítico Superior. En los albores de la historia, el hombre caza, recolecta sus alimentos y utiliza leña para su cocción. La única fuente de

energía del período es la tracción humana. Aún no se modifica el ambiente. Se vive en tribus; casi no hay herramientas. La barrera de este modelo es el incremento del aprovechamiento energético per cápita.

- Modelo energético agrícola.

Corresponde a lo que se conoce como Revolución del Neolítico, tuvo lugar hace unos 10.000 años en el Asia Central. Considerado como el primer acercamiento que tuvo el hombre con la naturaleza y del cual se aprovechó para su dominio, así mismo surgen los asentamientos de los cazadores y recolectores, su principal actividad fue la agricultura y el pastoreo de rebaños. Sus fuentes de energía están dadas por la tracción humana y animal, también se empleó el viento en navegación a vela. La falta de herramientas adecuadas es una barrera para el incremento de la productividad.

- Modelo energético agrícola avanzado.

El arado de hierro y la herradura permiten aumentar la productividad en la agricultura, el hacha y la reja de hierro hacen posible el talado de bosques; así comienza la era del uso intensivo de la madera y consecuentemente de su agotamiento. También surgen otras herramientas, como martillos, tenazas, sierras, engranajes, palancas, tornillos, cañas y poleas, que multiplican la fuerza humana. Continúa el aprovechamiento de la energía eólica en navegación a vela.

Se diversifican funciones y se centraliza el poder administrador. Se trata de sociedades hidráulicas con control centralizado de la energía, donde surgen nuevas clases sociales (militar, profesional, burócratas) poco dispuestas al cambio. Ello explica el límite de crecimiento y constituye la barrera para el progreso.

- Modelo energético preindustrial.

El escenario se traslada a la Europa feudal. Que se caracteriza por tener comunidades campesinas dispersas abastecidas por una agricultura dependiente de lluvias y regidas por un señor feudal con mano de obra antes servil que esclava y que no controlaba las aguas. La Europa medieval no se caracterizó por generar innovaciones sino por su habilidad de adaptar inventos de otros, como el timón, la brújula, la pólvora, el papel, el estribo, los molinos y la imprenta.

Holanda y los Países Bajos habían alcanzado un equilibrio entre agricultura e industria, la utilización de los molinos fue esencial. Se adaptaron los arados de hierro basados en la tracción humana y animal, al uso de la rueda. Holanda se consideró como el primer país con la mejor calidad de vida del momento, su fuente principal de progreso era el comercio de flores, de productos y subproductos de la madera.

- Modelo energético industrial.

Este modelo se inaugura con la Revolución Industrial. Se lleva a cabo en Holanda. Múltiples son las causas de ello, pero hay una fundamental y decisiva: fue el cambio en el aprovechamiento de una fuente de energía primaria, que implicó la sustitución de dos fuentes gratuitas y de uso libre, como el agua y el viento, por otra de carácter comercial, como el carbón mineral.

Esta revolución la hicieron obreros, artesanos, técnicos y comerciantes. La Revolución Industrial tuvo como fundamento la energía; y cómo desde este punto de partida se maximiza la utilidad de las industrias, se consume mayor cantidad de recursos y se evidencia el aumento en la producción, también inicia un crecimiento demográfico, lo que es atribuido a las acciones ejecutadas en el modelo preindustrial.

Se transforma el calor en trabajo lo que permite avances significativos en la transición energética, así como el carbón, también surgió el gas hulla para el alumbrado y los motores, y aparece la electricidad y el petróleo.

- Modelo energético industrial avanzado.

Al decir de Cunningham “Este modelo es hijo del petróleo que da forma y estructura el mundo donde vivimos” (2003, p. 58). Más adelante señala, “cabe agregar la versatilidad del petróleo a la hora de generar combustibles que alimenten, tanto aviones, como barcos, automóviles, tractores, calderas o centrales térmicas” (2003, p. 60). Es aquel que definió el modelo basado en el uso de combustibles fósiles, durante la Revolución Industrial y todo su desarrollo, fue en aumento el consumo de energía e incluso hoy en día su curva es exponencial.

La Revolución Industrial impuso una única nueva fuente de energía primaria que hoy domina el panorama. Por esto el petróleo es considerado como el recurso primario de la nueva era, por lo cual es un reto la transición a modelos energéticos más sostenibles y eficientes.

Factores sociales vinculados con la generación y el consumo de la energía

En el análisis de la energía y la sociedad, al decir de Cervantes, no puede faltar la siguiente precisión:

La relación energía sociedad adquiere diversas vertientes, que hacen que más que una relación sea una interacción dinámica entre diversos factores, ya que, por un lado, la sociedad es usuaria directa de la energía, pero por el otro se ve afectada directamente por los procesos de extracción, generación, y transporte, lo que ocasiona que el análisis social de un proyecto energético sea dinámico relacionado tanto a las sociedades afectadas en la generación, como a las sociedades beneficiadas en el consumo, que regularmente no son las mismas y que los intereses y factores variarán dependiendo de las situaciones particulares que no solamente están relacionadas con aspectos físicos, geográficos o ambientales, sino también culturales e imaginarios. (2019, p. 2)

Las ideas aquí planteadas conducen necesariamente a un aspecto de sumo interés, el relacionado con los factores sociales en la generación de energía que, según Cervantes, y compartido por Ariztía, Boso y Tironi (2017), “analizados en el desarrollo de un proyecto energético son: (a) la percepción; (b) la aceptabilidad social; (c) la apropiación social; y (d) la confianza” (2019, p. 2).

Acercarse a este aspecto indica la necesidad de abordar teóricamente cada uno de estos factores sociales y como plantea Cervantes conceptualizar los factores sociales involucrados en la generación de energía y las consideraciones actuales para el diseño de políticas energéticas de consumo que permita introducir los temas relacionados con

transición energética, soberanía energética, seguridad energética y cambio de matriz energética, en el diseño de estrategias de Cuba basadas en el consumo.

Percepción social

En las últimas décadas, el estudio de la percepción ha sido objeto de creciente interés dentro del campo de la antropología, Según Vargas (1994):

La percepción es biocultural porque, por un lado, depende de los estímulos físicos y sensaciones involucrados y, por otro lado, de la selección y organización de dichos estímulos y sensaciones. Las experiencias sensoriales se interpretan y adquieren significado moldeadas por pautas culturales e ideológicas específicas aprendidas desde la infancia. La selección y la organización de las sensaciones están orientadas a satisfacer las necesidades tanto individuales como colectivas de los seres humanos, mediante la búsqueda de estímulos útiles y de la exclusión de estímulos indeseables en función de la supervivencia y la convivencia social, a través de la capacidad para la producción del pensamiento simbólico, que se conforma a partir de estructuras culturales, ideológicas, sociales e históricas que orientan la manera como los grupos sociales se apropian del entorno. (p. 47)

La percepción social posee características, tales como la organización, la selectividad, carácter subjetivo, búsqueda de elementos invariantes, e interpretación del estímulo, inferencias acerca de los sentimientos o actitudes, la exactitud de la percepción es más difícil de comprobar por los muchos atributos no observables directamente.

Las ideas apuntadas indican la importancia que tiene este factor social para los procesos que se relacionan con la utilización de los recursos energéticos que tan necesarios son no solo para el desarrollo, sino en primer lugar para la preservación de la humanidad.

La aceptabilidad social

Aceptabilidad es la capacidad de que algo sea aceptado, reflejando su nivel de probabilidad de ser aceptado en ciertos contextos. desempeña un papel esencial en la consecución de objetivos en diversas áreas y situaciones de la vida humana, juega un rol importante y se desarrolla en gran medida a través del comportamiento. El nivel de aceptabilidad en grupos sociales y círculos de relaciones puede influir en la integración y aceptación en la sociedad. La opinión favorable de los consumidores sobre la calidad y utilidad de un producto puede aumentar su aceptabilidad y su demanda en el mercado.

La aceptabilidad social de las energías es un concepto crucial para comprender cómo las personas perciben y evalúan los asuntos relacionados con la energía, con los problemas que se presentan en la generación y el consumo. La aceptabilidad social también abarca aspectos semánticos y pragmáticos. La aceptabilidad social es un concepto amplio y versátil. Juega un papel fundamental en cómo se interactúa con el mundo en que se vive, cómo es la comunicación y cómo se evalúan las situaciones del contexto.

En el periódico *Granma* de fecha 5 de febrero de 2024 aparece un titular que expresa lo siguiente: *Empresas cubanas se transforman de consumidoras en generadoras autónomas de electricidad a partir de fuentes renovables de energía*. Y se precisaba seguido: “En 2030 la Isla debe producir el 29% de la electricidad a partir de fuentes renovables” (p. 2). Esa noticia resulta bien recibida por la población que conoce las limitaciones que tiene Cuba actualmente para adquirir los combustibles necesarios para la generación de electricidad, pues como expresa Montes (2024):

La demanda de energía en Cuba no se satisface debido a nuestra dependencia de los combustibles fósiles, en su mayoría importados lo cual afecta la economía nacional y la calidad de vida de la población. Cuba requiere de unos ocho millones de toneladas de combustibles, una demanda que debe cubrirse con la importación del 60 % de ellos, lo que significa que la independencia energética de la Mayor de las Antillas es de solo el 40 %. (p. 4)

La valoración de las ideas expresadas puede influir favorablemente en la población cubana informada a diario de la situación que presenta el sistema eléctrico nacional para abastecer de electricidad a todo el país, estaríamos ante la presencia de una manifestación de aceptabilidad social.

La apropiación social

Dávila (2020), al respecto señala:

La variabilidad de los significados que se le asignan al término apropiación suelen estar determinados por el ámbito, disciplina y perspectiva desde donde se utiliza la expresión. Sin embargo, a través de un recorrido por algunas de sus definiciones, es posible observar cómo la apropiación ha ido adquiriendo un sentido distinto, aunque a la vez común. (p. 128)

Varios autores han abordado la apropiación social, entre ellos Dávila (2020), quien se refiere a que la apropiación social del conocimiento científico y tecnológico es un proceso a través del cual cada individuo o grupo social, toma para sí, por voluntad propia, lo más conveniente del conocimiento científico y tecnológico, desarrollado en ámbitos específicos, y lo acomoda en respuesta a ciertas circunstancias o problemáticas, añadiéndole un nuevo sentido y creación que lo beneficie.

La apropiación social como un concepto que construye sentido posibilita observar cómo se utiliza el término como motor de procesos particulares desde el campo de las tecnologías de información y comunicación. La información constituye uno de los elementos más importantes de la sociedad del conocimiento; sus contribuciones no se limitan a sectores específicos, y por ello constituye factor estratégico para la vida en sociedad, y su potencialidad de acción, como un factor emancipador del dominio, las asimetrías y desigualdades.

La confianza

La preocupación que una sociedad pueda generar sobre un proyecto energético está relacionada con los riesgos y peligros percibidos, lo que puede ocasionar una disminución de la confianza en proyectos energéticos que puede llegar a generar conflictos (Vallejos y otros, 2016).

La confianza es una parte central de todas las relaciones humanas, conjunto de comportamientos, creencia en la probabilidad de que una persona se comporte de cierta manera, actitud mental abstracta hacia la proposición de que alguien es confiable, sentimiento de confianza y seguridad. Permea todos los aspectos de la vida, siendo un factor clave en actividades cotidianas.

Ella es la base que permite el crecimiento, la innovación y la conexión profunda. Es un elemento frágil que se construye gradualmente, pero puede destruirse en poco tiempo. Por ello, comprender su dinámica y cómo se forma es esencial para fomentar relaciones saludables y entornos agradables.

Para subrayar las ideas anteriores, se cita a Cervantes:

La confianza se conforma desde dos ámbitos, el técnico y el afectivo, el primero relacionado con la competencia, capacidad, la eficiencia, la consistencia, el conocimiento y experiencia, y el segundo relacionado con imparcialidad, honradez, buena voluntad, preocupación por la salud y el bienestar común, integridad y compromisos con los intereses de los demás. (2019. p. 8)

Consumo de energía en Cuba: algunas reflexiones

El Sistema Eléctrico Nacional (SEN) enfrenta desafíos técnicos de gran alcance que amenazan el desarrollo económico y social de Cuba. La infraestructura de la generación termoeléctrica de base, así como la generación distribuida, están afectadas por sus más de cuarenta años de operación y por las afectaciones en el mantenimiento, lo que está determinado por el bloqueo impuesto por los Estados Unidos e incrementado con más medidas restrictivas que se han puesto en vigor en los últimos años agravado por la inclusión de nuestro país en la lista de los países patrocinadores del terrorismo.

Montes, con respecto a la generación eléctrica, señala:

Para su funcionamiento relativamente normal, Cuba requiere de unos ocho millones de toneladas de combustibles, una demanda que debe cubrirse con la importación del 60 % de ellos, lo que significa que la independencia energética del país es de solo el 40 %.

Ese 40 %, de la producción nacional, abarca el crudo, que se emplea para la generación de electricidad en las termoeléctricas, y el gas natural, que se usa en la generación de electricidad por Energás, y para el servicio a parte de La Habana, donde más de 850 000 personas cocinan con el llamado “gas de la calle”. (*Granma*, 5 de febrero, 2024, p. 4)

Las ideas planteadas apuntan hacia la necesidad de dar una mirada a qué se hace en función de la transición energética, soberanía energética, seguridad energética y consecuentemente el cambio de matriz energética.

El director de Política y Estrategia Energética del Ministerio de Energía y Minas, en el encuentro entre la dirección del país y representantes del empresariado estatal, Ramsés Montes Calzadilla, abordó la actualidad y perspectivas del país con respecto a la generación y consumo de energía, las fortalezas para la transición energética, y algunos buenos ejemplos.

Transición energética

La soberanía energética es el derecho de los individuos conscientes, las comunidades y los pueblos a tomar sus propias decisiones respecto a la generación, distribución y consumo de energía, de modo que estas sean apropiadas a sus circunstancias ecológicas, sociales, económicas y culturales, siempre y cuando no afecten negativamente a terceros.

El 95% de la matriz energética de Cuba se compone de combustibles fósiles. Es por ello que se hace urgente impulsar proyectos para el cambio de esta hacia el empleo de fuentes de energías renovables (FRE). Desde 2014 hay una Política para el desarrollo perspectivo de las fuentes renovables y su uso eficiente, a fin de garantizar una transición segura, amigable con el medio ambiente, y la racionalidad en el empleo de los recursos.

Según comentó a *Cubadebate*, Rosell Guerra Campaña, Director de Energías Renovables del Ministerio de Energía y Minas, durante el 2021 las FRE aportaron 994 mil mega watt hora (MWh) de energía limpia, con lo cual se dejó de consumir 273 mil toneladas de combustible fósil y de emitir a la atmósfera 800 mil toneladas de CO₂.

La soberanía energética es, ante todo, el derecho a tomar decisiones sobre la energía, entendida como un bien común y como la base de vida digna para las personas se replantea la forma de producción, y busca reconfigurar la escala, el uso y la gestión de la energía. Invita a reflexionar sobre la forma en la que las libertades, ideas y actividades están fosilizadas, y las formas en las que una transición implicaría una discusión mucho más amplia que solo la sustitución de una tecnología por otra. El Estado es el rector de esta transición, pero no debe convertirse en el único gestor, sino en el facilitador de un modelo de cientos de comunidades rurales y urbanas en Cuba.

En Cuba, el tema energético es transversal a la sociedad y entraña repercusiones en los órdenes político e ideológico, económico y social. Por él pasa, de manera directa, el bienestar del pueblo. De ahí que en la agenda de la dirección del país tenga carácter prioritario, estratégico, y también de urgencia.

En el Consejo Nacional de Innovación (CNI) desarrollado en la semana del 8 al 12 de abril, el Primer Secretario del Comité Central del Partido Comunista y Presidente de la República de Cuba, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, presentó como tema para el análisis: *La Transición Energética hacia las Fuentes Renovables de Energía*, y destacó que se trata de un tema muy necesario para el país, y además un tema muy actual.

Acotó que tiene lugar la proliferación de transiciones a nivel mundial, donde principalmente los paradigmas los están poniendo los países del primer mundo, se dan desde conceptos neoliberales, Cuba tiene el desafío de interpretar y asumir esas transformaciones desde la perspectiva de la construcción socialista.

El CNI evaluó temas relacionados con la proyección del Sistema Eléctrico Nacional, y en tal sentido el avance en los proyectos de innovación coordinados por el Grupo Nacional de Universidades para las Fuentes Renovables de Energía y la Eficiencia Energética (GNUFRE), cuyo resultado es una propuesta de Política para la Transición Energética de Cuba.

La nueva política conforma una estrategia para alcanzar, de forma segura y sostenible, la satisfacción de la demanda de energía en la Mayor de las Antillas e implica transitar, con la participación de la sociedad en pleno, hacia el establecimiento de una matriz energética no dependiente del uso de combustibles fósiles, que se aproveche el cien por ciento de las reservas de Eficiencia Energética (EF), y también el potencial de las Fuentes Renovables de Energía (FRE).

Se precisó que la Política para la Transición Energética de Cuba necesita la participación de múltiples organismos y sistemas empresariales, dentro de los cuales se destacan el Sistema Eléctrico Nacional, los sectores industriales y de los servicios, el agroalimentario, el residencial; y la gestión local. Todas esas fuerzas, buscando la sinergia y lo que hoy es clave la articulación con los gobiernos territoriales.

En el análisis que se realiza, Rubio Rodríguez, coordinador del Grupo Nacional de Universidades para las Fuentes Renovables de Energía, de la Universidad Central Marta Abreu, de las Villas. Declaró “Hoy el Consejo de Innovación ha dedicado horas a hacer un ejercicio de pensamiento estratégico en términos del desarrollo energético del país”.

El CNI abordó tres temas: el plan de desarrollo del Sistema Electroenergético Nacional con miras al 2030; la propuesta de una Política Energética que se está preparando para sustituir a la actual Política de Energía Renovable; e ideas sobre el valor de la innovación para la Transición Energética.

Díaz-Canel, al valorar la trascendencia de la Política para la Transición Energética de Cuba, destacó que ella amplía la visión precedente, la cual iba muy enfocada al Sistema Electroenergético Nacional, y al tema sobre todo de la generación eléctrica, de demanda-oferta, añadió tiene una concepción más amplia, porque están incluidos los componentes ambientales, económicos, sociales, tecnológicos. O sea, hay más un enfoque de desarrollo sostenible. Se trata de una mirada que tiene que ser apoyada por la innovación.

El Primer Ministro, Manuel Marrero Cruz, lo definió como una de las fortalezas que emergieron durante el análisis del CNI: “Aquí tenemos la ventaja, reflexionó, de que estamos convencidos de que hay que dar un disparo a los combustibles fósiles, e ir hacia estas energías limpias.”

Precisamente, ese aspecto se ve expuesto en las palabras de Montes:

Lograr la transición energética, requiere de un cambio de mentalidad para dejar atrás los combustibles fósiles, una barrera o vulnerabilidad que tenemos y que requiere una constante preparación y seguimiento de las tecnologías que utilizan las FRE. Según explicó, estas tecnologías son ya maduras, eficientes, seguras, que mejoran continuamente, y que funcionan perfectamente bien en muchos países que tienen combustibles fósiles, pero están haciendo una transición hacia las FRE, por lo que, para Cuba, que carece de suficientes combustibles, es mucho más importante esta transición, y no solo en la Unión Eléctrica (FRE), sino también en las empresas. (5 de febrero de 2024, p. 4)

Fortalezas para la transición energética de Cuba

Disponer de un alto potencial solar fotovoltaico en todo el país. La energía solar fotovoltaica durante el día es capaz de sustituir el diésel y el fuel de importación, y si se dispone de sistemas de acumulación (baterías), puede sustituir el diésel en el horario pico de la noche.

La Isla también tiene un alto potencial eólico, fundamentalmente en la costa norte de las provincias orientales, aunque también en zonas de occidente. Está comprobado, además, que, en el horario de la máxima demanda, cuando oscurece, y la solar fotovoltaica disminuye, aumenta la velocidad del viento, lo cual propicia un complemento entre una y otra fuente de energía. No puede dejar de señalarse otra fuente la biomasa cañera, de la que Cuba posee vastas reservas.

Según planteó Montes:

La transición energética en Cuba es factible económicamente, por la recuperación de la inversión en correspondencia con los niveles de ahorro; no obstante, este proceso es la suma de la transición energética en el sen y la transición energética en los consumidores finales, principalmente en las empresas, tanto con sistemas grandes como pequeños, en los techos y otras superficies, pues todo aporta.

La transición energética en las empresas permitiría al país avanzar más rápido en este rumbo. Y los ejemplos van creciendo:

- Centro de Inmunología Molecular (CIM), adscripto a BioCubaFarma: Tres parques solares fotovoltaicos, con una potencia de varios centenares de kilowatt/pico. Dispone de ellos a partir de donaciones.
- Empresa Aguas de La Habana: Alta consumidora de energía, en especial diésel, para el bombeo de agua, mantenimiento a las redes y otras tareas Su flota de vehículos eléctricos, que va para el sexto año de explotación, tiene una disposición técnica del 90 %; acumulan más de 150 000 órdenes de trabajo y han recorrido más de dos millones de kilómetros. Esta inversión le ha permitido dejar de consumir unos 180 000 litros de diésel y más de 2 000 litros de lubricantes. Incursiona en otras tecnologías, como los martillos rompedores eléctricos, con iguales prestaciones que el neumático, pero sin uso de compresores, acarreo por vehículos y sin producir contaminación sonora; se abastece de la alimentación del vehículo eléctrico.
- Dispone de un parque solar fotovoltaico de 42 kW como generador para la carga de los vehículos, y entrega excedentes al sen. Aprovechando créditos otorgados al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH), pone a punto otro generador solar para sus unidades en el este de la ciudad.
- Grupo empresarial Agua y Saneamiento, del INRH: La facturación eléctrica para el bombeo de agua es el mayor gasto de la empresa. En desarrollo está un proyecto para sustituir 1 312 equipos de bombeo tradicionales con otros que trabajan con energía fotovoltaica. La iniciativa cubrirá el 37 % de las estaciones del país. Ya ha adquirido 722 equipos, 413 de ellos instalados.

Esto está teniendo un gran impacto económico por ahorro de combustible; también un impacto social, pues muchos lugares que llevaban años sin equipos de bombeo, tienen restablecido el servicio.

- El financiamiento del proyecto permitirá adquirir otros 144 equipos de bombeo para Aguas Turquinas y Villa Clara. y avanzan otras partidas que cubrirán, en 2024, el 80 % del programa total, que ha permitido un ahorro de casi tres gigawatts (gw). Igualmente, se amplía la flota de vehículos eléctricos.
- Industria Electrónica Camilo Cienfuegos: Logra autoabastecerse al 100 % durante el horario del día, y entrega un excedente al sen.
- La Industria Electrónica, dispone de 17 parques solares fotovoltaicos, que generan diariamente unos 7 000 kW, de los cuales la entidad consume alrededor de 5 200, y aporta al sen 1 800.
- Incursiona en la fabricación de bombas de agua alimentadas por energía solar fotovoltaica, tanto para acueductos como para la agricultura, de las cuales ha instalado 105.
- Para la movilidad eléctrica dispone de vehículos alimentados en estaciones solares fotovoltaicas (solineras), de las cuales instaló diez, algunas propias y otras en el sector del turismo, y se siguen instalando para hacer viable esta red en el país. (5 de febrero de 2024, p. 5)

Alfredo López Valdés, Director General de la Unión Eléctrica (UNE), expresa lo siguiente sobre lo que está haciendo el país en materia de desarrollo de las FRE, “por lo que nos corresponde a todos, a las empresas y a la UNE directamente, ser eficientes en todo este proceso, para avanzar lo antes posible” (citado por Montes, 5 de febrero de 2024, p. 5).

Además, informó en el encuentro sobre algunas de las inversiones y proyectos que acomete y alista la une, en materia de FRE, a corto plazo, entre ellas:

- La construcción de tres parques solares fotovoltaicos donados por China. El espíritu de trabajo de las fuerzas del Ministerio de la Construcción, la Unión de Industrias Militares y otras entidades permitirá, en breve, sincronizarlos al SEN.
- El acuerdo y la firma de una inversión para siete parques solares fotovoltaicos, con capacidad total de 150 mw. Los recursos para 80 mw llegarán este año. Como en los parques donados por China, el principio es que el equipamiento que llegue al país entre en servicio en el menor tiempo posible.
- Se instalarán seis parques fotovoltaicos en comunidades aisladas de varias provincias.
- Se importarán 420 sistemas fotovoltaicos para viviendas aisladas y 5 000 para reponer los instalados en hogares de este tipo que tenían deterioro, además de adquirir 10 000.
- En la Isla de la Juventud concluirá un proyecto de mejoramiento del servicio, con un sistema de acumulación de energía de 12 mw. Será el primero en

Cuba. Permitirá completar el sistema de parques fotovoltaicos en la isla, con otros 15 mw. Es una donación japonesa que en el primer trimestre debe terminarse.

- Se contratan sistemas de acumulación de 100 mw, con el objetivo de estabilizar la generación solar y eólica, debido a la variabilidad en su funcionamiento, según las condiciones ambientales. Permitirán cubrir esa energía en los periodos de oscilación. Esta capacidad tecnológica facilita regular la frecuencia y la instalación de capacidades de hasta 1 000 mw en energía solar fotovoltaica.
- Se logró el financiamiento para terminar el parque eólico Herradura 1, en Manatí, Las Tunas. Se gestionó el mantenimiento para los parques eólicos de Gibara. En el 1 deben resolverse los problemas principales este año.
- En el sector hidráulico está previsto terminar la hidroeléctrica de Alacranes, en Villa Clara, con una potencia de 2,1 mw, y terminar las obras previstas en el margen izquierdo de la presa Mayarí. Se habilita el financiamiento para retomar un programa de otras cinco pequeñas centrales hidroeléctricas. (5 de febrero de 2024, p. 5)

De la información aportada en este trabajo y las valoraciones realizadas se concluye este aspecto señalando lo siguiente, la Mayor de las Antillas consume ocho millones de toneladas anuales de combustible, y solo produce tres millones, resulta imprescindible operar bajo los principios estratégicos de alcanzar la independencia y lograr sustituirlos por fuentes renovables de energía, a ese fin es necesario que todas las instituciones y organismos trabajen en pos de ello, incorporando lógicamente a la población mediante la participación, resultado de su comprensión, que pasa por los factores sociales que han sido analizados como parte de este trabajo, la percepción social, la aceptabilidad social, la apropiación social y la confianza, los que desarrollados en la población pueden contribuir sustantivamente al proceso de transformación de visiones energéticas, que influye en las perspectivas implementadas por el estado en función de lograr la soberanía energética y consecuentemente el cambio de la matriz energética.

La autora de este trabajo considera que la UDI de la Universidad de Las Tunas creada para potenciar la política energética del estado cubano, desarrollando investigaciones avanzadas, básicas y aplicadas en el campo de la energía, elevando la eficiencia energética de los procesos industriales y la gestión e intensificación de los procesos basados en la filosofía de la calidad.

Que tiene por misión:

Desarrollar investigaciones básicas y aplicadas, servicios científicos técnicos y la educación de pre y postgrado. Comercializar los servicios y productos generados por la ciencia, tanto dentro de fronteras como a exteriores y contribuir formar y/o elevar el nivel científico-técnico de los profesionales del territorio y la competitividad de las empresas productivas, de servicios y demás entidades estatales y no estatales, y prestar servicios de profesores o investigadores en entidades afines. Alcanzando y manteniendo la certificación en sistemas de

gestión, la actividad de proyección y diseños constructivos y actividad de posgrado, todo asociado a la eficiencia energética, uso de fuentes renovables de energías, procesos tecnológicos industriales y actividades vinculadas a su promoción, comunicación y gestión de esta área del conocimiento. (Entrevista a M. Sc. Daniel Rodríguez Peña, Director de la UDI, 15 de febrero de 2024)

Puede contribuir al desarrollo y fortalecimiento de los factores sociales involucrados en la generación de energía: percepción social, aceptabilidad social, apropiación social y confianza y las consideraciones actuales para el diseño de políticas energéticas de consumo transición energética, soberanía energética, seguridad energética y matriz energética, para lograrlo deberá tener en cuenta los siguientes desafíos:

1. Convertirse en factor de cambio que contribuya a lograr una sociedad energéticamente sostenible y eficiente, y el principal centro de investigación y consulta para el uso eficiente de los recursos energéticos en el territorio.
2. Consolidar las actividades de formación académicas del postgrado en particular la aprobación y puesta en funcionamiento del programa de maestría en Recursos Energéticos.
3. Formación y funcionamiento estable de un consejo científico que garantice el cumplimiento de la Política científica y las investigaciones por programas y proyectos.
4. Desplegar una gestión del conocimiento y la innovación para el desarrollo local en colaboración con las universidades municipales.
5. Promover el intercambio científico con instituciones nacionales e internacionales consolidando el evento científico.
6. Realizar estudios de percepción de los actores locales sobre las energías renovables, su uso e importancia para dar solución a los problemas que se presentan con el sistema energético nacional.
7. Proyectar las acciones necesarias para la formación doctoral y elevar el número de doctores en las áreas del conocimiento de la Unidad de Desarrollo e Investigación de la Universidad de Las Tunas.

Conclusiones

En la cultura europea de los años 1800, los postulados de los antropólogos sitúan en el plano de la antropología la variable energética. Ella, hace referencia a la perspectiva sociotécnica de la energía, con el fin de establecer los impactos y la correlación entre sociedad y energía.

A través de los sistemas energéticos y su enfoque antropológico se pretende integrar las dimensiones simbólicas y los fenómenos técnicos del mundo actual, incorporando conceptos poco trabajados en el contexto económico y la ingeniería, pero útiles en el proceso de alcanzar las metas sostenibles, como son los factores sociales: percepción, aceptabilidad social, la apropiación social y la confianza.

Con escasas fuentes tradicionales propias, Cuba ha sido siempre dependiente de la importación de energía, por ello se considera válido todo el trabajo que se realiza en función de la transición energética que apunta hacia la soberanía energética, para ello se ha intencionado el trabajo de una comisión que presentará una Política energética más ajustada al contexto nacional e internacional.

La UDI de la Universidad de Las Tunas en su proyección de trabajo que incluye respuesta a los desafíos que tiene, aportará resultados científicos y fuerza calificada que impactarán sensiblemente en el logro de estas aspiraciones.

Referencias bibliográficas

Ariztía, T., Boso, A. y Tironi, M. (2017). Sociología de la energía. Hacia una agenda de investigación. *Revista Internacional de Sociología*, 75(4), 1-7. Recuperado de <https://10.3989/ris.2017.75.4.17.07>.

Cervantes, E. (2019). Energía y Sociedad. En *Serie ponencias. Perspectivas de sustentabilidad en México* (2-17). España: CIEMAT.

Cunningham, R. E. (2003). La energía, historia de sus fuentes y transformación. *Petrotecnia*, 52-60.

Dávila, L. P. (2020). Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de sentidos. *Trilogía Ciencia, Tecnología, Sociedad*, 12(22), 127-147. Recuperado de <https://doi.org/10.22430/21457778.1522>

Díaz-Canel, M. M. (8 de abril de 2024). Cuba, Energía, Transición Energética de Cuba: donde lo urgente y lo estratégico se unen. *Cubadebate*. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/09/11/transicion-energetica-de-cuba-donde-lo-urgente-y-lo-estrategico-se-unen/>

Fernández, R. y González, L. (2018). *En la espiral de la energía Volumen I: Historia de la humanidad desde el papel de la energía (pero no solo)*. Valencia: Libros en Acción, la editorial de Ecologistas en Acción.

Guerra, R. (1 julio 2022). El ineludible cambio de la matriz energética que necesitamos. *Cubadebate*. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/especiales/2022/07/01/cuba-en-datos-el-ineludible-cambio-de-la-matriz-energetica-que-necesitamos/>

López, A. (5 de febrero de 2024). Empresas cubanas se transforman de consumidoras en generadoras autónomas de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. *Granma*, (4-5). La Habana, Cuba.

Marrero, M. (11 de septiembre de 2023). Cuba, Energía, Transición Energética de Cuba: donde lo urgente y lo estratégico se unen. *Cubadebate*. Recuperado de <https://www.presidencia.gob.cu/es/noticias/transicion-energetica-de-cuba-donde-lo-urgente-y-lo-estrategico-se-unen/>

Montes, R. (5 de febrero de 2024). Empresas cubanas se transforman de consumidoras en generadoras autónomas de electricidad a partir de fuentes renovables de energía. *Granma*, (4-5). La Habana, Cuba.

- Piñeros, K. N., y Veloza, L. A. (2020). *Aportes de la antropología de la energía a la disciplina de la administración ambiental* (trabajo de grado en modalidad monografía inédita). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.
- Rodríguez, D. (15 de febrero de 2024). *Memorias de la entrevista realizada al M. Sc. Daniel Rodríguez Peña, Director de la UDI* (manuscrito). Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba.
- Rubio, M. A. (8 de abril de 2024). Cuba, Energía, Transición Energética de Cuba: donde lo urgente y lo estratégico se unen. *Cubadebate*. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/noticias/2023/09/11/transicion-energetica-de-cuba-donde-lo-urgente-y-lo-estrategico-se-unen/>
- Vallejos, A. Boso, A. y Zunino, H. M. (2016). La relevancia de la confianza en conflictos socioambientales por energía en Chile: los casos de Castilla e Hidroaysén. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, 145-162.
- Vargas, L. M. (1994). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, 4(8), 47-53. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Distrito Federal, México. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74711353004>.

Evaluación del consumo de potencia mediante la regulación del flujo en bombas centrífugas

Evaluation of power consumption through flow regulation in centrifugal pumps

René Mateo Reyes Pérez ¹⁷ (renerp@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0009-0007-3684-9240>)

Félix Santos García¹⁸ (santos@uclv.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0003-2973-3657>)

José Marcos Gil Ortiz¹⁹ (josemarcosgilortiz@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0003-22386-316X>)

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo evaluar el consumo de potencia en los diferentes métodos de regulación de flujo en sistemas de bombeo con bombas centrífugas en las dos formas convencionales de regulación: modificando las características del sistema de tubería y modificando las características del equipo de bombeo. Para ello se utilizaron modelos matemáticos que permiten de forma rápida y confiable obtener el consumo de potencia, así como su repercusión económica, dando la posibilidad de realizar mediante su algoritmo de cálculo llevarlo a un programa de computación convencional que facilitará esta actividad tan compleja y tediosa de forma común. En los resultados obtenidos se aprecia las ventajas de cada sistema de regulación para tomar las decisiones adecuadas para las instituciones que utilicen estos procesos de transporte de fluidos en momentos actuales en los que la eficiencia energética para cualquier país es de gran importancia. A la vez este trabajo tiene un importante valor metodológico para los estudiosos del tema tratado.

Palabras clave: bombas centrífugas, regulación de flujo, consumo de potencia.

Abstract

This work aims to evaluate power consumption in different flow regulation methods in pumping systems with centrifugal pumps in two conventional ways of regulation: modifying the characteristics of the tube system and modifying the characteristics of the pumping equipment. For this purpose, mathematical models are used that allow the consumption of power to be quickly and reliably obtained, as well as its economic repercussion, giving the possibility of carrying it out using its calculation algorithm and taking it to a conventional computing program that will facilitate this very complex and tedious activity. in a common way. In the results obtained, the advantages of each regulation system are assessed to make appropriate decisions for institutions that use these fluid transport processes at current times in which energy efficiency for any country is of great importance. At the same time, this work has an important methodological value for scholars of the topic addressed.

¹⁷ Máster en Tecnología y Reingeniería de Mantenimiento. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas. Cuba.

¹⁸ Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Cuba.

¹⁹ Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular. UDI CEEPROT. Universidad de Las Tunas. Cuba.

Key words: centrifugal pumps, flow regulation, power consumption.

Introducción

La reducción del consumo de energía en la actualidad es considerada con alta prioridad. En las conclusiones de la Cumbre del Clima de diciembre 2023 se aprobó como uno de sus objetivos para el 2030 duplicar la tasa media anual de mejoras de la eficiencia energética COP 23 (2023).

El transporte de fluidos a través de bombas centrífugas tiene mundialmente un amplio uso y con ello un considerable consumo de energía, es por ello que resultan de gran importancia las investigaciones y trabajos técnicos relacionados con su operación y muy en específico, cuando se trata de operar durante reiteradas disminuciones de su flujo ocasionadas por el proceso en que trabajan, en tales casos es necesario considerar la marcada influencia en el consumo energético del sistema de regulación de flujo a que son sometidas.

Un parámetro ampliamente utilizado para la selección preliminar de una bomba es la velocidad específica la cual se define como el número de revoluciones a que debe girar la bomba patrón de la serie para entregar un caudal unitario y desarrollando una carga de impulsión unitaria como manifiestan Martínez, Monteagudo y Jáuregui (2008), Streeter y Wylie (2013), y otros, y comúnmente considerado por estos y otros autores en un rango de 40 a 600 según el tipo de máquina, siendo su expresión matemática:

$$N_s = \frac{n\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}} \quad (1)$$

Donde:

N_s : velocidad específica.

n : velocidad angular a que trabaja la bomba.

H : carga nominal de la bomba.

A partir del análisis de la influencia de la velocidad específica en la carga, eficiencia y potencia desarrollada por una bomba centrífuga se pueden obtener modelos matemáticos a través de los cuales se cuantifica el consumo energético al utilizar diferentes métodos de regulación del flujo. Ello unido a un análisis económico aportará los elementos para la decisión final que se tome.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el consumo de potencia en los diferentes métodos de regulación de flujo en sistemas de bombeo con bombas centrífugas en las dos formas convencionales de regulación: modificando las características del sistema de tubería y modificando las características del equipo de bombeo.

Desarrollo

Selección del método de regulación de flujo según su aplicación

La selección del método de regulación de flujo se realizará sobre la base de los costos del consumo energético. Es muy generalizado por diferentes autores, como Santos

(1998), entre otros, clasificar los métodos de regulación de flujo con sus consiguientes ventajas y desventajas de la siguiente forma:

Regulación mediante la modificación de las características del sistema de tubería:

- Regulación mediante la estrangulación.
- Regulación mediante la recirculación.

Estos métodos de regulación muy frecuentes utilizados en la práctica no conllevan grandes inversiones, pero tienen el atenuante de ocasionar pérdidas adicionales de energía con su consiguiente costo casi siempre inadvertido.

Regulación mediante la modificación de las características del equipo de bombeo:

- Regulación mediante la variación de la velocidad de rotación.
- Regulación mediante la disminución del diámetro del impulsor.

El primero de estos métodos requiere de un accionamiento electrónico para la variación de la velocidad BACSA Bombeo Automatizado SA (2023), ya que las bombas centrífugas son movidas en casi su totalidad por motores eléctricos de corriente trifásica, con sus considerables costos Gómez, Quintana y Viego (2019) y además al reducir la velocidad de la bomba es menor la potencia consumida (Patrialova, Wardhana y Rahayu, 2021).

Los métodos empleados para conocer la potencia consumida mediante el método de regulación tienen la dificultad de basarse fundamentalmente en métodos gráficos-analíticos de poca precisión, los cuales requieren de mucho tiempo y recursos para la ejecución por lo que requieren de especialistas altamente calificados y ocasionando que no sea posible la valoración de las mejores alternativas en cada caso. Precisamente mediante el empleo de modelos matemáticos que se ofrecen a continuación por los autores se obtienen resultados rápidos y confiables.

Modelos matemáticos para la determinación del consumo de potencia en bombas centrífugas al regular su flujo mediante los diferentes métodos

El consumo de potencia de una bomba centrífuga puede ser determinado por la siguiente expresión general obtenida por los autores. Santos (1998)

$$N = a_N \left(\frac{n_i}{n_1}\right)^3 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5 C_P + b_N \left(\frac{n_i}{n_1}\right)^2 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \left(\frac{C_P}{C_F}\right) Q + c_N \left(\frac{n_i}{n_1}\right) \left(\frac{D_2}{D_1}\right) \left(\frac{C_P}{C_F^2}\right) Q^2 \quad (2)$$

Donde:

N ---Potencia (kW)

n_1 ---Velocidad de rotación para la que se conocen los parámetros de diseño del equipo de bombeo (rpm)

n_i ----Velocidad de rotación durante la regulación (rpm)

D_2 ----Diámetro del impelente para la regulación (mm)

D_1 ----Diámetro del impelente de diseño (mm)

C_P, C_E, C_F ---- Coeficientes de las características del fluido

α_N, b_N, c_N ---- Coeficientes a calcular que dependen de las características físicas y contorno del impelente

$$\alpha_N = 0,245N_D + 0,00255N_D N_S \quad (3)$$

$$b_N = 0,748 \frac{N_D}{Q_D} + 0,00315 \frac{N_D}{Q_D} N_S \quad (4)$$

$$c_N = 5,47 \times 10^{-4} \frac{N_D}{Q_D} N_S \quad (5)$$

Donde:

N_D ... Potencia de diseño (kW)

Q_D Flujo de diseño (m³/s)

Cálculo del consumo de potencia para cada tipo de regulación de flujo mediante los modelos matemáticos

Regulación mediante la modificación de las características del sistema de tuberías

En este tipo de regulación $n_i = 1$ y como n_1 y n_i son iguales, mientras que D_1 y D_2 también permanecen iguales, la ecuación (2) se simplifica y queda como:

$$N_{it} = \alpha_N c_P + b_N \frac{c_P}{c_F} Q_{it} + c_N \frac{c_P}{c_F^2} Q_{it}^2 \quad (6)$$

Regulación por estrangulación

El consumo de potencia se puede calcular por la ecuación (6) igualando $Q_{it} = Q_{iR}$ y donde Q_{iR} es el flujo requerido.

Regulación por recirculación

Como en este tipo de regulación en el sistema una parte del flujo bombeado retorna al depósito de donde se toma, provocando un aumento en el flujo total manipulado en el equipo de bombeo, ver Figura 1, hay que calcular la potencia consumida según la ecuación (6) a partir del flujo total manipulado Q_{it} según la expresión (7):

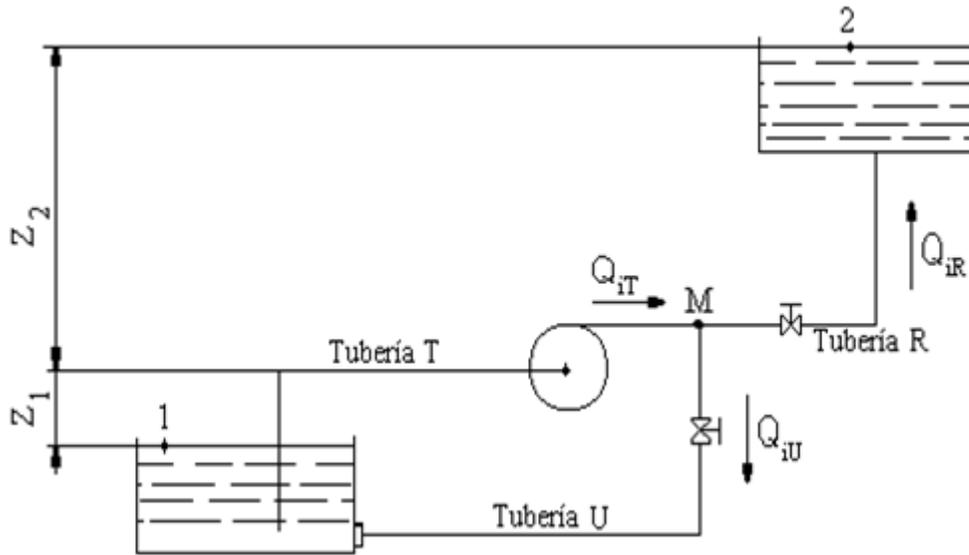


Figura 1. Esquema de un sistema de bombeo con regulación por recirculación.

$$Q_{it} = \frac{b_H \frac{C_P}{C_F} + \sqrt{\left(b_H \frac{C_P}{C_F}\right)^2 - 4 \left(-k_T - C_H \frac{C_P}{C_F^2}\right) \left(a_H C_P - H_{est.} k_R Q_{ir}^{mR}\right)}}{2 \left(k_T - C_H \frac{C_P}{C_F^2}\right)} \quad (7)$$

Donde:

a_H, b_H, C_H --- Factores de corrección que tienen en cuenta la influencia de la viscosidad del fluido en la carga desarrollada por la bomba.

$$a_H = 0,875H_D + 0,009346H_D N_S \quad (8)$$

$$b_H = 0,416 \frac{H_D}{Q_D} - 0,00245 \frac{H_D}{Q_D} N_S \quad (9)$$

$$C_H = 0,2878 \frac{H_D}{Q_D^2} \quad (10)$$

H_D --- carga de diseño del equipo de bombeo (m)

K_T ---- constante hidráulica de la tubería de retorno al depósito (s^2/m^5)

K_R --- constante hidráulica de la tubería posterior a la derivación de retorno (s^2/m^5)

H_{est} --- carga estática del sistema de tubería

Regulación mediante la modificación de las características del equipo de bombeo

Regulación mediante la variación de la velocidad de rotación

Para determinar el consumo de potencia mediante este tipo de regulación y teniendo en cuenta que el diámetro del impelente permanece constante la ecuación general (2) toma la forma siguiente:

$$N_{it} = a_N \left(\frac{n_i}{n_1}\right)^3 + b_N \left(\frac{n_i}{n_1}\right)^2 Q_{it} + \frac{n_i}{n_1} Q_{it}^2 \quad (10)$$

Para flujos requeridos menores que el flujo de operación a válvula de descarga completamente abierta, haciendo $\frac{n_i}{n_1} = \frac{n_2}{n_1}$, la relación $\frac{n_2}{n_1} < 1$, por lo que el consumo de potencia es inferior a los métodos anteriores donde $\frac{n_2}{n_1} = 1$. Para $Q_{it} = Q_{iR}$, la relación entre las velocidades para las cuales son conocidas las características de trabajo del equipo de bombeo y la velocidad correspondiente a Q_{it} , la relación $\frac{n_i}{n_1}$ se puede determinar por el modelo matemático obtenido por los autores:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Q_{iR}}{2a_H C_C} \left[\left(\sqrt{\left(b_H \frac{C_C}{C_F}\right)^2 + 4 \left(C_H \frac{C_C}{C_F^2} - k_H\right) a_H C_C} \right) - b_H \frac{C_C}{C_F} \right] \quad (11)$$

Donde:

$$k_H = \frac{H_{est.}}{Q_{it}} + k_t \quad (12)$$

k_t --- constante hidráulica de la tubería (S^2/m^5)

C_C --- coeficiente de corrección de la carga

Determinación de los costos de la energía eléctrica mediante el empleo de diferentes métodos de regulación

Un aspecto fundamental para decidir sobre el tipo de regulación a emplear lo constituye el costo de energía eléctrica. Una de las formas posible a utilizar para el cálculo del costo de energía anual por alguno de los métodos analizados con anterioridad o combinaciones de estos se muestra en la ecuación (13). Santos (1998)

$$C_{ENER} = \left[\sum_{i=1}^{i=nt=n} \sum_{t=1}^{t=1} \frac{N_{it}}{\eta_{moti}} \Delta t_{it} \right] C_e \quad (13)$$

Donde:

C_{ENER} - Costos anuales de la energía eléctrica.

N_{it} - Potencia consumida para la velocidad de rotación n_i y el flujo requerido Q_t (kw)

Δt_{it} - Intervalo de tiempo que opera el equipo de bombeo a la velocidad de rotación n_i y el flujo requerido Q_t (h/año).

η_{mot} - Rendimiento del motor eléctrico.

C_e - Costo de la energía eléctrica (\$/kw.h)

Comparación gráfica de los resultados obtenidos

La comparación de los consumos de potencia durante el empleo de diferentes métodos de regulación teniendo en cuenta la velocidad específica del equipo de bombeo y las características del sistema de tuberías se muestran a continuación.

Mediante el empleo de los modelos matemáticos se obtuvieron los resultados mostrados en las Figuras 2.a y 2.b.

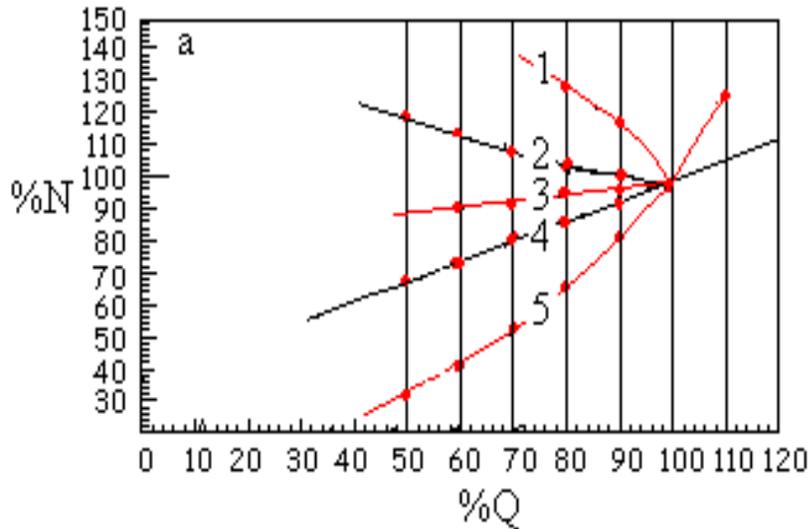


Figura 2.a. Comparación de los consumos de potencia mediante la regulación del flujo por los diferentes métodos analizados. Sistema de carga estática y pérdidas por rozamiento combinado.

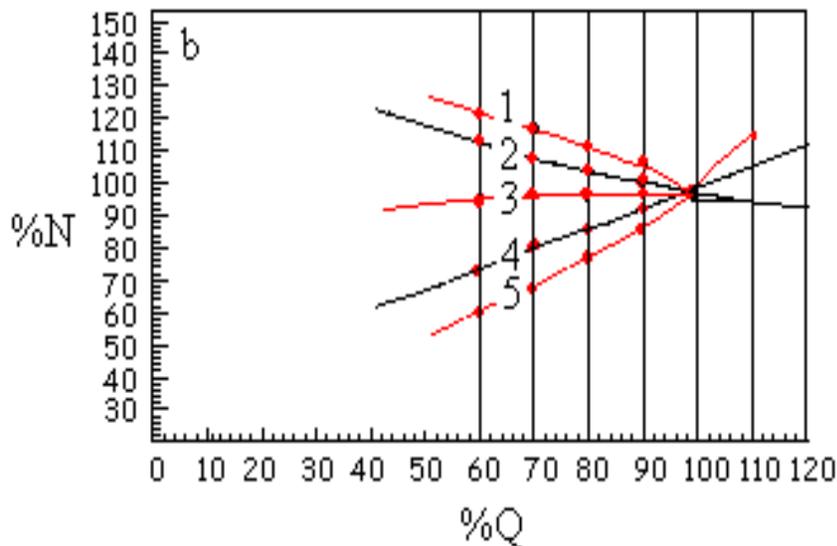


Figura 2.b. Comparación de los consumos de potencia mediante la regulación del flujo por los diferentes métodos analizados. Sistemas donde predomina la altura por carga estática (pequeñas pérdidas por rozamiento).

Para ambas figuras:

- 1 Regulación por recirculación. $N_s=50$
- 2 Regulación por estrangulación. $N_s=700$
- 3 Regulación por recirculación. $N_s=700$
- 4 Regulación por estrangulación. $N_s=50$
- 5 Regulación por variación de la velocidad de rotación (utilizando un variador de frecuencia) para $N_s=50$ y $N_s=700$

Es apreciable las ventajas en el consumo de potencia mediante la variación de velocidad de rotación, pero requiere del empleo de un variador de frecuencia, que, aunque tienen la tendencia actual a disminuir sus costos estos, es necesario tenerlos en cuenta. Además, este tipo de regulación permite la alimentación de flujos mayores que el que permite la válvula reguladora completamente abierta donde $Q_{iR} > Q_{op}$.

Conclusiones

Los modelos matemáticos propuestos dan la posibilidad de evaluar el consumo de potencia para cada tipo de regulación utilizando un método relativamente rápido y confiable de aplicar en cualquier circunstancia, teniendo en cuenta factores como:

- Velocidad específica del equipo de bombeo.
- Características del sistema de tuberías.
- Propiedades reológicas del fluido.
- Condiciones de operación requeridas y posibles variaciones en las mismas.

Los métodos de cálculo empleados al llevarse su montaje a un algoritmo de cálculo permiten su operación rápida mediante las computadoras utilizando programas convencionales para la toma de decisiones en la operación de diferentes procesos.

Los resultados indican que además de tener en cuenta los aspectos técnicos es muy importante considerar los económicos para el desempeño exitoso de cualquier institución y para lo cual se brindan la forma de obtenerlas con suficiente rapidez y confiabilidad.

Referencias bibliográficas

BACSA Bombeo Automatizado de Centro América. S.A. (2023). *Consejos para ahorrar agua y energía en los sistemas de bombeo*. Recuperado de <https://bacsa.com.gt/quienes-somos/>

COP28. (2023). *El inicio y fin de los combustibles fósiles. Conclusiones de la Conferencia de las Partes 28 (COP28)*. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Dubay. Recuperado de <https://www.pactomundial.org/noticia/cop28-el-inicio-del-fin-de-los-combustibles-fosiles/>

- Gómez, J. R., Quintana V. y Viego, P. R. (2019). *Ahorro energético y disminución de emisiones por empleo de variador de velocidad en bombas de agua*. Ponencia presentada en 9no. Taller Internacional de Energía y Medio Ambiente. Matanzas. Cuba.
- Martínez, V. L., Monteagudo, J. P. y Jáuregui, S. (2008). Mecánica de los fluidos y máquinas de flujo. En *Teoría general de máquinas de flujo* (p. 54). La Habana: Félix Valera.
- Patrialova, S. N., Wardhana, D. H. y Rahayu, L. P. (2021). The Characteristic of Variable Frequency Drive for Water Flow Control in the SFC Plant. Indonesia. *Journal of Engineering*, (pp.6). Recuperado de <http://dx.doi.org/10.12962/j23378557.v7i1.a8415>
- Santos, G. F. (2022). *Procedimientos para la normalización de bombas centrífugas en la industria de procesos*. Informe de Investigación. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Las Villas, Cuba.
- Streeter, V. L. y Wylie, E. B. (2013). Cap. 11 Turbomaquinaria. En *Mecánica de fluidos*. Parte 2 (pp. 510-511). La Habana: Félix Varela.

*Segundo taller de estudios turísticos
Thomas Cook in memoriam*

Procedimiento para la gestión de los riesgos en la Sucursal Transtur Las Tunas

Procedure for the administration of the risks in the Branch Transtur The Tunas

Ana Isabel Paredes Rodríguez²⁰ (paredesanaisbel@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-8278-1303>)

Yennia Cutiño González²¹ (rodrigueznaiselys@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0005-6033-9422>)

Anaícel Góngora González²² (anaícel@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0001-8278-1303>)

Resumen

La presente investigación responde a la necesidad de la Sucursal Transtur Las Tunas de garantizar la seguridad de sus trabajadores. Se realizó con el objetivo de diseñar un procedimiento para la gestión de riesgos laborales que contribuya a mejorar la seguridad y salud en el trabajo. El análisis bibliográfico realizado a un conjunto fuentes bibliográficas relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo y la gestión de riesgos laborales permitió conocer la importancia que ha alcanzado, pasando de ser una preocupación individual o sectorial a un frente de acción colectivo. La caracterización de la seguridad y salud en el trabajo realizada a la entidad permitió conocer un grupo de aspectos dentro de los que se destacan los principales contaminantes, los medios de protección y los procedimientos implementados, destacándose un conjunto de insuficiencias dentro de las cuales las principales están asociadas a la metodología implementada para la prevención de riesgos. Para la aplicación del procedimiento se conformó y capacitó un equipo de trabajo que identificó y evaluó los riesgos presentes en el área de taller de reparación de vehículos, partiendo del criterio de sus directivos y trabajadores. Sobre la base del valor del riesgo y las posibilidades de ocurrencia se confeccionó un plan de acción enfocado a mitigar los riesgos. Se aplicó un conjunto de métodos tales como la entrevista a directivos y trabajadores, observación directa, la revisión de documentos, intercambio con especialistas y encuestas.

Palabras clave: seguridad y salud en el trabajo, gestión de riesgos.

Abstract

The present investigation responds to the necessity of the Branch Transtur The Tunas of guaranteeing the security of its workers. He/she was carried out with the objective of designing a procedure for the administration of labor risks that contributes to improve the security and health in the work. The bibliographical analysis carried out to a combined bibliographical sources related with the security and health in the work and the administration of labor risks allowed to know the importance that has reached, passing of being an individual or sectoral concern to a collective action front. The characterization of the security and health in the work carried out to the entity allowed to

²⁰ M. Sc. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas. Cuba.

²¹ Lic. Especialista Tienda Los Delfines, Puerto Padre. Cuba.

²² M. Sc. Profesor Instructor. Universidad de Las Tunas. Cuba.

know a group of aspects inside those that stand out the main pollutants, the protection means and the implemented procedures, standing out a group of inadequacies inside which the main ones are associated to the methodology implemented for the prevention of risks. For the application of the procedure he/she conformed to and it qualified a work team that identified and it evaluated the present risks in the area of shop of repair of vehicles, leaving of the approach of their directive and workers. About the base of the value of the risk and the occurrence possibilities an action plan was made focused to mitigate the risks. A group of such methods was applied as the interview to directive and hard-working, direct observation, the revision of documents, exchange with specialists and surveys.

Key words: security and health in the work, administration of risks.

Introducción

Actualmente, la seguridad y salud en el trabajo es una herramienta fundamental para el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores en las organizaciones, genera grandes beneficios como una cultura de auto cuidado, desarrollo del talento humano, procesos de calidad y proporciona mejores condiciones laborales, repercutiendo en un aumento de la productividad, disminuyendo el ausentismo laboral y los costos por indemnización que se deben pagar en ocurrencia por accidente y enfermedades profesionales (Tamayo, 2018).

En Cuba se dictan directrices que obligan a las empresas a gestionar la seguridad y salud en el trabajo en concordancia con lo establecido por los estándares internacionales. El *Decreto 281/2018*, establece que dentro del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo deben tomarse acciones para la gestión de riesgos laborales.

El código de trabajo, *Ley 116* del 2013, decreta en el artículo 580 que la evaluación de riesgos es un proceso diseñado para identificar eventos potenciales que puedan afectar a la empresa, evaluarlos y determinar los objetivos de control, para con ello proporcionar una seguridad razonable sobre los objetivos de la empresa. Sin embargo, la a NC-ISO 45 001:2018 ofrece un marco referencial que le permite a una organización gestionar sus riesgos de la seguridad y salud en el trabajo y mejorar el desempeño de la misma. Por otra parte, la NC-ISO 31 000:2018 proporciona directrices para gestionar los riesgos de cualquier tipo a los que se enfrentan las organizaciones.

La Sucursal Transtur Las Tunas está inmersa en el proceso de implementación y certificación de su Sistema de Gestión Integrado dentro del cual se encuentra el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, para cumplir su misión tienen que lograr que su gestión de riesgos laborales sea eficiente. Mediante el estudio de la documentación, las observaciones directas y la información ofrecida por el especialista de seguridad y salud en el trabajo se pudo constatar que:

- El actual procedimiento emplea técnicas de identificación y control de riesgos de forma empírica, carentes de objetividad, existiendo en el área de taller.
- Insuficiencias en la señalización de los riesgos laborales, en la identificación de los riesgos laborales y en los medios de protección para los trabajadores.

- Existe deficiente conocimiento de los cuadros y trabajadores, en cuanto a los riesgos y normativas relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta situación amplía el margen de posibilidad en relación a la ocurrencia de incidentes y accidentes en el trabajo.

Por lo antes expuesto se propone: ¿Cómo mejorar la seguridad y salud en el trabajo en la Sucursal Transtur Las Tunas? Se concreta como objetivo de la investigación: diseñar un procedimiento para la gestión de riesgos laborales en la Sucursal Transtur Las Tunas.

El procedimiento se constituye en una herramienta de gestión que aplicada consecuentemente permite mejorar la gestión de riesgos en la Sucursal Transtur Las Tunas, así como la seguridad y salud en el trabajo.

Para ello se aplicaron entrevista: a dirigentes y trabajadores para conocer criterios y opiniones acerca de las condiciones de trabajo existentes en la entidad. Revisión de documentos para conocer el estado del proceso de gestión de riesgos laborales, a partir de la revisión de varios documentos relacionados con la seguridad y salud del trabajo y el ambiente laboral. El diagrama causa efecto para determinar las causas de los problemas y ofrecer una mejor visibilidad de estos. Encuesta para la recolección de datos e información personal de los trabajadores y directivos involucrados acerca de su percepción sobre los riesgos laborales.

Caracterización de la seguridad y salud en el trabajo en la Sucursal TRANSTUR Las Tunas

La dirección general de la sucursal como parte de su responsabilidad de controlar la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, responsable de garantizar la identificación, evaluación y control de los riesgos presentes en los procesos, las áreas, actividades y puestos de trabajo que afectan o pueden afectar la seguridad o la salud de los trabajadores, el medio ambiente, las instalaciones o los servicios brindados a terceras personas.

La entidad está en proceso del diseño del Sistema de Gestión Integrado que agrupará la Gestión de la Calidad según NC ISO-9001:2015 “Sistemas de Gestión de la Calidad-Requisitos”, la Gestión Ambiental según NC ISO-14001:2015 “Sistemas de Gestión Ambiental-Requisitos para su uso”, y la Seguridad y Salud en el Trabajo, según las NC ISO 45001:2018.

Es política de la entidad la asignación de recursos para la seguridad y salud, existe un presupuesto dedicado a la compra de medios de protección el mismo se encuentra desglosado, y el listado de estos está en correspondencia con la evaluación de los riesgos realizados, los equipos y medios adquiridos hasta la fecha son los adecuados para los puestos de trabajo, aunque no se ha podido distribuir hasta la fecha los guantes de trabajo, las gafas protectoras para los mecánicos y fregadores de equipos automotores, y los espejuelos contra resplandor para los conductores de vehículos.

La gestión de riesgos laborales en el centro se realiza sobre la base del principio general de la acción preventiva, dirigida principalmente a evitar y evaluar los riesgos, y actuar sobre su origen mediante el uso de medidas de protección colectiva e individual,

instruyendo a los trabajadores para garantizar la prevención ante la ocurrencia de averías o desastres.

Para aseverar la gestión del sistema de seguridad y salud en el trabajo puntualizando en la gestión de riesgo, fue necesario la aplicación de herramientas que permitieron recopilar información, tales como: la entrevista, la observación, la revisión documental y la consulta a investigaciones realizadas. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

A partir de las entrevistas realizadas se comprobó que existe poco conocimiento de los cuadros y trabajadores en cuanto a los riesgos de sus puestos de trabajo aun cuando se capacitan mediante la Instrucción Inicial General, instrucciones específicas de las áreas de taller, chapistería y fregado de vehículos automotores.

Área de Taller de reparación y mantenimiento de equipos automotores:

Estas áreas presentan hacinamiento, no presenta un buen flujo tecnológico que permita entre los diferentes equipos de garaje una adecuada movilidad, para las operaciones todo el equipamiento tecnológico de alta tecnología que se requiere para el desplazamiento de los mecánicos y su funcionamiento al igual que insuficiente señalización de los riesgos, poca visibilidad de las reglas en estos equipos de garaje y de los riesgos; lo cual puede ocasionar la ocurrencia de eventos que pueden afectar sus recursos humanos, financieros y materiales debido a la presencia de riesgos laborales.

Algunos de estos riesgos no han sido identificados en las áreas correspondientes y los que sí, no se especifican en el lugar donde se encuentran, estos se señalizan únicamente en un punto del perímetro de la zona de trabajo mediante el empleo de un mapa de riesgo que especifica el grado de peligrosidad de cada uno.

Principales enfermedades que provocan los contaminantes que se encuentran en la empresa:

- Dermatitis: se presenta como enfermedad en la piel y por extensión, también en las uñas y del pelo. Es producida por agentes físicos, químicos y biológicos por la utilización en este caso de sustancias cáusticas o corrosivas como el detergente, disolventes y pinturas que se utilizan en el proceso de lavado, fregado y chapistería de los autos.
- Hipoacusia: se manifiesta como la pérdida de la capacidad auditiva que puede ser desde leve o superficial hasta moderada por los motores encendidos, compresores etc., que se encuentran en el área del taller.
- Teno-Sinovitis Crónica de la Mano y de la Muñeca: se manifiesta como lesión músculo esquelético causado por movimientos intensos repetitivos, y posturas extremas de la muñeca, por la utilización de las plantas levantes, en la manipulación de baterías, piezas de coches, cajas de cambio, tubos de escape, puertas, radiadores, paragolpes, etcétera.
- Enfermedades causadas por las vibraciones: los músculos, tendones, huesos, articulaciones, vasos sanguíneos y nervios periféricos son afectados por la

exposición a este riesgo de forma prolongada en la utilización de máquinas y herramientas portátiles eléctricas y/o neumáticas.

- Síndrome del Túnel Carpiano: esta enfermedad produce una lesión músculo esquelético, causado por trabajo intenso repetitivo.
- Saturnismo: enfermedad causada por el plomo o sus compuestos tóxicos. El trabajador más afectado es el soldador debido a la presencia de este compuesto en los gases resultantes de la soldadura.
- En el área de taller donde se realiza el proceso de diagnóstico, reparación y mantenimiento de los vehículos automotores, se observa que los trabajadores cumplen con todas las medidas de seguridad establecidas utilizando los medios de protección para un puesto de trabajo seguro, mostrando una conducta responsable; estos se ajustan en relación a los puestos de trabajo en el área de taller:
 - ✓ Mecánico Automotriz: Guantes Especial Anti Impacto y Faja Lumbar, overoles.
 - ✓ Chapista: gafas, máscara de soldar, delantal, gorro, polainas, guantes y botas de seguridad, Faja Lumbar y overoles.
 - ✓ Fregador de piezas y equipos: Mascara facial para polvos nieblas y humos, guantes, overoles, traje de agua PVC.

Al conciliar la Demanda de Equipos de Protección Personal en los puestos de trabajo, los operarios no cuentan con los guantes de seguridad anti impacto, ni con las gafas protectoras.

El plan de capacitación ha sido elaborado por la dirección de capital humano y aprobado por consejo de dirección con base a lo establecido en la NC 702:2009 del Ministerio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Las deficiencias encontradas tributan al mal manejo de los riesgos afectando el desempeño de la gestión de seguridad y salud del trabajo y al cumplimiento de los objetivos de la entidad.

El procedimiento utilizado para la valoración de los riesgos propuesto consta de 9 pasos:

Paso 1: Aspectos para tener en cuenta al desarrollar la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos.

Para que la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos sean útiles en la práctica, la alta dirección deberá:

- Designar uno o varios miembros de la organización y proveer los recursos necesarios para promover y gestionar la actividad. El trabajo se realiza de forma coordinada por el Especialista de Seguridad y Salud en el Trabajo y los subdirectores de las áreas con la participación de todos los trabajadores, representado por un miembro de la Sección Sindical.
- Tener en cuenta la legislación vigente y otros requisitos.

- Consultar con las partes interesadas pertinentes, comunicarles lo que se ha planificado hacer y obtener sus comentarios y compromisos.
- Determinar las necesidades de entrenamiento del personal o grupos de trabajo para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos e implementar un programa adecuado para satisfacerlas.
- Documentar los resultados de la valoración.
- Realizar evaluaciones higiénicas y/o monitoreos biológicos, si se requiere.
- Considerar las disposiciones de seguridad y salud en el lugar de trabajo por evaluar.
- Verificar que las personas que realicen esta actividad tengan la competencia.
- Entrenar grupos de personas que participen en la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos, con el objetivo de fortalecer esta actividad.
- Considerar la valoración de los riesgos como base para la toma de decisiones sobre las acciones que se deberían implementar (medidas de control de los riesgos).
- Asegurar la inclusión de todas actividades rutinarias y no rutinarias que surjan en el desarrollo de las actividades de la organización. Énfasis en grupos vulnerables, discapacitados, embarazadas y menores de edad.
- Clasificar los procesos, actividades y las tareas. Como trabajo preliminar indispensable para la evaluación de riesgos se preparará una lista de actividades de trabajo, se agruparán de manera racional y manejable y se reunirá la información necesaria sobre ellas. Es vital incluir tareas no rutinarias de mantenimiento, al igual que el trabajo diario o tareas rutinarias de producción. Al recopilar la información sobre los procesos, actividades y tareas se debería tener en cuenta lo siguiente:
 - ✓ Descripción del proceso, actividad o tarea (duración y frecuencia).
 - ✓ Interacción con otros procesos, actividades y tareas.
 - ✓ Número de trabajadores involucrados.
 - ✓ Partes interesadas (como visitantes, contratistas, el público, vecinos, entre otros).
 - ✓ Procedimientos, instructivos de trabajo relacionados; maquinaria, equipos y herramientas.
 - ✓ Plan de mantenimiento.
 - ✓ Manipulación de materiales.
 - ✓ Servicios utilizados (por ejemplo, aire comprimido).
 - ✓ Sustancias utilizadas o encontradas en el lugar de trabajo (humos, gases, vapores, líquidos, polvos, sólidos), su contenido y recomendaciones (hoja de seguridad).

- ✓ Requisitos legales y normas relevantes aplicables a la actividad.
- ✓ Medidas de control establecidas.
- ✓ Sistemas de emergencia (equipo de emergencia, rutas de evacuación, facilidades para la comunicación y apoyo externo en caso de emergencia).
- ✓ Datos de monitoreo reactivo: histórico de incidentes asociados con el trabajo que se realiza, el equipo y sustancias empleadas.
- ✓ Es importante que la clasificación de las actividades de trabajo y el alcance de la valoración del riesgo individual, se comunique claramente a todo el equipo de valoración.

Paso 2: Identificación de los peligros y evaluación de los riesgos laborales. Valoración cualitativa de los riesgos laborales y su clasificación.

Paso 2.1. Identificación de los peligros o situaciones peligrosas por áreas de trabajo.

Los peligros se identificarán por puestos en trabajo en las dos etapas establecidas, etapa participativa donde se le entregará a cada trabajador la encuesta de identificación de peligros y riesgos para la SST y la valorativa donde entra en función la comisión de seguridad y salud del trabajo para la identificación de los riesgos según los resultados de la encuesta aplicada a los trabajadores evaluación y análisis del riesgo en correspondencia con los peligros identificados.

Empresa: Sucursal Transtur Las Tunas.

Establecimiento o centro de trabajo: Dirección General.

Área, Instalación o Puesto de Trabajo: Resumen de las áreas de taller, fregado, chapistería y pintura.

Fecha: marzo 2024.

CUESTIONARIO IDENTIFICACION DE RIESGOS:

No.	Riesgo Identificado	0	1	2	3
1	Caída de persona a distinto nivel.				
2	Caída de persona a un mismo nivel.				
3	Caída de objeto por desplome o derrumbamiento.				
4	Caída de objetos en manipulación.				
5	Caída de objetos desprendidos.				
6	Pisadas sobre objetos.				
7	Choque contra objetos inmóviles.				

8	Golpes o contactos con objetos móviles.				
9	Golpes o cortaduras por objetos o herramientas.				
10	Proyección de fragmentos o partículas.				
11	Atrapamiento por o entre objetos.				
12	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.				
13	Sobreesfuerzo físico o mental.				
14	Estrés térmico.				
15	Contactos térmicos.				
16	Contactos eléctricos.				
17	Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.				
18	Contacto con sustancias nocivas.				
19	Exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes.				
20	Explosiones.				
21	Incendios.				
22	Manipulación y contacto con organismos vivos.				
23	Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.				
24	Exposiciones a agentes físicos.				
25	Exposiciones a agentes biológicos.				
26	Riesgo ergonómico.				
27	Otros (enunciar).				

Fuente: Elaboración propia.

Una vez entregado el modelo de cuestionario a cada trabajador para que ellos expresen su criterio en relación a los peligros y riesgos que por sus conocimientos y experiencias en su trabajo consideren que tienen, por lo que el especialista de SST realizará un recorrido de comprobación o inspección por el área en que laboran, para identificar dichos peligros al que pueden estar expuestos, que pueden afectar su salud o integridad de acuerdo con las condiciones de trabajo existentes.

- Nivel 0: El peligro está controlado.
- Nivel 1: Cuando existe un peligro pequeño.
- Nivel 2: Cuando el peligro es mediano.
- Nivel 3: Cuando el peligro es alto.

Según el nivel de peligro al que está sometido el trabajador, se le dará un rango de puntuación de 0 a 3, como adjudicando el nivel 0 si no está presente el peligro, se irá incrementado el nivel de peligro hasta 3 según el grado de importancia o gravedad que los trabajadores estimen. Esta situación se refleja en el modelo cuestionario de identificación de peligros y riesgos laborales.

Paso 2.2. Verificación de los peligros o situaciones peligrosas identificadas.

La comisión de trabajo recogerá los modelos cuestionarios de identificación de riesgos luego de ser completados por los trabajadores y posteriormente se verificará la presencia de los mismos en cada puesto de trabajo para eliminar o agregar según corresponda, determinando la percepción que se tiene acerca de los peligros. Con la información recogida se comprobará la veracidad de los riesgos e incluirá aquellos que no hayan sido identificados, posteriormente se realizará el compendio evidenciando el mismo en el Modelo de identificación general de riesgos quedando estructurado de acuerdo a los riesgos presentes por área de trabajo.

Paso 2.3. Evaluación y control de los riesgos laborales. Valoración cualitativa de los riesgos laborales y su clasificación.

Paso 2.3.1. Evaluación de riesgo.

El especialista de seguridad del trabajo realizará la evaluación de los riesgos del Modelo de identificación general de riesgos, evaluando la probabilidad de ocurrencia del peligro, las consecuencias y el valor, teniendo en cuenta, la presencia de trabajadores sensibles.

Se denomina trabajadores sensibles; discapacitados, mujeres embarazadas y menores de edad.

La probabilidad de que ocurra un peligro puede ser baja, media, alta, al igual que las consecuencias, mientras que el valor del riesgo puede ser trivial, tolerable, moderado, importante o severo.

La evaluación del riesgo se llevará a cabo a partir de los resultados obtenidos a través de la identificación de los peligros. Cada riesgo se evalúa por separado, previendo la correspondencia entre probabilidad, consecuencia y valor.

Tabla 1. Valores de las posibles consecuencias y de la probabilidad de ocurrencia.

Baja	Lesiones sin baja laboral o discomfort (ejemplos: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de ojos, dolor de cabeza, etcétera).
Media	Lesiones con baja laboral sin secuelas o patología que no comprometan la vida (ejemplos, laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedades que conducen a una incapacidad menor, etcétera).
Alta	Lesiones que producen secuelas invalidantes o patología que pueden acotar la vida o provocar la muerte (ejemplos: amputaciones, fracturas mayores, lesiones fatales y enfermedades crónicas).

Fuente: Ley 116 (2013).

Las posibilidades de que ocurran los accidentes se clasifican en tres niveles que son los siguientes:

- Rara: rara vez que pueda ocurrir el accidente.
- Media: en algunas ocasiones puede ocurrir el accidente.
- Alta: siempre o casi siempre puede ocurrir el accidente.

Tabla 2. Valor estimado del riesgo.

ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL RIESGO		Consecuencias		
		BAJA	MEDIA	ALTA
POSIBILIDAD	BAJA	Trivial	Aceptable	Moderado
	MEDIA	Aceptable	Moderado	Importante
	ALTA	Moderado	Importante	Severo

Fuente: Ley 116 (2013).

Tabla 3. Valor del riesgo y acciones a tomar.

Valor del riesgo	Acción a tomar
TRIVIAL (V)	No se requiere acción específica No se necesita mejorar la acción preventiva, sin embargo se deben considerar soluciones rentables o mejoras que no impliquen una carga económica importante.
ACEPTABLE O TOLERABLE (IV)	Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben planificarse para su implantación en un plazo determinado.

MODERADO (III)	Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencia extremadamente dañina, se precisará una acción posterior, para establecer con más precisión la posibilidad de accidente, como base para determinar la necesidad de mejorar las medidas de control.
IMPORTANTE (II)	No debe comenzarse a trabajar hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precise recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo esté asociado a un trabajo que se realiza, debe resolverse el problema en un tiempo menor al empleado para los riesgos moderados.
SEVERO (I)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: Ley 116 (2013).

Paso 3: Control de los riesgos laborales.

La comisión de trabajo determinará las acciones preventivas y correctivas para controlar los riesgos, las cuales deben estar dirigidas a controlar mediante la minimización o reducción del riesgo, en pos de lograr un ambiente de trabajo más seguro y confortable; a las mismas se les dará un orden de prioridad, determinando el responsable para la ejecución y fecha de cumplimiento, Determinación de las prioridades de las acciones según el valor del riesgo laboral identificado.

Para determinar la prioridad de cada acción se tendrá en cuenta el tipo de riesgo:

- Prioridad I: Riesgo severo.
- Prioridad II: Riesgo importante.
- Prioridad III: Riesgo moderado.
- Prioridad IV: Riesgo aceptable o tolerable.
- Prioridad V: Riesgo trivial.

Paso 4: Planificación de medidas preventivas y correctivas.

Es el conjunto de acciones propuestas para controlar o eliminar los riesgos ocasionados por los peligros identificados, se denomina "Plan de acción preventivas y correctivas", el cual debe reflejar todas las acciones encaminadas a controlar y disminuir los riesgos existentes y a cumplimentar la política de seguridad y salud. El mismo debe ser elaborado anualmente por el personal responsabilizado para ello y puede ser objeto de modificación toda vez que se detecten nuevos riesgos por parte de un trabajador o especialista en seguridad y salud de la sucursal. Para el caso de los riesgos tolerables no se trazan acciones preventivas, debido a que la materialización del mismo depende de la conducta del trabajador.

Cada una de las acciones propuestas debe tener responsable y fecha de cumplimiento, estará firmada por el especialista de SST y el sub director del área o administrador según proceda.

El “Plan de acción preventivas y correctivas” será chequeado trimestralmente en consejo de dirección por el director de sucursal y su grupo de trabajo.

Paso 5: Formación y sensibilización.

Capacitar al personal en materia de seguridad y salud en el trabajo, concienciándolos sobre la importancia de seguir las normas y los procedimientos establecidos.

Paso 6: Mejora continua.

Establecer un sistema de mejora continua en el que se revisen periódicamente los procedimientos de seguridad y salud en el trabajo y se realicen las modificaciones necesarias para garantizar un ambiente laboral seguro y saludable.

Paso 6.1. Actualización de registros: Para mantener una correcta actualización de los registros, toda vez que aparezca un nuevo peligro o riesgo se le incluye al registro establecido para ello y se le da el mismo tratamiento. Cuando un peligro o riesgo deja de manifestarse se elimina del registro, tachándolo con una línea o marcador, de manera que se pueda leer a pesar de haber sido eliminado o controlado.

6.2 Sistema de comunicación de nuevo riesgo: Un nuevo riesgo puede ser detectado por un trabajador, jefe directo, u otra persona en cualquier momento, donde se comunicará al especialista o técnico de SST a través del modelo “Informe de un nuevo riesgo”.

Conclusiones

En este artículo se evidencian que la adecuada gestión de los riesgos laborales contribuye a la mejora de la gestión de seguridad y salud en el trabajo influyendo en la eficiencia de la gestión empresarial de forma general.

La caracterización de la gestión de la seguridad y salud en la empresa permite afirmar que cuenta con una estructura y responsabilidades definidas para atender la actividad, sin embargo, el procedimiento para la gestión de riesgos laborales contempla insuficiencias en el método de identificación, limitando su real evaluación.

El procedimiento diseñado está destinado a identificar de forma continua los peligros y realizar la evaluación de riesgos de cada área y puesto de trabajo de la organización, con el fin de plantear controles para prevenir accidentes de trabajo, enfermedades laborales, pérdidas materiales y daños ambientales.

Referencias bibliográficas

NC-ISO. (2013). Ley 116: Código del trabajo. La Habana, Cuba. Soporte digital.

NC-ISO. .45 001 (2018). *Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo*. La Habana, Cuba. Soporte digital.

NC-ISO.31 000 (2018). *Gestión del riesgo. Directrices*. La Habana, Cuba. Soporte digital.

OIT. (2022). *Seguridad y Salud en el Trabajo*. Recuperado de <https://www.ilo.org>

Tamayo, K. D. C. (2018). Diseño de un modelo de gestión de seguridad y salud en el trabajo. *Contexto*, 7, 38-46.

Auditoría de gestión de los riesgos de Control Interno con enfoque de sostenibilidad en el Hotel Playa Cayo Santa María

Audit of risk management with Internal Control approach of the Hotel Playa Cayo Santa María

Dayana Ramirez Lara²³ (dayanar19716@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0003-7243-5935>)

Yanisleidy Ferrer Águila²⁴ (yaniabraham0608@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0009-0313-6927>)

Idalmis Acosta Pérez²⁵ (idalmissap@uclv.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0003-1225-9864>)

Resumen

La gestión de riesgo de control interno posee una importancia significativa debido a su impacto, no solo en la economía, el ambiente y la salud de los trabajadores que laboran en una instalación turística, sino también en los clientes y la comunidad aledaña. El presente artículo describe la aplicación de una herramienta para la auditoría de los riesgos de Control Interno con enfoque de sostenibilidad en el Hotel Playa Cayo Santa María. Para cumplir este propósito se emplearon métodos teóricos y empíricos como son: el análisis y síntesis de información a partir de la revisión de la literatura especializada, la observación directa, la consulta a expertos en los temas de gestión de riesgos y auditoría, así como entrevistas a trabajadores y directivos. El procedimiento diseñado considera la auditoría de gestión de riesgos desde la base de la planeación y la gestión por procesos como herramienta para lograr el equilibrio estratégico de la organización. Los principales resultados de la investigación se centran en la identificación de los riesgos, la evaluación del índice de gestión de estos en el hotel y la obtención del nivel de madurez del Control Interno contribuyendo a mejorar la sostenibilidad a partir de la implementación de acciones de mejora que se derivan de los problemas detectados.

Palabras clave: auditoría de riesgos, gestión de riesgos, control interno.

Abstract

Internal control risk management has significant importance due to its impact, not only on the economy, the environment and the health of the workers who work in a tourist facility, but also on the clients and the surrounding community. This article describes the application of a tool for auditing Internal Control risks with a sustainability focus at the Hotel Playa Cayo Santa Maria. To fulfill this purpose, theoretical and empirical methods were used, such as: analysis and synthesis of information from the review of specialized

²³ Maestrante en Dirección Empresarial por la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Ingeniera Industrial. Directora de Área Asistente del Hotel Playa Cayo Santa María.

²⁴ Maestrante en Dirección Empresarial por la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Cuba. Licenciada en Derecho. Asesor B Jurídico de la Delegación Territorial Gaviota Centro.

²⁵ Doctor en Ciencias Técnicas. Profesor Titular del Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Santa Clara, Cuba.

literature, direct observation, consultation with experts on the topics of risk management and audit, as well as interviews to workers and managers. The designed procedure considers the risk management audit from the basis of planning and process management as a tool to achieve the strategic balance of the organization. The main results of the research focus on the identification of risks, the evaluation of their management index in the hotel and obtaining the maturity level of Internal Control, contributing to improving sustainability through the implementation of improvement actions that derive from the problems detected.

Key words: risk audit, risk management, internal control.

Introducción

El Siglo XXI ha estado marcado por la tendencia del desarrollo tecnológico, la globalización y los cambios organizacionales. La diversificación que ha propiciado esto en la actual sociedad hace posible el incremento de las amenazas empresariales y la transformación en el modo de actuar, lo que trae consigo que las empresas desarrollen nuevas estrategias para apoyar el proceso de toma de decisiones. En este marco, el riesgo ha jugado un papel determinante, por lo que para las entidades su supervisión y monitoreo se convierte vertiginosamente en el reto principal para poder alcanzar el desarrollo empresarial.

Las empresas desafían cada día riesgos de diversas naturalezas, para los cuales comúnmente no se encuentran preparadas, sin embargo, la gestión de riesgos se convierte en una vía para la articulación de buenas prácticas gerenciales y el fortalecimiento del control interno.

La industria del turismo contribuye al crecimiento económico y social de diversos países. Cuba, se integró a este sector a finales del siglo pasado a través de la concepción de destinos turísticos, lo que ha posibilitado que actualmente este sea un eslabón fundamental en el desarrollo de su economía. Esta situación ha sido posible por la búsqueda y actualización constante de mecanismos que permiten mejorar los resultados mediante la modificación de comportamientos y capacidades.

El manejo de riesgos en instalaciones hoteleras es un tema del que falta mucho camino por recorrer, en especial en Cuba, en el que se está comenzando a valorar su importancia. Este cambio de mentalidad ha venido suscitando a raíz de las experiencias en la actividad turística que demuestran que ésta se encuentra expuesta a gran cantidad de riesgos.

Las organizaciones necesitan enfoques que sean factibles y útiles para planificar la gestión de sus riesgos en práctica. En este contexto se identificó que la auditoría de gestión de riesgos es una alternativa propicia para investigar el proceso de formulación de las estrategias de una entidad respecto a este tema.

En el destino turístico Cayos de Villa Clara se encuentra ubicado el Hotel Playa Cayo Santa María perteneciente al Grupo de Turismo Gaviota S.A, el mismo presenta insuficiencias en la gestión integrada del control interno, al estar carente de herramientas que permitan a los directivos evaluar y monitorear su funcionamiento, así como la no integración de los componentes del sistema de control interno, los cuales no son trabajados como procesos y traen consigo que la toma de decisiones en la gestión

del hotel obvie herramientas que apoyen acertadamente la concepción de destinos turísticos sustentables.

Además, dentro de las funciones que posee el personal que en él labora no están claramente definidas las tareas que debe realizar el personal encargado de la gestión de riesgos; por otra parte, no se encuentran determinadas las áreas y variables a auditar en la gestión de riesgos del hotel, de tal manera que se puede efectuar una auditoría de gestión de riesgos que refleje el nivel de madurez del Control Interno y efectividad de su desempeño.

El escenario descrito anteriormente constituye la situación problemática de la investigación, la cual puede resumirse en análisis, supervisión, monitoreo y evaluación deficiente de la gestión de riesgos y el Control Interno del Hotel Playa Cayo Santa María que inciden de manera significativa en la eficiencia y eficacia del proceso de toma de decisiones.

La presente investigación aporta una herramienta de diagnóstico que le sirve de ayuda a los directivos del hotel para detectar las debilidades existentes en la gestión de riesgos y la evaluación del sistema de control interno.

La investigación que se proyecta posee valores teóricos, metodológicos y prácticos, fundamentados en los siguiente:

Valor teórico: permite la actualización de los conocimientos, derivado de la consulta de la literatura especializada, además que se puede utilizar como material de consulta en próximas investigaciones.

Valor práctico: aporta un procedimiento que posibilita realizar auditorías de gestión en instalaciones turísticas, así como contribuir a mejorar los resultados y obtener beneficios.

Valor metodológico: radica en presentar un procedimiento que puede ser aplicado en cualquier instalación turística del país, adecuándolo a las características particulares de cada una.

El objetivo general de la investigación es desarrollar un procedimiento que permita la realización de auditorías de riesgos y Control Interno para potenciar de manera efectiva su gestión en el Hotel Playa Cayo Santa María.

Materiales y métodos

Se realiza una investigación de tipo aplicada, que parte de la consideración de conceptos básicos de gestión de riesgos, auditorías y normas nacionales e internacionales sobre el sistema de control interno y permite conocer hasta qué punto la estrategia desarrollada por el hotel es capaz de responder a los cambios que ocurren en el entorno creando las bases para auditar la gestión de riesgos teniendo en cuenta la definición y cálculo de un sistema de indicadores.

Se utilizan además como métodos teóricos el análisis-síntesis, el de inducción-deducción y el análisis documental. Desde el punto de vista empírico fue muy valiosa la aplicación de métodos como la observación, encuestas, entrevistas y el de investigación/acción participativa.

Resultados y discusión

Análisis teórico de las categorías analíticas de la investigación

La gestión de riesgos son actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo al riesgo; en su marco de trabajo aborda un conjunto de elementos que proporcionan los fundamentos y las disposiciones de la organización para el diseño, la implantación, el seguimiento, la revisión y la mejora continua de la gestión del riesgo en toda la organización (ISO-31000, 2018).

La Resolución N0. 60 de la Contraloría General de la República establece la obligatoriedad de las empresas de utilizar las evaluaciones de riesgo como herramienta para fortalecer el control interno, además en ella se describen cada una de las normas del componente de gestión y prevención, las cuales evidencian la identificación de los riesgos y detección del cambio, la determinación de los objetivos de control y la prevención de riesgos (Resolución 60, 2011). No obstante, la ISO-31000 (2018) contiene principios, marco de referencia y proceso de gestión del riesgo y su utilización permite a las empresas evaluar y mitigar los riesgos en todas las operaciones.

La gestión del riesgo como concepto integral del desarrollo, debe contribuir al diagnóstico de los factores de riesgo que subyacen en la actividad social y productiva, en la adopción de las decisiones y la planificación en los distintos niveles del territorio y en todos los sectores, destinada a generar cambios tanto en la dimensión de los factores físicos como sociales, causantes del riesgo.

En consonancia con lo planteado por González (2018), la auditoría de gestión surge por la necesidad de evaluar y cuantificar los logros alcanzados por una empresa en un lapso de tiempo determinado buscando un mejor desempeño y productividad empresarial. Así mismo, otros autores como Rodríguez, Pincay y Rodríguez (2021) consideran que es un examen sistemático y competitiva de evidencias, elaborados con el objeto de facilitar una evaluación autónomo sobre el desempeño de una empresa, encaminada a corregir la efectividad, eficiencia y economía en el uso de los recursos públicos de la misma, proporcionando la toma de decisiones por quienes son comprometidos de adoptar acciones correctivas y mejorar su responsabilidad ante el público. La auditoría por su enfoque comprende un estudio sistemático de las actividades de un ente en correspondencia al cumplimiento de objetivos y metas (efectividad), y respecto al correcto manejo de los recursos (eficiencia y economía).

Por otra parte, Cedeño, Yungán y Moscoso (2022) consideran que la auditoría de gestión de riesgos inspecciona el proceso, evalúa el control interno lo que se logra con el trabajo multidisciplinario. Al realizar una auditoría es necesario cumplir con las fases del ciclo administrativo de Deming: planificar, ejecutar, verificar y actuar, criterio en el que concuerdan Ortega, Zurita y Álvarez (2019) y Llumiguano, Gavilánez y Chávez (2021).

Los investigadores Porras y Huaman (2022) y Cortés (2019) plantean que el control interno constituye una herramienta que se creó por la necesidad de accionar proactivamente a los efectos de suprimir y disminuir significativamente los riesgos a los cuales se hayan inmersas las empresa. El Sistema de Control Interno es la base donde descansan las actividades y operaciones de una entidad, resguardando y protegiendo

los recursos de la empresa para prevenir pérdidas o fraudes. El control interno estimula el seguimiento de buenas prácticas ordenadas por la gerencia, evaluando la seguridad y mejora continua, garantizando la eficiencia, eficacia y economía en el desarrollo de sus operaciones, además, contribuye a prevenir y minimizar los riesgos, detectándolos y corrigiéndolos de manera oportuna para que no alcancen afectar el logro de los objetivos propuestos por la organización.

Por otra parte, Inga (2024) considera que el control interno está enfocado en cumplir los elementos que hagan aportaciones significativas a la creación de valor dentro de la empresa usándolos como referencia para mejorar la operación de la organización y de esta manera aumentar la rentabilidad del negocio.

El control interno descansa sobre tres objetivos fundamentales, según Duchi y Marmolejo (2022):

1. La obtención de la información financiera oportuna, confiable y suficiente como herramienta útil para la gestión y el control.
2. Promover la obtención de la información técnica y otro tipo de información no financiera para utilizarla como elemento útil para la gestión y el control.
3. Procurar adecuadas medidas para la protección, uso y conservación de los recursos financieros, materiales, técnicos y cualquier otro recurso de propiedad de la entidad.

A su vez, Indio (2021) plantea que el sistema de control interno está integrado por cinco elementos interrelacionados entre sí:

1. Ambiente de control: permite que las organizaciones tengan seguridad de llevar a cabo procesos que se encuentran exentos de fallas significativas, que permiten el adecuado uso y evitan el uso no autorizado de los recursos, de la realización y registro eficiente de las operaciones y en consecuencia se obtendrán también estados financieros razonables que son una real representación de la situación económica y financiera de las organizaciones.
2. Evaluación de riesgos: contribuye en la descripción con el que los directivos podrán identificar, analizar y administrar, los riesgos a los que se pueden enfrentar las organizaciones y el resultado proveniente de esta acción. La evaluación de riesgo consiste en la identificación y el análisis de diversas situaciones que impidan la consecución de los objetivos de la empresa. Es importante que la organización disponga de mecanismos que le permitan afrontar estos posibles cambios.
3. Actividades de control: son las normas y procedimientos que se constituyen en las acciones necesarias en la implementación de las políticas que pretenden asegurar el cumplimiento de las actividades que pretenden evitar los riesgos. Las actividades de control se realizan en todos los niveles y en todas las funciones de la organización, donde se incluye aspectos como los procesos de probación y autorización, las iniciativas técnicas, los programas y las conciliaciones.
4. Información y comunicación: la información relevante debe ser captada, procesada y transmitida de una manera que llegue e forma oportuna a todos los

sectores y permita además asumir las responsabilidades individuales, esta comunicación debe ser considerada parte de los sistemas de información de la organización donde el elemento humano debe ser partícipe de las cuestiones relativas a lo concerniente a gestión y control.

5. Supervisión y monitoreo: una estructura de control interno no puede garantizar por sí misma una gestión eficaz y eficiente, con registros e información financiera íntegra, precisa y confiable, ni puede estar libre de errores, irregularidades o fraudes.

Análisis de los resultados

La herramienta para la auditoría en gestión de riesgos que se propone en esta investigación parte del análisis de conceptos básicos de gestión de riesgos, auditorías y normas nacionales e internacionales sobre el sistema de control interno, permitiendo realizar la evaluación de la gestión de riesgos del hotel y calcular el nivel de madurez del Control Interno través del análisis de los componentes que lo integran con un carácter proactivo.

A continuación se explican las etapas y pasos del procedimiento propuesto:

Etapas I. Planeación

Paso 1.1. Conformación del equipo de trabajo.

El equipo de trabajo se conforma con carácter multidisciplinario, sus miembros tienen conocimientos de la materia que se analiza y su función principal será recopilar y brindar toda la información necesaria para que el procedimiento que se propone pueda ser aplicado, además de realizar la evaluación de la auditoría y comunicar los resultados que se alcanzó con la misma.

El grupo de auditores deberá contar con jefe, responsable de coordinar, organizar y dirigir a las personas que lo integran; en caso de ser necesario se brindará capacitación.

Paso 1.2. Definición de los objetivos de la auditoría en gestión de riesgos.

Los objetivos de la auditoría están vinculados a determinar cuál es el estado actual de la gestión de riesgos en el hotel objeto de estudio.

Objetivo general: evaluar la efectividad del sistema de gestión de riesgos en el Hotel Playa Cayo Santa María.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el plan de prevención de riesgos.
2. Evaluar el comportamiento del indicador empleado para medir la gestión de riesgos.
3. Definir los problemas que afectan la gestión de riesgos del hotel.
4. Proponer un plan de medidas que permita mitigar los riesgos que afectan el funcionamiento del hotel.

Paso 1.3. Determinación del alcance del estudio.

Una vez reunidos, el grupo de auditores determinó que la auditoría de gestión sería precursora en el control de la gestión de riesgos del Hotel Playa Cayo Santa María y estará dirigida a los procesos fundamentales que resultaron según la evaluación de expertos: recepción y alojamiento, restauración, gestión del capital humano y gestión del mantenimiento.

Paso 1.4. Determinación del período de realización de la auditoría.

El grupo de auditores determinó que el período de realización de la auditoría será de un año concluyendo en el mes de diciembre pues en este tiempo se pueden analizar los comportamientos de la gestión de riesgos durante la temporada de alta y baja turística, lo que permitirá que las deficiencias detectadas no sean repetidas en el próximo ciclo.

Etapa II. Diagnóstico

Paso 2.1. Caracterización del Hotel Playa Cayo Santa María.

El Hotel Playa Cayo Santa María se encuentra situado en el destino turístico Cayos de Villa Clara. Es un resort all inclusive que posee la categoría 5 estrellas y el certificado de T+HS (Turismo más higiénico y seguro) que otorga el MINTUR. El hotel cuenta con 15 edificios habitacionales para un total de 769 habitaciones y una Suit Playa, además de ofrecer servicios de restauración, bares y SPA.

La plantilla aprobada del hotel se encuentra cubierta a un 89.64 %, el departamento de RRHH en conjunto con la Delegación Territorial de Gaviota trabajan fuertemente en el completamiento de la misma, teniendo un total por el momento de 566 trabajadores, distribuidos en diferentes categorías ocupacionales, el 1% corresponde a administrativos, el 4 % a cuadros, el 8 % a técnicos, el 30 % a operarios y el 57 % a servicios.

Si se analiza el nivel de escolaridad de los 566 trabajadores, la composición se distribuye de la siguiente manera; 11 de ellos de 9^{no} Grado, 399 de Nivel Medio, 11 Técnicos Medios y 45 de Nivel Superior.

Al analizar el aspecto de los rangos de edades, se aprecia una situación aceptable con un promedio de edad actual de sus trabajadores de 39 años.

Paso 2.2. Diagnóstico estratégico de la organización.

La organización tiene definida la proyección estratégica a través de la misión, visión, amenazas, debilidades, fortalezas y oportunidades. Estos elementos están escritos en el manual de identidad y aunque deberían ser de dominio de todo el personal a veces se desconoce la importancia que representan para la organización.

Algunos de los factores claves del éxito son:

1. Seguridad y salud del trabajo.
2. Formación y desarrollo del capital humano.
3. Seguridad y salud del cliente.

4. Eficacia.
5. Eficiencia.
6. Contribución económica a la comunidad.
7. Uso de los recursos energéticos e hidráulicos de manera sostenible.

Misión: contribuir al desarrollo del país mediante una gestión eficaz del producto turístico con calidad y eficiencia, preservando un turismo de paz, salud y seguridad, así como la identidad cultural, los valores del pueblo cubano y la belleza de la naturaleza, todo ello en un clima de alto sentido de pertenencia.

Visión: trabajar para lograr una alta satisfacción de sus clientes, contribuyendo a fomentar un destino turístico de excelencia y sostenible, alcanzando los mejores resultados del sector en las utilidades, en el efecto multiplicador, en la calidad del producto turístico y en la profesionalidad, productividad y moral de sus trabajadores.

Los factores externos que afectan a la institución se enumeran a continuación:

1. Incremento de las campañas difamatorias hacia Cuba por parte de la derecha internacional.
2. Creciente desarrollo turístico de la región del Caribe, especialmente de los países centroamericanos.
3. Apertura de nuevos destinos turísticos en otras partes del país.
4. Persistencia del bloqueo económico impuesto por el gobierno de EEUU.
5. Afectaciones a la sostenibilidad del destino.
6. Apertura de las relaciones Cuba-EEUU.

Los factores internos que favorecen a la institución, se presentan a continuación:

1. Existencia de un aeropuerto internacional en la provincia con incremento de las aerolíneas del mundo.
2. Las instalaciones instituyen una excelente opción de turismo patrimonial
3. Alto nivel de preparación de los especialistas y cuadros complejo de hoteles.
4. Reconocimiento y aceptación del complejo de hoteles en varias regiones del mundo.
5. Las condiciones naturales favorables como las playas, las arenas, la flora, la fauna además de la posición geográfica que tiene el complejo de hoteles.
6. La diversidad de instalaciones, áreas de restauración y de hospedaje que tiene el complejo de hoteles.

Los factores internos que afectan a la institución:

1. Insuficiente comunicación a todos los niveles.
2. Falta de integración de procesos y áreas para acometer acciones.

3. No se aplica una filosofía de mejora continua en el sistema de trabajo del destino.
4. Carencias cognoscitivas acerca del concepto de sostenibilidad por parte del personal.
5. Dentro de la gestión de riesgos de la institución, no se consideran los riesgos sociales.

Paso 2.3. Definición de las áreas de resultados claves.

En la determinación de las áreas de resultados claves se utilizó la técnica tormenta de ideas, cada auditor mencionó aquellas que consideraba importantes, luego se realizó una jerarquización de las áreas de mayor relevancia, quedando definidas las siguientes áreas: recepción y alojamiento, restauración, gestión del capital humano y gestión del mantenimiento.

2.4. Diseño del mapa de procesos.

Para el diseño del mapa de procesos el equipo de auditores tomó como punto de partida la identificación y clasificación de los procesos que se llevan a cabo en el Hotel Playa Cayo Santa María, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de los procesos del Hotel Playa Cayo Santa María.

Proceso	Misión	Clasificación
Gestión estratégica.	Analizar el entorno, planificar y establecer mecanismos de control alineados con la misión, la visión. y los objetivos estratégicos, en función de lograr una mayor satisfacción del cliente.	Estratégicos.
Gestión Comercial.	Promocionar y comercializar el hotel a partir de relaciones mutuamente beneficiosas con los tour operadores y las agencias de viaje bajo la asesoría del Grupo de Turismo Gaviota S.A.	
Gestión de la Calidad.	Planificar y definir los objetivos de la política de calidad, supervisar el funcionamiento de las áreas. funcionales en contacto directo con el cliente y medir la satisfacción del cliente externo.	
Gestión Medioambiental.	Planificar y definir los objetivos de la política ambiental y controlar su cumplimiento en las áreas funcionales del hotel.	
Relaciones Públicas.	Socializar y atender las necesidades del cliente a partir de un trabajo coordinado con el resto de los procesos claves, y ofrecer una atención	Claves.

	personalizada a clientes repitentes, aniversarios, bodas y cumpleaños.	
Recepción y Alojamiento.	Gestionar la entrada, acomodamiento y salida del cliente a partir de los servicios de recepción, información, cambio de efectivo, maletero, telefonía y limpieza de habitaciones y áreas.	
Alimentos y Bebidas (A+B).	Ofrecer servicios de alimentos y bebidas a los clientes con elevados estándares de calidad en bares, restaurantes y cafeterías.	
Animación.	Ofrecer actividades de entretenimiento encaminadas a la transmisión de valores culturales nacionales y locales y estructuradas en tres sesiones principales: diurna, nocturna y para niños.	
Gestión de RR. HH.	Gestionar la selección, contratación, atención, evaluación, remuneración y formación del personal como el activo más importante de la organización.	Apoyo.
Gestión Económico Financiera.	Gestionar certeramente la financiación y contabilidad de la organización a partir de una correcta interpretación de los inventarios, presupuestos y estados financieros.	
Gestión de Compras.	Gestionar las actividades de suministro, recepción, almacenamiento, transporte, despacho y distribución de mercancías a partir de relaciones mutuamente beneficiosas con los proveedores y garantizando altos niveles de servicio a los clientes.	
Gestión del Mantenimiento.	Brindar servicios de mantenimiento y reparación a la tecnología y equipamiento de la organización, así como a las áreas verdes y piscinas.	
Seguridad y Protección.	Velar por la seguridad y protección tanto del cliente como del hotel.	

Fuente: Elaboración propia.

Fase III. Implementación

Paso 3.1. Evaluación de las funciones del personal involucrado en la gestión de riesgos del hotel.

Este análisis se realiza con el objetivo de evaluar cómo desde las funciones de los trabajadores se actúa en consecuencia con la gestión de riesgos, determinando los

errores que en el desempeño de ellos se presentan, para lo cual se revisan los perfiles de competencias de cada cargo.

En los perfiles de competencias de los jefes de departamento no se identifica con claridad el responsable de las atribuciones y obligaciones vinculadas a la gestión de riesgos. Solo en el área económica se declara en las funciones del Jefe Económico y el Jefe de Riesgos las atribuciones correspondientes a la gestión de riesgos asociadas a lo económico; lo que trae como consecuencia que las informaciones que deben cumplirse mensualmente con respecto al plan de prevención de riesgos la mayoría de las veces se incumple o no tienen la calidad requerida pues quedan en manos de los coordinadores del departamento que no cuentan con la preparación que requiere el tema.

El Director Adjunto de la entidad es el máximo responsable del Control Interno, sin embargo a pesar de ser el encargado de la gestión de riesgos del hotel, esta no se encuentra declarada dentro de sus funciones.

Paso 3.2. Evaluación del Sistema de Control Interno.

En este paso se realiza una evaluación del sistema de control interno a partir del modelo propuesto por Manitio (2023) y la Guía de Autocontrol aprobada mediante la Resolución 60 (2011), mostrándose el nivel de madurez de los componentes del Sistema de Control Interno en la figura 3.2 a través de la herramienta RiesTur diseñada por Pérez y Delgado (2021).

Figura 3.2. Nivel de madurez por componentes del Sistema de Control Interno.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico anterior evidencia hacia dónde están desplazadas las fortalezas del hotel siendo clasificado en repetición, encontrándose las principales deficiencias en cuanto a los componentes: ambiente de control y gestión y prevención de riesgos.

Paso 3.3. Cálculo de indicadores de la gestión de riesgos.

Para la realización de este paso se proponen un grupo de indicadores que contribuyen a elevar el nivel de eficacia en cuanto a la gestión de riesgos y a la vez miden la sostenibilidad, relacionando cada indicador con sus dimensiones de manera integral, tomando como base los indicadores propuestos por Pérez y Delgado (2021).

Los indicadores que mostraron un mayor peso en la investigación se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Indicadores de mayor influencia sobre la sostenibilidad.

Indicadores		Evaluación del indicador
Dimensión social		
1	Índice de accidentes.	Bien
2	Índice de ausentismo.	Bien
3	Índice de días perdidos.	Mal
4	Nivel de satisfacción del cliente.	Bien
5	Cantidad de no conformidades.	Mal
Dimensión económica		
6	Ingresos turísticos.	Mal
7	Índice de ocupación.	Mal
Dimensión ambiental		
8	Índice de gastos de portadores energéticos.	Bien
9	Electricidad consumida.	Regular
10	Electricidad economizada.	Regular
11	% de agua utilizada con respecto al plan.	Bien

Fuente: Elaboración propia.

Evaluados estos indicadores se procede a realizar el cálculo del indicador integral Nivel de Gestión de Riesgos (NGR) a partir del cálculo del peso y la evaluación de cada uno de los indicadores que tributan al índice.

Tabla 3. Cálculo del nivel de riesgo.

Indicador	Peso	Evaluación	Peso*Evaluación
1	0,01	0,2228	0.00045
2	0,01	0,052	0.00052
3	0,11	0,8619	0.09480
4	0,1	0,7534	0.07534
5	0,1	0,9353	0.09353
6	0,05	0,1174	0.00587
7	0,06	0,9736	0.05841
8	0,09	0,9323	0.08390

9	0,06	0,9628	0.05777
10	0,08	1	0.08
11	0.09	1	0.09
		índice	0,64059

Fuente: Elaboración propia.

Escala para evaluar el NGR:

- 0.91-1 Muy bien
- 0.81-0.9 Bien
- 0.71-0.8 Regular o Medio
- <0.6 Mal

Finalmente, el resultado del indicador NGR= **0,64059** se encuentra en el rango de <0.6 por lo que la gestión de riesgo en el hotel es evaluada de **mal**.

Paso 3.4. Comunicación de los resultados.

La comunicación de los resultados se realiza mediante una reunión del grupo de auditores con el consejo de dirección del Hotel Playa Cayo Santa María, espacio donde se explican los problemas detectados mediante la auditoría:

1. Insuficiente gestión de riesgos.
2. Falta de realización de actividades de control.
3. Falta de identificación en los perfiles de competencias de las funciones y atribuciones del personal encargado de la gestión de riesgos.

Fase IV. Control y seguimiento

Paso 4.1. Actualización del plan de prevención de riesgos.

Se realizó el análisis del plan de prevención de riesgos del Hotel Playa Cayo Santa María y el cumplimiento de la Resolución 60 (2011), el grupo de auditores procedió a su evaluación, concluyendo que los riesgos que presentaban una mayor vulnerabilidad para el cumplimiento de los objetivos son los mostrados en la tabla 4.

Tabla 4.1. Riesgos que afectan la sostenibilidad del Hotel Playa Cayo Santa María.

No.	Riesgos
1	Insuficiencia en los mecanismos de control.
3	Incumplimiento de los procedimientos para el control de la lencería.
4	Incumplimiento de la Resolución 60/2011 referente a los planes de prevención.

5	Desvío de recursos por la inobservancia de los procedimientos del Control Interno en sus cinco componentes.
6	Desactualización de la Guía de Autocontrol.
7	Falta de constancia en la labor de la comisión de mermas y roturas.
8	Insuficiente supervisión.
9	Incumplimientos en los procedimientos establecidos en la recepción de objetos olvidados.
10	Falta de confort de la habitación.
11	Mal funcionamiento del equipamiento en la habitación.
12	Inadecuada política de certificación de los procesos.
13	Poco control de la gestión estratégica.
15	Altos consumos de energía.

Fuente: Elaboración propia.

Paso 4.2. Implementación del plan de acciones y mejora continua.

Una vez identificados los riesgos que afectan la sostenibilidad del hotel, se propone las siguientes medidas para mitigar sus efectos:

1. Informar a todo el personal las acciones que exige la gestión de riesgos.
2. Capacitar a las personas responsables de la gestión de riesgos.
3. Rediseñar los perfiles de competencias de los jefes de departamentos y el director adjunto de la entidad de modo que la gestión de riesgos se encuentre incluida en las funciones y atribuciones de sus cargos.
4. Poner en práctica el procedimiento que se propone en esta investigación para la mejora continua de la gestión de riesgos del hotel.
5. Lograr la gestión integrada de los riesgos con enfoque sostenible (integración económica, social y ambiental).

Conclusiones

La literatura científica disponible contempla un conjunto de herramientas, técnicas y procedimientos dedicados a la realización de auditorías de procesos en diferentes organizaciones incluyendo instalaciones turísticas, que hicieron posible mediante la consulta el desarrollo de la investigación en pos de mejorar la gestión de riesgos del hotel objeto de estudio.

El procedimiento propuesto permitió evaluar el nivel de madurez del sistema de control interno, a partir de la aplicación de la guía de autocontrol, encontrándose las principales

deficiencias en los componentes: ambiente de control y la gestión y prevención de riesgos. A su vez, el indicador NGR fue evaluado de mal denotando la necesidad de proyectar mejoras en el sistema de gestión de riesgos.

Referencias bibliográficas

- Cedeño, G. M., Yungán, J. C. y Moscoso, I. P. (2022). Importancia de la auditoría de control interno en la gestión empresarial. *Polo del Conocimiento*, 7(6), 199-215.
- Cortés, A. (2019). El control interno como proceso administrativo para las PYMES. *Revista FAECO sapiens*, 2(2), 13-26.
- Duchi, O. M. y Marmolejo, D. M. (2022). Plan y sistema de control estratégicos, aplicando la metodología del cuadro de mando integral para la empresa IMEV, año 2020. Soporte digital.
- González, I. (2018). Auditoría un enfoque de gestión. *Observatorio de la economía latinoamericana*. Soporte digital.
- Indio, D. S. (2021). *Control interno y su incidencia en la ejecución de la planificación presupuestaria del gobierno autónomo descentralizado de Puerto Cayo, Jipijapa*. UNESUM. Soporte digital.
- Inga, J. E. (2024). *Sistema de control interno para la toma de decisiones administrativas* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Soporte digital.
- Llumiguano, M. E., Gavilánez, C. V. y Chávez, G. W. (2021). Importancia de la auditoría de gestión como herramienta de mejora continua en las empresas. *Dilemas contemporáneos: educación, política y valores*, 8(SPE3).
- Manitio, V. J. (2023). *El nivel de madurez del sistema de control interno y su crecimiento organizacional de las empresas lácteas de la ciudad de Salcedo*. Soporte digital.
- Normas del sistema de control interno* (2011). Soporte digital.
- Ortega, A. A. E., Zurita, C. I. N. y Álvarez, J. C. E. (2019). El control gubernamental a través de la auditoría de gestión bajo los ejes de transparencia, rendición de cuentas y participación ciudadana. *CIENCIAMATRIA*, 5(1), 533-550.
- Pérez, I. A. y Delgado, F. M. (2021). Evaluación de la gestión de riesgos a partir de un sistema de indicadores en dos destinos turísticos cubanos de sol y playa. *El Periplo Sustentable: revista de turismo, desarrollo y competitividad*, (40), 384-402.
- Porras, K. Y. y Huaman, Y. (2022). *Planificación del sistema de control interno en la Sub Gerencia de tesorería para la mejora de la Gestión financiera en la Municipalidad José Leonardo Ortiz-2021*. Soporte digital.
- Rodríguez, G. M. Z., Pincay, D. E. Á. y Rodríguez, N. R. Y. (2021). La importancia de la auditoría de gestión y los procesos administrativos y técnicos, realidades y perspectivas. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 5(3), 127-140.
- Secretaría central de ISO (2018). *Gestión del Riesgo-Directrices*. Soporte digital.

Procedimiento para la gestión de eventos en el Hotel Islazul Niquero

Procedure for event management at the Islazul Niquero Hotel

Glency Yaimy Ramírez Ferreiro²⁶ (glencyrf@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0006-0008-3629>)

Alexander Del Toro Briñones²⁷ (deltoroalexander@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0008-6022-1186>)

Resumen

El turismo de eventos implica un incremento del arribo de turistas al país, propicia el intercambio entre especialistas de una determinada esfera de la vida, posibilita el conocimiento de la realidad del destino turístico Cuba, mostrando sus facilidades y bondades, mejora la explotación de la planta hotelera, reactiva ramas de la economía nacional vinculadas a la actividad y genera ingresos importantes, pues el segmento convocado tiene mayor poder adquisitivo. Este artículo responde a la necesidad de potenciar el desarrollo de la modalidad turística eventos en el Hotel Islazul Niquero y su relación con la naturaleza. Se realizó un análisis de la bibliografía científica especializada, demostrando la inexistencia de un procedimiento cubano que abarque las normativas vigentes y las nuevas tendencias en la actividad. El objetivo general es diseñar un procedimiento para la gestión de eventos en el Hotel Islazul Niquero que relacione las actividades del turismo de naturaleza. Para la confección del artículo se emplearon los siguientes métodos: el análisis-síntesis, métodos empíricos y métodos estadísticos.

Palabras clave: gestión de eventos, procedimiento para la gestión de eventos, turismo de naturaleza.

Abstract

Event tourism implies an increase in the arrival of tourists to the country, promotes exchange between specialists in a certain sphere of life, enables knowledge of the reality of the tourist destination Cuba, showing its facilities and benefits, improves the exploitation of the plant hotel industry, reactivates branches of the national economy linked to the activity and generates significant income, since the targeted segment has greater purchasing power. This article responds to the need to promote the development of the tourist modality of events at the Hotel Islazul Niquero and its relationship with nature. An analysis of the specialized scientific bibliography was carried out, demonstrating the non-existence of a Cuban procedure that covers current regulations and new trends in the activity. The general objective is to design a procedure for event management at the Islazul Niquero Hotel that relates nature tourism activities. To prepare the article, the following methods were used: analysis-synthesis, empirical methods and statistical methods.

Key words: event management, procedure for event management, nature tourism.

²⁶ Máster en Dirección. Universidad de Las Tunas, Cuba.

²⁷ Estudiante de Pregrado. Universidad de Las Tunas, Cuba.

Introducción

La gestión de eventos como punto clave en el Turismo

Los eventos en la actualidad son acontecimientos que están adquiriendo un lugar cada vez más destacado en la medida que se extienden en el espacio y en el tiempo. La competencia entre las ciudades por el liderazgo comercial, de negocios o turístico, la necesidad de desarrollar agendas de ocio para sus residentes y para atraer nuevos visitantes y la reducción del ciclo de vida de los productos turísticos requieren la aparición de nuevos eventos cada año en cada vez más numerosas localidades (Enguix, 2019).

Los eventos promueven una gran gama de servicios directos e indirectos. Es muy característica la gran densidad de servicios que se mueve en la organización de esta modalidad. El gasto por delegados es bastante superior al del turista convencional, la estancia media es de 2-3 días (Belén, Vila y Brea, 2017). Este gasto se reparte entre el alojamiento y las sesiones de trabajo y en lo que se denomina programa social, además de las actividades pre y post evento, que concentran un gran número de actividades de ocio. También se obtienen considerables ingresos económicos por concepto de líneas aéreas, hotelería, restauración, transporte, etc. Los eventos son una modalidad que ayuda enormemente a la desestacionalidad de un destino turístico pues, normalmente, se realiza fuera de la temporada alta.

Varios autores como Pérez y Rodríguez (2004), Ayala (2007), González (2018), Amores (2019), Uranga (2020), Guerrero (2020), entre otros, han contribuido con investigaciones sobre el tema de eventos, lo consideran reuniones, fiestas, acontecimientos, conferencias entre otros, que participan personas de diferentes especialidades, donde se puede transmitir o recibir conocimientos, experiencias acerca de algún tema en específico. Luego de analizar las distintas definiciones brindadas por los autores anteriormente citados se concluyó que existen diferentes definiciones con pocos puntos en común.

Entre los principales resultados de estas investigaciones se encuentran los diseños de herramientas, procedimientos y metodologías para la gestión de eventos. Se coincide que la planificación es una de las fases principales en la gestión de eventos. Destacan las herramientas diseñadas e implementadas por diferentes autores y organizaciones como las elaboradas por Olivera (2003), Ayala (2007), Domínguez y Samudio (2012) y Vence (2018). La principal limitante de las investigaciones citadas, es que están diseñadas para las funciones que realizan las organizaciones que solicitan los eventos y no a los hoteles en su función de prestatarios de servicios.

Por otra parte, la *Resolución 152* de 2020 emitida por el MINTUR declara dos canales mediante los cuales una empresa puede solicitar la realización de eventos en hoteles, de forma directa, canal uno empresa-hotel y canal dos (empresa-intermediario-hotel) a través del intermediario Organizador Profesional de Eventos o a través del intermediario agencia de viajes (AAVV), la *Resolución 152* de 2020 prohíbe las negociaciones empresa-hotel (canal uno), si el evento solicitado posee participación extranjera, gran parte de los eventos realizados en el país pertenecen a empresas con financiamiento extranjero o poseen participación extranjera.

La *Resolución 152* de 2020 limita el procedimiento elaborado por Vence (2018), la metodología citada solo contempla la gestión de eventos que realiza el hotel con una empresa de forma directa (canal uno empresa-hotel) sin importar que tenga o no participación extranjera, además, en la entidad donde se plantea aplicar la metodología es primeriza en el desarrollo de este tipo de turismo, agregándole también la potencialidad en cuanto al desarrollo de opcionales que vinculen otras modalidades turísticas como el turismo de naturaleza. Lo anterior justifica la necesidad de diseñar una herramienta que, desde punto de vista metodológico, establezca el proceder para organizar internamente la gestión eventos en hoteles cubanos.

Lo analizado hasta aquí, permitió definir como objetivo general de la investigación: diseñar un procedimiento para la gestión de eventos en el Hotel Islazul Niquero contribuyendo a la satisfacción del cliente.

Desarrollo

Antecedentes del turismo de eventos

El Turismo de Negocios, Reuniones y Convenciones conforman una de las tantas modalidades turísticas que se han potenciado en la Industria de Evento. A esta se incorporan los incentivos, las ferias y exposiciones, estos dos últimos se desarrollan también en la propia sede, donde pueden proyectarse exposiciones asociadas. Esta industria contribuye e incide en el desarrollo económico del país que la promueve y es de las más jóvenes si se compara con el resto de las industrias productoras de bienes, alimentos, insumos, etcétera.

El término evento designa a cualquier tipo de reunión profesional de corte científico, técnico, cultural, deportivo, educativo, político, social, económico, comercial, religioso, promocional o de otra índole que facilite el intercambio de ideas, conocimientos, y/o experiencias entre los participantes. A su vez incluye congresos, convenciones, ferias, exposiciones, viajes de incentivo, festivales (Fernández y Muñoz, 2016).

La literatura sobre eventos y turismo hace énfasis en la realización de eventos especiales para la promoción de destinos turísticos. Un evento especial es: un acontecimiento que se realiza una sola vez o infrecuentemente, fuera de los programas o actividades habituales de la organización. Para los consumidores o invitados, un evento especial es una oportunidad para el esparcimiento, experiencia social o cultural fuera del marco de opciones normales de la experiencia cotidiana (Fernández y Muñoz, 2016). Mientras que para Shaadi (2017), los eventos de empresa son definidos como “actos en vivo organizados en función de los intereses comerciales o empresariales de una compañía o de una marca con el fin de trasladar un mensaje determinado a un público concreto para provocar una respuesta o generar una actitud” (p. 1).

Por otra parte, Leyva (2018), expone de forma amplia la conceptualización de evento, al definir:

El evento se refiere a un hecho, suceso, acaecimiento, peripecia, incidente, caso o coyuntura, generado por obra del hombre, por tanto, controlable en el espacio y en el tiempo; ello conduce a un resultado, a una conclusión evaluable. Implica un proceso de creación de la idea, planificación, organización, ejecución,

evaluación, control y seguimiento del mismo, incluso la reiteración cronológica del hecho en forma sistemática. (p. 10)

Un fenómeno que surge de las ocasiones no rutinarias en las que se produce esparcimiento, a partir de unos objetivos culturales, personales u organizacionales y que está desvinculado de las actividades normales o de la vida cotidiana, cuyo propósito es iluminar, celebrar, animar o desafiar la experiencia de un grupo de personas.

Turismo de eventos en Cuba

La Organización de los Eventos en Cuba se remonta desde la época de la colonia, donde se fundaron las primeras sociedades científicas como la Sociedad Económica de Amigos Del País, La Real Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, la que permitió que, en el siglo XIX, eminentes científicos nacionales, entre ellos José Antonio Saco, Tomás Romay, Carlos J. Finlay y extranjeros, utilizaran sus salones para participar en históricos eventos de la ciencia y la técnica.

Estas instituciones científicas fueron el marco adecuado para que dos destacadas figuras de las ciencias, Alejandro de Humboldt y Albert Einstein, dialogaran con los científicos cubanos sobre los temas más candentes del momento (Bigne y García, 2016).

En la República Neocolonial se celebraron una gran cantidad de eventos políticos, deportivos, culturales y sociales. En el año 1930 el Hotel Nacional fue escogido para realizar un evento de familias mafiosas norteamericanas; a principios de la década del 40 se celebró una conferencia de la Organización de Estados Americanos (OEA), en los años 50 se desarrollaron eventos organizados por colegios profesionales, asociaciones científicas, técnicas, culturales y sociales y la Feria agropecuaria de Rancho Boyeros.

La etapa revolucionaria de 1959 a 1970 se caracterizó por el desarrollo de eventos de carácter nacional, que contribuyó a la formación del personal especializado y permitió perfeccionar el trabajo comercial y profesional de esta actividad. Se creó el Instituto Nacional de Turismo (INTUR) y en estos primeros años se celebraron algunos eventos Internacionales como fueron:

- Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos (1962).
- Congreso Cultural de La Habana (1964).
- Conferencia Tricontinental (1966).

El turismo Internacional de Eventos se reactivó en Cuba en los años del 70 al 80 apareciendo la plataforma política de desarrollo de esta actividad. Se inauguró el Palacio de Convenciones de la Habana en 1979 a razón de la celebración de la VI Cumbre de los Jefes de Estados de los Países No Alineados. A partir de aquí se iniciaron los programas coherentes de promoción, de diseño de eventos de carácter comercial, se llevó a cabo el ordenamiento de la actividad, se promulgó el Decreto 78 creándose el Grupo Nacional de Atención a Eventos y se creó la primera empresa receptiva: CUBATUR.

En la etapa de 1980 a 1996 se tomó plena conciencia de la importancia económica del turismo especializado y en mayo de 1983 el Consejo de Ministro adoptó el Acuerdo No. 1440, creando el Buró de Convenciones (BC), lográndose importantes resultados:

- Incremento de ingresos y volumen de visitantes extranjeros.
- Integración de todas las organizaciones que accionan sobre el segmento turístico.
- Posicionamiento de eventos tales como Pedagogía, Informática, Salud para todos, etcétera.
- Creación del MINTUR y reestructuración del sistema.
- Se estructuró una política de captación de eventos con planes de promoción y comercialización.

En este periodo se logró un crecimiento en el segmento del turismo de eventos, por la aplicación de un nuevo estilo de trabajo entre el Buró de Convenciones con las entidades del turismo, centros y hoteles de convenciones, agencias comercializadoras, turoperadoras, Comités Organizadores, sociedades científicas y otras instituciones. Siendo esta etapa rica en experiencia para el trabajo de la Organización de Eventos (Bigne y García, 2016).

Es importante señalar, que el desarrollo de los eventos en Cuba, se ha fundamentado en la ampliación de las relaciones internacionales económicas y políticas del país, y las necesidades comunicativas de sectores tales como, la ciencia, la técnica, la educación, la cultura y la salud, desarrollados ampliamente en los últimos cuarenta años.

Centros de Convenciones y otras locaciones especializadas: Palacio de Convenciones de La Habana, PABEXPO, EXPOCUBA, en Ciudad de La Habana; Teatro Heredia, en Santiago de Cuba; Plaza América, en Varadero; Centro de Convenciones Bolívar, en Villa Clara; EXPO Holguín; Parque Histórico Militar Morro Cabaña, Centro de Convenciones Pedagógicas de Cojimar, Centro de Convenciones ORTOP, en Ciudad de La Habana; locales en el Hospital CIMEQ y otras instalaciones que disponen de salas confortables para reuniones de pequeño formato (Ortíz y Rivas, 2004).

Hoteles con facilidades para eventos: Hoteles Meliá en La Habana y en los polos turísticos del país; Hotel Palco, Hotel Nacional de Cuba, Hotel Riviera, Hotel Neptuno Tritón, Hotel Occidental Miramar y otros hoteles en los cayos y polos turísticos. Prestatarios de servicios: Empresa de Servicios de Traducción e Interpretación (ESTI), Imprenta del Grupo PALCO, ETECSA, COPEXTEL, CUBACEL, Publicitur, Palmares. Agencias de viajes nacionales: Cubatur, Havanatur, Viajes Cubanacán, Gaviota Tours, San Cristóbal, Paradiso y Cubadeportes.

En la actualidad se considera el turismo de evento como el más importante de los especializados, al mantener no menos del 20% del turismo Internacional. La modalidad sitúa a Cuba entre los primeros cuatro países rectores de este tipo de turismo en América Latina (Gamboa, 2017). El turismo de evento en Cuba posee su propio slogan. Un país con todo el calor y los colores del Caribe, que reafirman el eficiente soporte profesional, infraestructura y aseguramiento que la convierten en una plaza apropiada para reunirse o asistir a eventos y ferias. Cuba ha sabido conjugar experiencia y nivel

desarrollando más de 500 eventos por año, contemplando las disímiles ramas del quehacer científico, tecnológico, cultural, deportivo, educacional y económico.

Diseño de un procedimiento para la gestión de eventos turísticos

La zona objeto de estudio cuenta con un hotel Niquero, perteneciente al grupo hotelero Islazul, el que se encuentra ubicado en la ciudad, cuenta con 26 habitaciones, de ellas 23 con camas gemelas, 2 matrimoniales, climatizadas, con un servicio de agua caliente y un excelente restaurante a la carta con variadas ofertas de pescados y mariscos.

2.1. Descripción del procedimiento.

Los canales uno y dos del procedimiento propuesto, a partir del Paso II Fase I poseen las mismas fases, pasos y tareas para la gestión de eventos.

Canal uno Hotel-Empresa: según lo establecido en la *Resolución 152* del MINTUR se considera canal uno a las negociaciones entre las empresas (clientes) que solicitan la realización de eventos y los hoteles (prestarios de servicios) donde son realizados. En el canal uno todas las negociaciones son directas entre la empresa y el hotel sin necesidad de intermediarios. Según lo dictado en la resolución solo las empresas pueden negociar con los hoteles mediante el canal uno, sin intermediarios, si el evento a realizar no posee participación extranjera.

Fase I. Negociación

Objetivo: Aprobación de las exigencias entre las partes, formalización del contrato.

Paso I. Inicio de las negociaciones (empresa-hotel).

Tarea I. Negociaciones directas entre la empresa y el hotel.

Contenido: durante este paso se realiza la presentación entre la Especialista Comercial y los representantes de la empresa. Se conoce el grado de implicación que tiene la empresa respecto al evento, las especificaciones de la empresa y la demanda del mismo. Se le orienta sobre la oferta de productos y servicios que presta el hotel respecto a la modalidad de eventos. Luego del intercambio, si se logra la aprobación de las exigencias entre las partes.

Tarea II. Formalización del contrato.

Contenido: El contrato lo elabora el departamento jurídico del hotel. Es un contrato directo Hotel-Empresa. El Departamento comercial en dependencia de la temporada, volumen y necesidades de las empresas, confecciona la propuesta de precio, propuesta que es sometida a la aprobación del Director General. Una vez aprobada la propuesta de precio, el Departamento Jurídico procede a elaborar las preformas de contrato. Luego el departamento comercial envía las preformas de contrato a la empresa, en caso de que la empresa esté de acuerdo, se procede a firmar el contrato.

Finalmente, se acuerda la concertación de la cita donde se define la hora, fecha y lugar para la planificación del evento mediante la cual se conocen las especificidades, necesidades y requerimientos la empresa. Se profundiza en las características de los invitados que participarán en el evento para luego organizar y presupuestar los servicios y/o productos necesarios para la ejecución del evento. Posteriormente se procede a firmar el contrato una vez aprobado.

Canal Dos Empresa-Intermediario (Organizador Profesional de Eventos o AAVV)-Hotel: según lo establecido en la *Resolución 152* del MINTUR se considera canal dos a las negociaciones entre las empresas, intermediarios y los hoteles donde se realizará los eventos. En el canal dos todas las negociaciones son tratadas a través de intermediarios, las empresas negocian con los intermediarios, en este caso Organizador Profesional de Eventos o AAVV, y estos con los hoteles.

Fase I. Negociación

Objetivo: Aprobación de las exigencias entre las partes, formalización del contrato.

Paso I. Inicio de las negociaciones mediante canal dos.

Contenido: la empresa contacta al intermediario del a conocer las características del evento (Organizador Profesional de Eventos o la AAVV), luego el intermediario contacta al departamento comercial del hotel para expresar el interés de realizar el evento en sus instalaciones y las especificidades del evento. Existen propuestas de contratos preelaboradas entre la las AAVV y el hotel, en este caso solo se agregan al contrato los servicios adicionales que no están figurados en las preformas elaboradas.

En el caso del intermediario Organizador Profesional de Eventos que no posee contratos elaborados con los hoteles, se procede a negociar una propuesta de contrato que recoja la prestación de todos los servicios solicitados, una vez culminada la propuesta de contrato confeccionada por el departamento jurídico y por el departamento comercial del hotel, se procede a la firma por los máximos directivos de ambas partes.

Paso II. Planificación del evento.

Tarea III. Determinar las necesidades y requerimientos del evento.

Contenido: la empresa expone sus necesidades, requerimientos y especificidades a partir del conocimiento previo de las características del evento (se conoce si hay participación de clientes VIP etcétera). Posteriormente la Especialista Comercial procede a informar a la empresa los servicios y productos que dispone el hotel para realizar el evento y satisfacer la demanda que solicita. En este proceso se deberá realizar un consenso favorable para empresa, sobre lo que las actividades que la empresa desea realizar en el desarrollo de su evento y lo que el hotel permite hacer debido a restricciones.

Tarea IV. Programar el evento.

Contenido: Esta acción se desarrolla en dependencia de las características de la empresa, el cual decide si desea participar de formar directa en la programación del evento o prefiere que la Especialista comercial elabore las propuestas de programación para su elección. Se tendrá en cuenta además las diferentes opciones de acreditación que de igual manera están sujetas a elección de la empresa. Posteriormente en dependencia de los servicios y/o productos solicitados por la empresa, se le informan las normas del hotel que deberán cumplir las empresas.

Fase II. Preparación del evento

Objetivo: Preparar el hotel para la realización del evento.

Paso III. Coordinación interna del evento.

Tarea V. Garantizar los aseguramientos para el desarrollo del evento.

Contenido: Durante esta tarea se realizan acciones para asegurar el desarrollo del evento en el hotel, tales como informar al personal del hotel de la existencia del evento, se da a conocer la precedencia, características de los participantes y se garantizan, los insumos, materiales y equipos necesarios para su desarrollo.

Tarea VI. Seleccionar e informar el personal a cargo del evento.

Contenido: Se selecciona y prepara al personal que tendrá participación en el evento de acuerdo a las necesidades de cada uno de los servicios y/o productos (agente de seguridad y protección, recepcionista, cocineros, dependientes, auxiliares de limpieza etc.), dándole a conocer sus funciones (en la organización interna del hotel se emplean documentos, tales como los memorandos para informar a las actividades a cumplir en cada uno de los departamentos), además, se selecciona el representante del hotel que debe estar a cargo del evento en la función del Maestro de Ceremonias.

Se preparan los salones a emplear para la realización del evento. Se dará a conocer en dependencia del volumen del evento, los locales adaptables disponibles para su realización, una vez designados los locales adaptables, se comienza su preparación.

Fase III. Realización del evento

Objetivo: Ejecutar el evento según lo planificado.

Paso IV. Desarrollo del Evento.

Tarea VII. Gestión de las actividades del evento.

Contenido: Esta etapa consiste en la exitosa coordinación y ejecución de las actividades del evento previamente planeadas por los departamentos del hotel. Se realiza la bienvenida de los invitados y se pone en marcha la programación del evento, cumpliendo los protocolos establecidos.

Tarea VIII. Incluir las nuevas partidas de gastos en el clasificador de cuentas de hotel.

Contenido: en esta fase del evento, el hotel comenzará a prestar servicios que generaran gastos propios de la gestión de eventos, el departamento comercial en conjunto con el departamento económico deberá revisar el clasificador de cuentas e incluir las nuevas partidas de gastos generadas en la gestión del evento que no estaban incluidas en el clasificador de cuentas.

Tarea IX. Cambios de último momento.

Contenido: el personal designado para la gestión del evento por parte del hotel en especial el Maestro de Ceremonias tiene que estar preparado para satisfacer nuevas demandas o cambios solicitados en último momento, estas nuevas demanda o cambios surgen en la realización de muchos eventos, son más frecuentes, si la empresa que solicita el evento carece de experiencia en el tema, ejemplo de estas demandas o

cambios de última hora pueden ser: aumento o disminución de la cantidad de pax, nuevos servicios a clientes VIP, cambio de hora y lugar de las conferencias etc.

Fase IV. Culminación del evento

Objetivo: Conclusión del evento y restablecer los cambios generados en la gestión.

Paso V. Restablecimiento.

Contenido: restablecer todos los cambios realizados en el hotel para el desarrollo del evento (en caso de que se haya empleado salones adaptables, restablecerlos para el desarrollo de sus funciones).

Fase V. Post-evento

Objetivo: Analizar los resultados, facturar, cobrar y promocionar el evento.

Paso VI. Evaluación de la satisfacción de los clientes (empresas).

Contenido: la satisfacción de los clientes es un indicador fiable para conocer el éxito del evento. Para conocer la satisfacción de los clientes se deben de aplicar técnicas y métodos, entre las técnicas aplicables se encuentran, las encuestas y las entrevistas, entre los métodos, el de observación. En caso del empleo de la técnica encuesta, se procesa la información obtenida con el software que el hotel utiliza. Además, se analizan todas las actividades desarrolladas en conjunto con los trabajadores implicados en la gestión del evento, identificando las acciones incorrectas para poder evitar que ocurran en próximos eventos.

Técnicas: encuestas, entrevistas, observación.

Paso VII. Análisis de los resultados del evento.

Contenido: se analiza todo el desarrollo del evento, la satisfacción de los clientes, se comparan los resultados con eventos similares realizados. Se crea una carpeta que posea toda la información del evento (fecha, cantidad de participantes, especificidades del evento, duración, principales resultados, satisfacción de los clientes, etcétera) y con ello deja una constancia de los resultados alcanzados.

Técnicas: Tormenta de ideas.

Paso VIII. Facturación del evento.

Contenido: son facturadas todas las prestaciones de servicios en una sola factura, esta acción es realizada por el departamento comercial. Dentro del departamento de comercial existe un subdepartamento denominado riesgos que es el encarado de archivar la factura para la conciliación y de la liquidación de la deuda.

Paso IX. Cobro de los servicios del evento.

Contenido: luego de realizar la facturación de los servicios prestados antes, durante y al finalizar el evento, el subdepartamento comercial riesgos, procede a conciliar con la empresa que realizó el evento, la conciliación se tiene que efectuar en un plazo de 20 a 30 días hábiles y se tiene que liquidar la deuda en un plazo máximo de 90 días, si se liquida pasados los 90 días se convierte en una cuenta envejecida, afectando la solvencia financiera del hotel.

Paso X. Promoción de eventos

Contenido: para la comercialización del hotel como sede de eventos, nacionales e internacionales, se proponen las acciones de promoción siguientes:

- Realizar publicidad mediante el apoyo de los medios de comunicación como la prensa, radio y televisión, difundiendo información sobre, los eventos desarrollados, las facilidades y la experiencia que posee el hotel para la gestión de esta modalidad.
- Emplear las redes sociales del hotel (cuenta de Facebook, Instagram, etcétera) al mostrar fotografías, videos y archivos de música de eventos desarrollados. El empleo de las redes sociales en la búsqueda de información acerca de productos y servicios para decidir por cual oferta optar, es una tendencia moderna con altos niveles de empleo. En los perfiles de las redes sociales del hotel, se crea el contenido generado por el usuario, que no es más que las opiniones de los clientes luego de consumir los productos y servicios, estas opiniones inciden directamente en la decisión de compra. Además, se pueden subir videos sobre el tema en cuestión a plataformas como Youtube y en la página web propia del hotel.
- Realizar materiales publicitarios escritos e ilustrados (plegables, folletos, pancartas) ofreciendo información sobre las facilidades que el hotel posee para la realización de eventos (salones disponibles, capacidad, decoración, condiciones, avituallamiento, variedad y precio). Estos pueden ser entregados en la recepción del hotel, puntos de ventas o burós de información.
- Realizar proyecciones en ferias del turismo, con fotos y videos promocionales donde se muestre el desarrollo de diversos eventos en el hotel.

Conclusiones

En el presente artículo se aprecia que el procedimiento diseñado está enfocado a elevar la satisfacción de los clientes que consumen el producto eventos, y constituye un instrumento que permite dar solución desde la perspectiva teórico-metodológica a las deficiencias detectadas.

El referido procedimiento para la gestión de eventos propuesto en la presente investigación, posee una detallada explicación de cada una de sus fases, pasos y tareas, por lo que se convierte en un *know how* entendible para toda aquella persona que desarrolle eventos hoteleros.

Referencias bibliográficas

- Amores, S. (2019). *Design of a tourist product "Summer and Winter School* (material de consulta inédito). Universidad de las Villas, Las Villas, Cuba.
- Ayala, H. (2007). *Modalidades turísticas: características y situación actual*. La Habana, Cuba. Soporte digital.
- Belén, F. A., Vila A. N. y Brea, F. J. A. (2017). Las ferias internacionales de turismo como actividades de RR. PP. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (83), 370-402.

- Bigne, M. A. C. y García, G. G. M. (2016). Turismo de reuniones en la ciudad de Mar del Plata. Situación actual. *Portal de promoción y difusión pública del conocimiento académico y científico*.
- Domínguez, S. y Samudio, C. (2012). *Guía de Protocolo y Organización de Eventos*. Oficina de Comunicación Institucional-IPS. Soporte digital.
- Enguix, Á. M. (2019). *De menos a más*. Ponencia presentada en Convenio específico de gestión integrada de la zona costera Calp-Benissa, un proyecto viable y replicable. Soporte digital.
- Fernández y Muñoz, M. (2016). *El turismo mice. Análisis del turismo de reuniones en la ciudad de Cartagena*. Universidad Politécnica de Cartagena. Soporte digital.
- Gamboa, A. I. (2017). *Eventos Internacionales: capacidad de las instalaciones en la ciudad de Lima*. Caso: APEC 2016.
- González, D. (2018). *Procedimiento de protocolo y ceremonia para la gestión de eventos en el hotel Las Tunas* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Las Tunas Vladimir Ilich Lenin. Las Tunas, Cuba.
- Guerrero, A. (2020). *Procedimiento para la gestión de eventos internacionales en la Universidad de Holguín* (tesis de maestría inédita). Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.
- Leyva, M. Y. (2018). *Gestión de la calidad en la promoción online de los servicios hoteleros. Aplicación en el Hotel Club Amigo Atlántico Guardalavaca* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.
- Olivera, R. (2003). *Organización Profesional y Eventos*. La Habana: Universidad de La Habana.
- Ortiz, A. y Rivas, Y. A. (2004). *Procedimiento metodológico para la evaluación de una feria. Su aplicación en La Feria Comercial Holguín 2004* (trabajo de diploma inédito). Universidad Oscar Lucero Moya, Holguín, Cuba.
- Pérez, R. y Rodríguez, G. (2004). *Diseño y Aplicación de un Procedimiento Metodológico para evaluar la Organización de Eventos en la Facultad de Ciencias Médicas de Holguín "Mariana Grajales Coello"* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya, Holguín, Cuba.
- Shaadi, L. S. (2017). *La gestión del turismo de reuniones como estrategia de desarrollo de destinos turísticos. El caso de la Ciudad de Aguascalientes (México)*. Soporte digital.
- Uranga, D. (2020). *Estrategia para el desarrollo del turismo de eventos en el destino Santiago de Cuba* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.
- Vence, M. C. (2018). *Procedimiento para la gestión de eventos en el Hotel Las Tunas* (tesis de maestría inédita). Universidad de Las Tunas, Las Tunas, Cuba.

Estrategia de marketing digital para la Sucursal Palmares Las Tunas

On line marketing strategy to Palmares Las Tunas Branch

Lorena Brito Ramirez²⁸ (lorenabr2109@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0000-2940-7777>)

Resumen

La presente investigación se desarrolló en la Sucursal Palmares Las Tunas, donde se determinó que existen una serie de insuficiencias en la gestión del marketing digital que limitan la comercialización del producto que esta ofrece. Por esta razón el estudio estuvo dirigido al diseño de una estrategia de marketing digital para la Sucursal, que permita contribuir a incrementar las acciones de marketing que se desarrollan en este ámbito, para potenciar las ventas a través de una mejora en la gestión de factores como la reputación on-line, el engagement y la fidelización del cliente, que repercutan significativamente en el embudo de conversión. Para esto se sistematizaron los referentes teóricos sobre el marketing digital, lo que permitió sentar las bases teórico conceptuales de la investigación. Se analizaron los procedimientos propuestos por diversos autores para la gestión del marketing digital y a partir de este análisis se determinó que el procedimiento para la gestión del marketing digital en organizaciones turísticas de Fernández y otros (2022) resulta el más adecuado a los objetivos de la investigación; el cual se implementó parcialmente obteniendo como resultado una estrategia de marketing digital enfocada en el marketing de contenidos, email marketing y SEO, que se lleve a la práctica a partir de una serie de acciones propuestas. Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos y técnicas, del nivel teórico: analítico-sintético e inducción-deducción; del nivel empírico: revisión de documentos, entrevista y lluvia de ideas.

Palabras claves: marketing digital, Sucursal Palmares Las Tunas.

Abstract

The present investigation was developed at the Palmares Las Tunas Branch, where it was determined that there are a series of insufficiencies in the management of digital marketing that limit the commercialization of the product it offers. For this reason, the study was aimed at the design of a digital marketing strategy for the Branch, which allows contributing to increasing the marketing actions that are developed in this area, to boost sales through an improvement in the management of factors such as online reputation, engagement and customer loyalty, which have a significant impact on the conversion funnel. For this, the theoretical references on digital marketing were systematized, which allowed laying the theoretical-conceptual bases of the research. The procedures proposed by various authors for the management of digital marketing were analyzed and from this analysis it was determined that the procedure for the management of digital marketing in tourism organizations by Fernández et al (2022) is the most appropriate for the objectives of the research. which was partially implemented, resulting in a digital marketing strategy focused on content marketing, email marketing and SEO, which is put into practice based on a series of actions proposed. To develop

²⁸ Licenciada en Turismo. Adiestrada Comercial. Sucursal Palmares Las Tunas. Cuba.

the research, methods and techniques were used at the theoretical level: analytical-synthetic and induction-deduction; at the empirical level: document review, interview and brainstorming.

Key words: digital marketing, Palmares Las Tunas Branch.

Introducción

El marketing digital en la comercialización turística

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) han transformado la forma en que los turistas planifican y viven sus experiencias (Gössling, 2021), provocando así grandes oportunidades en la comercialización, distribución, promoción y coordinación por parte de las empresas turísticas y hoteleras (Caldevilla, Martínez y Barrientos, 2021); además, han proporcionado al sector un gran apoyo, reduciendo costos y contribuyendo a la personalización de los servicios, especialmente en la recomendación de viaje y en la selección de lugares a visitar, a fin de incrementar el valor de dichos destinos y ayudando a su expansión global (Gössling, 2021).

En este contexto, el marketing digital resulta una estrategia imprescindible para las marcas por la gran oportunidad de crecimiento, posicionamiento y difusión que representa (Fernández, Pérez, Medina, Coronado y Feria, 2022).

El marketing digital comprende las acciones de promoción, publicidad, relaciones públicas y venta que las organizaciones desarrollan en el medio digital. Este conlleva grandes beneficios al tener costos reducidos, mayor alcance y segmentación del público objetivo, así como permitir una interacción personalizada con el usuario y un mayor control del retorno de la inversión efectuada en este campo. La implementación de una estrategia de marketing digital bien diseñada contribuye a mejorar variables fundamentales que repercuten en el embudo de conversión como son el posicionamiento, la reputación on-line, el reconocimiento de marca, el engagement y la fidelización del cliente.

Desde su surgimiento el concepto teórico de marketing digital ha evolucionado de manera integral, exponencial y también variable, dando lugar a diferentes tipos de marketing digital; así, las organizaciones empresariales evolucionan en sus estrategias de marketing, sobre todo cuando este aumenta en uso y en dinamismo, generando retos a quienes lideran o gerencian en los departamentos de marketing (Nuñez y Miranda, 2020).

En Cuba, en los últimos años se ha avanzado en la informatización de la sociedad, lo que resulta un asunto de primer orden para el Estado. Sin embargo, las posibilidades que ofrecen las TICs para la comercialización no han sido aprovechadas al máximo por todas las entidades estatales (Hernández, Sánchez, Hernández y Proaño, 2022), evidenciándose en este sentido una importante desventaja competitiva con respecto al sector no estatal que muestra un mayor compromiso y avance en esta área del marketing.

Fue a partir de la crisis provocada por la pandemia del COVID-19, donde la presencia en el espacio digital adquirió especial relevancia, que algunas entidades, entre ellas las pertenecientes al Ministerio de Turismo (MINTUR), comenzaron a intensificar las

acciones encaminadas a la implementación de una estrategia de marketing digital, aunque los esfuerzos en este sentido son aún insuficientes. Un ejemplo de ello es la Organización Superior de Desarrollo Empresarial (OSDE) Cubasol, y en específico las entidades gestionadas por el Grupo Empresarial Extrahotelero Palmares S.A., donde según la opinión de sus propios directivos, aún hay mucho trabajo por hacer en esta materia (Hernández y otros, 2022).

Un análisis realizado en el proceso de comercialización de la Sucursal Palmares Las Tunas a través de la realización de entrevistas con el personal de la Subdirección de Operaciones, revisión de la documentación del área como el Plan de Marketing e informes comerciales al Consejo de Dirección, y la búsqueda web y en redes sociales, permitió determinar que existen deficiencias en la gestión del marketing digital que limitan la comercialización del producto que esta ofrece. Teniendo en cuenta lo anterior se define como objetivo de la investigación el diseño de una estrategia de marketing digital para la Sucursal, a través de la implementación parcial del procedimiento para la gestión del marketing digital en organizaciones turísticas de Fernández y otros (2022), que contribuya a incrementar las ventas y el retorno de la inversión de marketing.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon métodos y técnicas, del nivel teórico: analítico-sintético e inducción-deducción; del nivel empírico: revisión de documentos, entrevista y lluvia de ideas.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de la investigación se utilizó el procedimiento para la gestión del marketing digital en organizaciones turísticas de Fernández y otros (2022), el cual consta de cuatro fases y nueve pasos, los que se describen a continuación:

FASE I. Análisis de la situación actual de la organización.

El objetivo de esta fase es realizar un análisis de la organización teniendo en cuenta sus características, situación actual del marketing digital y la creación de un equipo de trabajo que permita la ejecución de las tareas del procedimiento.

Esta está compuesta por tres pasos, en el primero se realiza una descripción de la entidad y del sistema de comercialización turística, lo cual permite conocer sus particularidades, sentando las bases para pasos posteriores.

En el segundo paso del procedimiento se realiza un análisis de la situación interna y externa de la organización turísticas teniendo en cuenta el posicionamiento, social media, web corporativa, email marketing y comercio electrónico, para lo cual se trabaja con un conjunto de indicadores que permiten conocer el estado actual de las herramientas mencionadas anteriormente.

El tercer y último paso se dirige a la creación y preparación de un equipo de trabajo conformado por especialistas en los temas a desarrollar que puedan realizar un análisis efectivo. En este paso se incluye la creación del plan para desarrollar las acciones.

FASE II. Planeación del marketing digital.

Esta fase tiene como objetivo la planificación de las acciones del marketing digital basándose en las cuatro estrategias fundamentales para su aplicación: generación de contenido de interés en redes sociales, optimización de la página web corporativa para

mejorar su posicionamiento en motores de búsqueda, comercio electrónico y email marketing.

FASE III. Implementación y evaluación del impacto de las acciones del marketing digital.

En esta fase se ponen en práctica las estrategias diseñadas en la fase anterior, además se analiza el impacto de estas acciones al establecer métricas para su evaluación, así como la repercusión de los resultados para determinar la eficacia de las acciones propuestas. Una vez que se cuente con los resultados se debe analizar a fondo la repercusión de los indicadores, fundamentalmente de aquellos cuyos criterios de medidas fueron deficientes e indagar en las causas para buscar toda la información referente al mismo.

FASE IV. Optimización del marketing digital.

El objetivo de esta fase es proponer soluciones a las desviaciones detectadas en función de las causas que provocan las mismas. Para ello se proponen acciones dirigidas a la generación de alternativas a las deficiencias encontradas durante la valoración de las acciones de marketing digital y la elaboración de un plan de acción para solucionarlas.

Este procedimiento se implementó parcialmente mediante la aplicación de las fases I y II por ser las que responden al objetivo de la investigación.

Resultados y discusión

FASE I. Análisis de la situación actual de la organización

La Sucursal Palmares Las Tunas, adscrita a la Empresa Extrahotelera Palmares, fue creada el 14 de noviembre de 2004, con ubicación en la provincia de Las Tunas y bajo la consideración de que pudiera tener una actividad comercial extrahotelera a partir del tránsito del turismo de entrada a las provincias orientales. Se encuentra ubicada en la ciudad de Las Tunas en la calle Colón s/n entre Ramón Ortuño y Julián Santana, en el casco histórico de la ciudad.

La Sucursal está dirigida a la prestación de servicios gastronómicos, recreativos, de entretenimiento, naturaleza y ocio, promoviendo la preservación de los valores culinarios propios, en tanto, constituyen parte indisoluble del acervo cultural del país, así como en el conocimiento local y universal de aquellas raíces y hábitos que en el espacio alimentario conforman también la identidad de la nación. Sus servicios están dirigidos tanto al mercado externo como interno.

Opera 19 unidades dirigidas a la prestación de servicio en los municipios de Las Tunas y Puerto Padre, fundamentalmente encargadas del servicio gastronómico y con una función recreativa como complemento; entre estas se encuentran marcas estandarizadas y propias. Las instalaciones que operan bajo marcas estandarizadas son: Dinos Pizza Europa, Parador de carretera La Rotonda, Parador de carretera El Cucalambé, Ditú Pollo El Avión, Piropo El Mesón, Café Bohemio Malecón, Al Paso Buena Vista, Al Paso Las Palmitas, Al Paso La Roca, Sala de Fiestas Luanda, Sala de Fiestas 1913. Las instalaciones marca propia son: Café Dos Gardenia, Cafetería Casa Piedra, Cafetería La Terraza, Taberna El Baturro, Cafetería La Marina, Cafetería Vázquez y el punto de venta La Boca.

El principal mercado de la Sucursal es el nacional, el cual se compone fundamentalmente por la población económicamente activa del municipio y el internacional liderado por Canadá y la comunidad cubana residente en el exterior.

En cuanto a la competencia, se enfrenta a la amenaza del emergente sector privado que se encuentra en ascenso en la provincia según datos del Ministerio de Trabajo y la Oficina Nacional de Estadística e Información, ya que este cuenta con una variedad de ofertas y precios que se vuelven muy competitivos. Los principales competidores de la Sucursal son: El Caché, Sal y Pimienta, El Latino, El Mónaco, Bella Vita, El Clásico y Toledo's (Estevez y otros, 2023).

Posicionamiento

Para el análisis del posicionamiento se escogió el motor de búsqueda de Google por poseer el 91,5% del mercado mundial de motores de búsqueda, superando a sus competidores Bing (3,5%) y Yandex (1,6%). Se realizaron dos tipos de búsqueda teniendo en cuenta la intención de búsqueda del usuario: búsqueda directa de la marca y búsqueda local.

Para la búsqueda directa se definió como término de búsqueda "Sucursal Palmares Las Tunas", obteniendo que aparece el snack pack correspondiente al perfil de la empresa en Google My Bussines, la página de la Sucursal en el sitio web oficial de la Empresa Extrahotelera Palmares se encuentra en el cuarto lugar de las páginas de resultado de Google (SERP por sus siglas en inglés), las páginas de La Bodeguita y El Baturro se encuentran en la posición 14 y 32 respectivamente y la página de El Ranchón La Rotonda no aparece entre las SERP.

Al tener en cuenta que más del 50% de la tasa de clicks (CTR, por sus siglas en inglés) se genera en las 3 primeras SERP, la página web de la Sucursal necesita ser optimizada para escalar posiciones en las SERP de Google, a fin de obtener una mayor visibilidad.

Para la búsqueda local se utilizó el término "dónde comer en Las Tunas", obteniendo que el perfil de El Ranchón en Google My Bussines aparece en la posición número tres del snack pack lo cual resulta favorable; sin embargo, entre las posiciones 18 y 74 se sitúan las restantes unidades que poseen un perfil en Google My Bussines: Dinos Pizza Europa, Cafetería Casa Piedra, La Bodeguita, Piropo El Mesón, Al Paso Las Palmitas y Café Dos gardenias.

Se realizó la búsqueda en Google Trends del término Sucursal Palmares Las Tunas, en el período 2017-2023, observándose que no existe una intención de búsqueda directa de la marca sostenida en el tiempo, como se muestra en la Figura 1.

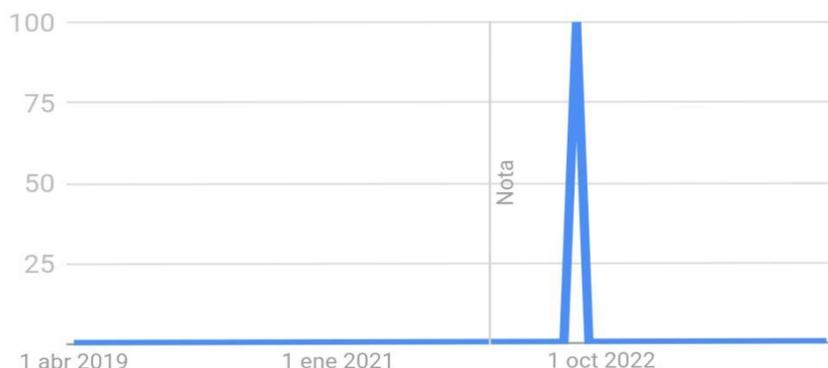


Figura 1. Búsqueda del término Sucursal Palmares Las Tunas en Google.

Fuente: Elaborado en Google Trends.

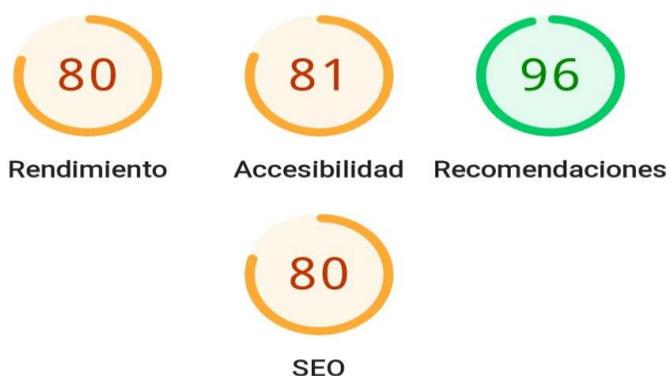
Con respecto a la búsqueda local, las estadísticas señalan que el 46% de las búsquedas en Internet tienen intención local y el 74% de los usuarios que realizan una búsqueda en su móvil con intención local visitan el negocio ese mismo día (Kolowich, 2020).

Sitio web

La Sucursal Palmares Las Tunas cuenta con una página web en el sitio web oficial de la Empresa Extrahotelera Palmares Las Tunas cuya URL es <https://www.palmares-cuba.com/es/touristic-destines/las-tunas/details>, la cual se gestiona de forma central por la casa matriz.

Para analizar la optimización de esta página para el motor de búsqueda de Google se realizó una auditoría SEO de la misma utilizando la herramienta PageSpeed Insights. Los resultados obtenidos para ordenadores y teléfonos móviles se muestran en las figuras 2 y 3 respectivamente.

Figura 2. Resultado de la auditoría SEO de la página web para ordenadores.



Fuente: Elaborado en PageSpeed Insights.

Figura 3. Resultado de la auditoría SEO de la página web para teléfonos móviles.



Fuente: Elaborado en PageSpeed Insights.

Al tener en cuenta que el 64% de búsquedas se realizan desde teléfonos móviles se analizaron detenidamente los parámetros obtenidos de la auditoría para esta categoría.

En el análisis de Rendimiento se tienen en cuenta una serie de métricas web que miden la experiencia de usuario: procesamiento de primer elemento de imagen (FCP, por sus siglas en inglés), procesamiento de imagen con contenido más largo (LCP, por sus siglas en inglés), tiempo total de bloqueo (TBT, por sus siglas en inglés), cambio de diseño acumulado (CLS, por sus siglas en inglés) e índice de velocidad (SI, por sus siglas en inglés). El resultado de estas métricas para la página web se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Métricas web analizadas en la categoría Rendimiento.

■ First Contentful Paint	2.2 s
■ Largest Contentful Paint	2.8 s
■ Total Blocking Time	270 ms
▲ Cumulative Layout Shift	0.334
▲ Speed Index	7.3 s

Fuente: Elaborado en PageSpeed Insights.

En la categoría Accesibilidad se evaluaron como elementos negativos los siguientes: los botones no tienen nombres accesibles, los elementos de imagen no tienen ningún atributo alt, los vínculos no tienen nombres reconocibles, los colores de fondo y de primer plano no tienen una relación de contraste adecuada y los elementos de encabezado no están ordenados en una secuencia descendente.

En la categoría Recomendaciones se obtuvieron como deficiencias las siguientes: muestra imágenes con relación de aspecto incorrecta y faltan mapas de orígenes para el archivo JavaScript grande propio.

En la categoría SEO se obtuvo que: los vínculos no son rastreables, los elementos de imagen no tienen ningún atributo alt y el tamaño del 73% de los elementos táctiles no es el adecuado.

Comercio electrónico

La Sucursal Palmares Las Tunas opera tres tiendas virtuales que permiten la modelación de negocios B2C a través de las plataformas EnZona y CITMATEL.

La tienda Al Paso La Roca está disponible para su acceso mediante la URL palmaresltu.enzona.net y tiene como punto de entrega el local físico donde radica Al Paso La Roca ubicado en la calle Francisco Varona No. 303 entre Lucas Ortiz y Vicente García, donde los clientes pueden recoger su pedido pasadas las 48 horas de haber realizado su compra. Los principales productos que se comercializan a través de la tienda son agua y cerveza, los cuales están disponibles para su compra mediante el pago en tarjetas que operan en moneda libremente convertible (MLC).

El diseño de la interfaz de usuario de la tienda virtual es sencillo lo que permite que su utilización sea intuitiva. Una vez registrados los usuarios pueden añadir los productos deseados al carro y efectuar el pago. La tienda también cuenta con la información de contacto de la Sucursal y una serie de imágenes con formato de carrusel donde se brinda información de interés al cliente.

Las tiendas virtuales La Bodeguita y Al Paso La Roca de CITMATEL para la comercialización de productos mediante el pago a través de tarjetas VISA y MasterCard no se encuentran activas actualmente.

Email marketing

Actualmente la Sucursal no está implementando esta herramienta de marketing digital.

Redes sociales

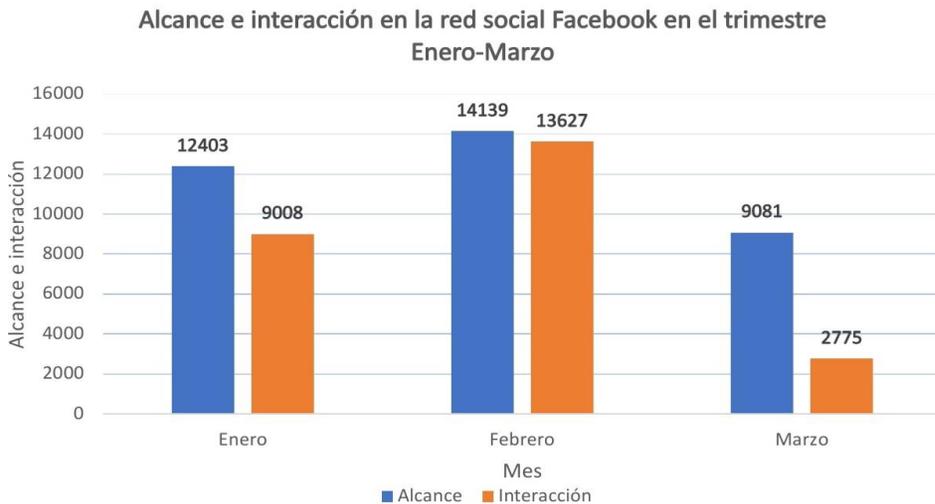
El análisis de las redes sociales permitió determinar que la Sucursal Palmares Las Tunas tiene presencia en las redes sociales Facebook, X e Instagram; no obstante, el alcance e interacción en estas es bajo; además, no se tiene presencia en otras de vital importancia para estos mercados como son Pinterest y YouTube.

El perfil en Facebook de la Sucursal se creó el 2 de marzo de 2021 y se encuentra con el nombre de usuario Sucursal Palmares Las Tunas. La cuenta tiene como foto de perfil el logotipo de la Sucursal, mientras que la foto de portada varía con motivo de fechas y celebraciones especiales, la última actualización se realizó con motivo del fin de año, el 22 de diciembre de 2023. El perfil cuenta con 1 989 seguidores y se encuentra siguiendo a CubaPLuS, Empresa Pesquera de Las Tunas y Palmares Mayabeque.

En la biografía se lee la descripción “Prestamos servicios gastronómicos y de recreación”, que, aunque es adecuada al objeto social de la empresa, resulta poco atractiva y no posee similitud verbal con el estilo de comunicación del perfil. La información de contacto se encuentra completa, indicando: URL del sitio web, teléfono y e-mail. En la información básica se incluye el horario de servicio, aunque no cuenta con calificación, debido a que no se han generado opiniones donde se recomiende la Sucursal.

La frecuencia de publicación es de 4 a 5 publicaciones diarias. El promedio de interacciones por publicación es de 12 likes, 5 comentarios y 3 veces compartida. Un análisis más profundo de los likes y comentarios permite determinar que el mayor número de interacciones procede de trabajadores de la Sucursal y personas que se encuentran en su red de amigos por lo que no se genera la actividad deseada por el público objetivo. El alcance e interacción de las publicaciones en los meses de enero a marzo de 2024 se comportó como se muestra en la Figura 5.

Figura 5. Alcance e interacción de las publicaciones en la red social Facebook en el trimestre enero-marzo.



Fuente: Elaboración propia a partir de las estadísticas de Facebook.

El perfil de X se creó en noviembre de 2023 y se encuentra con el nombre visible Palmares Las Tunas y nombre de cuenta @palmarestunas. La cuenta tiene como foto de perfil el logotipo de la Sucursal y no tiene foto de encabezado.

El perfil cuenta con 19 seguidores y se encuentra siguiendo a 45 cuentas pertenecientes en su mayoría a empresas turísticas cubanas, trabajadores del sector en la provincia y cuentas que publican contenido relacionado al mundo de la gastronomía.

En la biografía se lee la descripción “Ofrecemos servicios gastronómicos y de recreación. Sabor del trópico y atención personalizada. Somos Palmares Las Tunas. Bienvenidos!!!”. En la información de contacto solo indica la ubicación en Las Tunas, obviando otros elementos como el enlace a la página web y el horario de servicio.

El perfil cuenta con un total de 57 posts. En los meses de noviembre a febrero no existió estabilidad en la frecuencia de publicación, mientras que en el mes de marzo se realizaron publicaciones de forma más seguida, aunque sin una frecuencia u horario fijo. El promedio de interacciones por posts es de 15 visualizaciones, 4 likes, 1 comentario y 2 reposts.

El contenido que se publica en ambas redes está fundamentalmente dirigido a mostrar los productos y servicios de las unidades, las actividades de turismo organizado que se desarrollan, los clientes en contacto con el producto, los eventos efectuados, los logros

de la Sucursal, los procesos internos de relevancia que se desarrollan, las actividades de bienestar público realizadas, noticias del sector del turismo, felicitaciones por fechas especiales y agradecimiento a nuevos seguidores y fans destacados, este último en la red social Facebook.

La generación de contenido sobre los productos y servicios de la Sucursal se centra principalmente en las unidades: La Bodeguita, el Parador de Carretera La Rotonda, el Café Dos Gardenias y la Sala de Fiestas Luanda.

Los hashtags más utilizados son: #CubaÚnica, #Cuba, #turismocubano, #simplementejuntos, #PalmaresCuba, #palmareslastunas, #LasTunas, #exploralastunas.

El principal formato en el que se realizan las publicaciones es el de galería de imágenes, seguido por el de video, los que principalmente muestran los platos y bebidas que se ofertan, aunque en algunas de ellas no se especifica la instalación o instalaciones donde se pueden consumir.

Algunas de las imágenes del perfil aparecen deformadas y tienen un tiempo de carga lento, un análisis de sus características permitió determinar que estas no tienen la resolución, tamaño de archivo y formato ideal para estas redes en el 2024, lo que además afecta la similitud visual del perfil como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de las imágenes en los perfiles de Facebook y X de la Sucursal.

Imagen	Resolución (píxeles)		Tamaño		Formato	
	Real	Óptimo	Real	Óptimo	Real	Óptimo
Facebook						
Foto de perfil	260x260	170x170	4.61 kb	-	JPG	PNG
Foto de portada	958x2048	851x315	117 kb	<100 kb	JPG	JPG/PNG
Publicación imagen cuadrada	1024x768	1200x1200	65 kb	20-30 Mb	JPG	JPG/PNG
Publicación imagen vertical	520x1040	1000x1300	65 kb	20-30 Mb	JPG	JPG/PNG
Publicación imagen horizontal	1040x520	1200x630	65 kb	20-30 Mb	JPG	JPG/PNG
X						
Foto de perfil	260x260	400x400	4.61 kb	<2 Mb	JPG	JPG/PNG
Foto de encabezado	-	1500x1500	-	<5 Mb	-	JPG/PNG

Tweet cuadrada	imagen	1024x768	1200x1200	800 kb	<5 Mb	JPG	JPG/PNG
Tweet imagen vertical		2048x4096	1000x1300	800 kb	<5 Mb	JPG	JPG/PNG
Tweet horizontal	imagen	4096x2048	1200x628	800 kb	<5 Mb	JPG	JPG/PNG

Fuente: Elaboración propia.

Un análisis del estilo de fotografía empleado revela que no existe constancia en la calidad de las imágenes, además estas adolecen de un estilo visual coherente lo que se refleja en la disposición de los elementos en el encuadre, la iluminación, el ángulo de disparo y la elección de accesorios o fondos.

En Instagram existen dos cuentas @palmarestunas con dos seguidores y cero publicaciones y @empresalastunas con 61 seguidores y cero publicaciones, encontrándose ambas inactivas.

FASE II. Planeación del marketing digital

Teniendo en cuenta las deficiencias detectadas en el diagnóstico realizado y los objetivos de marketing digital de la Sucursal: mejora de la reputación on-line, aumento del reconocimiento de marca, engagement, fidelización del cliente e incremento de las ventas, se proponen las siguientes estrategias y acciones para su materialización:

Estrategia de Inbound Marketing para redes sociales y blog institucional:

- Modificar los nombres de usuario de Instagram y X para que coincidan con el de Facebook, por tener el mayor alcance e interacción, al lograr uniformidad en los perfiles institucionales de todas las redes sociales donde tiene presencia la Sucursal.
- Completar la información del perfil en la red X, añadiendo la foto de encabezado y el enlace a la página web de la Sucursal y horario de servicio.
- Reformular la descripción del perfil de Facebook para que sea más atractiva y actualizar la foto de portada cada trimestre.
- Indicar en cada publicación donde se muestren imágenes de los platos y bebidas las instalaciones donde estos se pueden consumir.
- Crear perfiles institucionales en Pinterest y Youtube.
- Crear un blog donde se publique contenido sobre temas de gastronomía que permitan incorporar de forma natural las ofertas de las instalaciones.
- Crear un calendario de publicación para cada red social definiendo claramente el tipo de contenido a publicar, la frecuencia de publicación y el horario recomendado para cada una.
- Crear publicaciones que aporten información de valor para los usuarios relativas a la actividad fundamental de la Sucursal como: consejos de cocina, recetas de

platos incluidos en la oferta de las instalaciones y tutoriales para su elaboración a cargo de los cocineros.

- Determinar las tendencias y contenidos virales y crear publicaciones que permitan su inclusión.
- Seguir los perfiles afines a la línea de negocio de la Sucursal que tengan un alcance significativo y generar interacciones de valor, así como compartir publicaciones realizadas en estos, sin que conlleve la pérdida de la originalidad del contenido publicado en el perfil.
- Realizar acciones promocionales como sorteos y concursos que impliquen para su participación la interacción en el perfil: seguir la cuenta, comentar, darle like a la publicación, mencionar la cuenta en determinada publicación en el perfil personal del usuario.
- Definir un estilo visual para todas las fotografías y videos publicados de forma que exista similitud entre todos los elementos del perfil y garantizar la calidad de estas.
- Optimizar las imágenes y videos para que coincidan con la resolución, tamaño de archivo y formato recomendado para cada red social.
- Monitorear las menciones que recibe la Sucursal en las diferentes redes sociales donde tiene presencia.
- Colaborar con influencers de la provincia para que realicen reseñas en sus redes sociales sobre determinados productos y servicios de la Sucursal, a cambio del disfrute gratuito de ellos.

Optimizar la página web de la Sucursal y los perfiles en Google My Bussines de las instalaciones para obtener mejores resultados en las SERP:

- Proponer a la casa matriz la optimización de la página web de la Sucursal a partir de la solución de las deficiencias detectadas en la auditoría SEO realizada.
- Completar la información de los perfiles en Google My Bussines y monitorear su actividad.
- Garantizar la uniformidad del atributo NAP (Number-Adress-Phone) de las instalaciones de la Sucursal en la página web, redes sociales, y directorios donde tiene presencia.

Email marketing:

- Elaborar un mapa de público que incluya clientes nacionales e internacionales, sector empresarial nacional y extranjero radicado en Cuba, agencias de viajes, proveedores, medios de comunicación, instituciones y organizaciones nacionales de carácter académico y profesional.
- Elaborar un mailing list con las direcciones de correo electrónico de clientes actuales y potenciales de la Sucursal.

- Definir el contenido de los correos para cada público objetivo y el diseño del mensaje, teniendo en cuenta las buenas prácticas del mailing.
- Definir la frecuencia y horario de comunicación.

Conclusiones

El marketing digital constituye una herramienta imprescindible para la gestión de la comercialización en las organizaciones debido a la relevancia que adquiere en el contexto actual y los beneficios que genera.

La Sucursal Palmares Las Tunas presenta una serie de deficiencias en la gestión del marketing digital que limitan la comercialización del producto que ofrece, lo que se detectó mediante la aplicación de métodos de investigación empíricos.

La integración de herramientas del marketing digital como son: la gestión de redes sociales, el posicionamiento en motores de búsqueda, el email marketing y marketing de contenidos permite la obtención de una estrategia sólida capaz de alcanzar los objetivos propuestos.

Referencias bibliográficas

- Caldevilla, D., Martínez, A. M. y Barrientos, A. (2021). Tourism and ICT. Bibliometric Study on Digital Literacy in Higher Education. *Education sciences*. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/educsci11040172>
- Fernández, N., Pérez, E. del C., Medina, J. R., Coronado, K. Z. y Feria, F. F. (2022). Gestión del marketing digital en organizaciones turísticas. *Revista Científica Visión de Futuro*, 26(2). Recuperado de <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2022.26.02.006.es>
- Gössling, S. (2021). Tourism, technology and ICT: a critical review of affordances and concessions. *Journal of Sustainable Tourism*, 29. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/09669582.2021.1873353>
- Hernández, Y., Sánchez, Y., Hernández, F. y Proaño, C. (2022). Acciones estratégicas para la gestión del marketing digital en el “Café Real”. *Magazine de las Ciencias: Revista de Investigación e Innovación*, 7(2), 1-14. Recuperado de <https://doi.org/10.33262/rmc.v7i2.2324>
- Kolowich, L. (2020). 16 estadísticas que demuestran la importancia del SEO local. *Blog Hubspot*. Recuperado de <https://blog.hubspot.com/marketing/local-seo-stats>
- Nuñez, E. C. y Miranda, J. (2020). Marketing digital como un elemento de apoyo estratégico a las organizaciones. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 16(30). Recuperado de <https://doi.org/10.18270/cuaderlam.v16i30.2915>

Plan de acción para fortalecer el marketing digital en el Hotel Brisas Covarrubias

Plain of actions directed to favor the digital marketing in the Brisas Covarrubias Hotel

Fernando Rey Segura Ramirez²⁹ (fsegurar59@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0002-5597-7612>)

Naryara Victoria Segura Rodríguez³⁰ (naryarasr@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0000-6979-0918>)

Raymond Quevedo Paz³¹ (Raymond.paz0909@gmail.com) (<https://orcid.Org/0009-0009-3891-7969>)

Resumen

El marketing digital en la actualidad constituye una tendencia novedosa que combina diferentes técnicas tradicionales de marketing y canales digitales afines a la web; está caracterizado por la fusión y utilización de estrategias de publicidad y comercialización en medios digitales. La investigación se enmarca en el hotel Brisas Covarrubias del municipio Puerto Padre, categorizado cuatro estrellas bajo la modalidad Todo Incluido y perteneciente al Grupo Cubanacán, donde se realizó diagnóstico sobre el estado del marketing digital mediante la revisión del estado actual de las principales herramientas digitales, tales como Google, Facebook, Instagram, X, sitios web y email marketing detectándose insuficiencias en el uso y aplicación de las herramientas digitales y por tanto desconocimiento del hotel en el mercado turístico, lo que plantea la necesidad de actualización y empleo del marketing digital por la importancia que reviste para reposicionar a la instalación hotelera, luego de un cierre prolongado. Mediante el uso del Método General de Solución de Problemas se determinaron las causas de las insuficiencias y se propuso un plan de acción para reposicionar al hotel en el mercado turístico, además esto permite el adiestramiento de los profesionales vinculados a la publicidad digital y sistematizar el uso de medios digitales en la publicidad y comercialización.

Palabras clave: marketing digital, redes sociales, plan.

Abstract

The digital marketing at present constitutes a novel tendency that combines different traditional techniques of marketing and digital canals sing in tune to the web; it is distinguished for the fusion and use of strategies of publicity and commercialization in

²⁹ Ingeniero termoenergético. Diplomado en Gestión Turística. Máster en Dirección. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas, Cuba.

³⁰ Ingeniera en Ciencias Informáticas. Profesor Instructor. Universidad de Las Tunas, Cuba.

³¹ Estudiante 5to año de Licenciatura en Turismo. Universidad de Las Tunas, Cuba.

digital media. The investigation is framed in the Brisas Covarrubias hotel of the Puerto Padre municipality, categorized four stars below the modality all-inclusive and belonging to the Cubanacán group, where a diagnosis was made on the state of digital marketing by reviewing the current state of the main digital tools, such as Google, Facebook, Instagram, X, websites and email marketing, detecting insufficiencies in the use and application of digital tools and therefore so much lack of knowledge of the hotel in the tourism market, which raises the need to update and use digital marketing due to the importance it has in repositioning the hotel facility, after a prolonged closure. Through the use of the General Problem Solving Method, the causes of the insufficiencies were determined and an action plan was proposed to reposition the hotel in the tourism market. In addition, this allows the training of professionals linked to digital advertising and systematize the use. of digital media in advertising and marketing.

Key words: digital marketing, social media, plan.

Introducción

El turismo representa una de las actividades con más repercusión en la economía mundial, y con un gran impacto sobre la sociedad en general, lo que deriva en el uso intensivo de la información, provocando que las tecnologías que trabajan con ella sean de vital importancia para la consecución de los objetivos. La información es un elemento fundamental en la industria turística, uno de sus activos más importantes, en torno al cual se articulan las estrategias para que la organización pueda fundamentar su éxito. Las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TIC) y el turismo constituyen las actividades que orientarán la economía de este siglo. Juntas constituyen la clave que hace posible dinamizar, innovar y ofrecer conocimiento a las comunidades y organizaciones a fin de comunicarse e interactuar con el entorno.

El creciente uso de estas tecnologías ha modificado los hábitos de los clientes en este sector y no podemos obviarlos si se desea la supervivencia, consolidación o crecimiento de la actividad empresarial. Cada vez son más los clientes que utilizan el ecosistema digital a la hora de reservar un restaurante, seleccionar un alojamiento en sus viajes, acudir a un evento o seleccionar cualquier tipo de destino, producto o servicio turístico. El no uso del marketing digital resta posibilidades de éxito frente a otros competidores. La manera más eficaz de lograr que los clientes actuales superen sus expectativas en las entidades que visitan es atraerlos a través de la satisfacción de sus necesidades, objetivo del marketing, que se enfoca en el análisis del comportamiento de los mercados, los consumidores y la gestión comercial de las empresas.

En este sentido, el marketing es una disciplina en constante evolución. La aparición de las nuevas tecnologías y la digitalización de negocios, ya no suponen un simple valor añadido, sino que es un factor clave para consolidarse en cualquier mercado y sector. El uso de estas herramientas facilitará la rentabilidad de nuestros negocios permitiendo nuestro crecimiento y alcanzar metas mayores. Una de las formas de marketing que se usa con mayor frecuencia y que aporta resultados satisfactorios a la industria turística es el marketing digital. Disciplina que engloba publicidad, comunicación y relaciones públicas, es decir, abarca todo tipo de técnicas y estrategias de comunicación sobre cualquier tema, producto, servicio o marca en los medios existentes. La médula espinal

del Marketing Digital es el Internet, aunque se usa también la telefonía móvil y la televisión digital.

El marketing 4.0, conocido como marketing digital es un enfoque de marketing que combina la interacción online y offline entre empresas y consumidores mezcla estilo y sustancia en lo referente al desarrollo de marca y complementa la conectividad entre personas para fortalecer la implicación del consumidor (Kotler, Kartajaya y Setiawan, 2017).

El marketing digital es bastante básico, pero introdujo nuevos marcos de marketing para servir a los clientes en los puntos de contacto híbridos (físicos y digitales) a lo largo de sus viajes de clientes e inspiró a las empresas a adoptar formas fundamentales de digitalización en sus actividades de marketing (Kotler, Kartajaya y Setiawan, 2021).

El marketing digital representa una evolución en el enfoque del marketing que abarca la era de la digitalización y la conectividad. A diferencia de las versiones anteriores, el marketing 4.0 se centra en la interacción multidireccional y en la participación activa de los consumidores. Se basa en la premisa de que los clientes modernos son más empoderados y buscan conexiones significativas con las marcas, en lugar de simples transacciones (Prieto, 2023).

En los últimos años, la aparición de internet ha supuesto para muchas empresas un nuevo canal dónde publicitar sus productos y estar abierto al público. Sin embargo, existe un nuevo fenómeno en la forma de comunicar con los consumidores a la hora de publicitarse que, unido a la irrupción de las redes sociales y su crecimiento, convierte a las redes sociales en un canal interesante para las compañías. Tradicionalmente la publicidad ha estado enfocada en el producto y sus características con el fin de persuadir a los clientes a que lo adquirieran.

Sin embargo, ahora predomina la venta mediante emociones o experiencias como hemos ido viendo en apartados anteriores de este trabajo. El motivo fundamental está en que la mayoría de los productos ofrecen atributos muy similares, por lo que se busca la diferencia por medio de publicidad emocional de los clientes y valores de la marca.

Es importante diferenciar entre la publicidad en internet y la publicidad en las redes sociales, puesto que la segunda se encuentra dentro de la primera y es una concreción de la publicidad en internet, de hecho, como veremos más adelante, la publicidad en las redes sociales hace de vínculo con la de internet propiamente dicha y las páginas web. En cuanto a la publicidad en internet, se trata de una herramienta utilizada por todas las empresas sin importar su tamaño, que utilizan las páginas web para publicitarse, podríamos decir que es la primera gran “democratización” de la publicidad para las compañías, si bien todavía no tan extenso, desde luego fue un adelanto grande.

Con este tipo de publicidad, se logró que los usuarios no se tuvieran que acceder directamente en la página web del vendedor para adquirir un producto o servicio, sino que a través de distintas figuras se accede directamente a la página o se publicita el producto (Sánchez-Vizcaíno, 2019). El éxito de cualquier empresa radica en el correcto funcionamiento del Departamento Comercial.

En este departamento los clientes potenciales pueden acceder a los atributos, atractivos y facilidad sobre el producto o servicio que la empresa ofrece; es por ello que el

marketing digital constituye una pieza fundamental para la evolución de la industria turística. Cuba no se encuentra exenta de esta realidad, en el material *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021*, Capítulo 9 *Política para el Turismo*, artículo 154, declara la necesidad de perfeccionar la comercialización de los servicios turísticos; crecer en la cifra de visitantes al país y los turistas días internacionales, maximizando el ingreso medio por cliente. Además, en el artículo 155, señala la prioridad de continuar elevando la diversificación y la calidad de los servicios turísticos, garantizando una adecuada relación calidad-precio e incrementa las utilidades.

El factor clave está en la capacidad de gestionar correctamente la información en todo su ciclo de vida. Si a la información le añadimos la dimensión de la comunicación, entonces las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) contribuyen en la cadena de valor del producto o servicio turístico, favoreciendo de esta forma competitividad del sector. El Hotel Brisas Covarrubias del municipio de Puerto Padre, donde se enmarca la investigación, constituye la principal instalación del polo turístico de la provincia de Las Tunas, concebido para aprovechar y explotar los recursos turísticos de la provincia.

El Hotel se comercializa bajo la marca Brisas que estandariza cuatro estrellas y presta servicios al turismo nacional e internacional ofreciendo servicio Todo Incluido bajo la modalidad de sol y playa, actualmente se prepara para reabrir al turismo internacional para el invierno de 2024-2025, luego de un periodo de cierre, por tanto, requiere del reposicionamiento en el mercado.

En consecuencia y a partir de la observación directa y la revisión de la documentación comercial, el intercambio con el personal del área comercial se determinaron una serie de insuficiencias relacionadas con el funcionamiento del marketing digital en el hotel:

- La información que se promocionaba en el perfil oficial de Facebook no era reciente ni atractiva lo que impedía que los clientes se mantuvieran actualizados.
- No existía una cuenta en la red social X que permitiera la comunicación en tiempo real con los clientes.
- El blog empresarial esta desactualizado y no cuenta con un link de acceso desde el perfil de Facebook.

Por lo tanto, se plantea cómo fortalecer el marketing digital del hotel Brisas Covarrubias del municipio Puerto Padre y para dar respuesta se propone el diseño de un plan de acción enfocado en la publicidad digital para fortalecer el marketing digital del hotel Brisas Covarrubias, y con ello el reposicionamiento del producto.

Diagnóstico del marketing digital y sus herramientas en el Hotel Brisas Covarrubias

Para desarrollar la temática de la investigación se hace necesario tratar la concepción de las distintas herramientas digitales que se tienen en cuenta para realizar el diagnóstico.

El diagnóstico del marketing digital está ligado a la estructura social y las nuevas tecnologías. Las herramientas del marketing digital son las que permiten el logro de los

objetivos de marketing de la empresa a través de la aplicación de tecnologías digitales. Dichas tecnologías son nuevos medios de comunicación como: sitios web, blogs empresariales, posicionamiento en buscadores, email marketing y las redes sociales (Facebook, Instagram, X, LinkedIn, YouTube, Pinterest, Google+, Snapchat) cuyo objetivo no es solo la venta de productos y servicios, sino también crear una comunidad de usuarios con un enlace emocional con la marca.

Al realizar un análisis epistemológico en la literatura científica sobre las investigaciones que incursionan en el Diagnóstico a partir del uso de las herramientas digitales se destacan las desarrolladas por Uribe (2013), Sánchez-Vizcaíno (2019), entre otras. En los estudios sistematizados para elaborar el presente artículo se constata la existencia de concepciones teóricas de las herramientas digitales importantes que favorecen su comprensión y facilita la realización del diagnóstico, tales como:

- El mailing es una estrategia de comunicación digital que usa al correo electrónico como canal principal para promocionar una oferta, informar a una lista de contactos sobre un nuevo lanzamiento o mantenerse en contacto con los clientes.
- Los anuncios de Facebook tienen dos objetivos fundamentales. El primero es llegar a un número determinado y tipo concreto de personas. El segundo, de acuerdo a esas personas, obtener el mayor número de resultados de interacción. Lo interesante de Facebook, es que según las características del anuncio se calcula el número de personas al que llegará y ver los resultados en el Centro de anuncios
- Los anuncios de X son la forma de pago que ofrece la plataforma para publicitar los mensajes de las empresas. Twitter ofrece tres formas distintas de anunciarse, como se puede ver en su página web: Tweets Promocionados, Cuentas Promocionadas y Tendencias Promocionadas.
- Las stories que se suben en la cuenta propia de la empresa, pueden ser vistas por todos aquellos seguidores de la marca. Como en cualquier cuenta normal, no tienen ningún coste y pueden subirse tantas como se deseen. Las stories deben ser usadas de forma 43 informal y divertida para enseñar cosas exclusivas de la marca, promocionar algún producto nuevo, crear engagement con el público mediante preguntas, contar historias exclusivas de la marca y consumidores o crear encuestas que puedan proporcionar feedback a la empresa y saber qué mejorar.

Al tener en cuenta lo anterior se supone que adaptarse a las nuevas herramientas que ofrecen las nuevas tecnologías y el marketing digital, puede ser un factor clave y decisivo para alcanzar metas superiores en su estrategia empresarial.

En el análisis del estado de la práctica varios autores han realizado estudios del entorno digital en diferentes organizaciones turísticas en el territorio de Las Tunas. A manera de resumen Consuegra (2020), plantea que los encargados del correcto funcionamiento de la gestión del marketing digital no cuentan aún con suficiente experiencia en la evaluación de las acciones en este ámbito y que las mejoras realizadas a las

herramientas que se utilizan se realizan empíricamente en todo el territorio incluyendo el Hotel Brisas Covarrubias.

Por su parte, Domínguez y Segura (2023), consideran que, aunque se utilizan distintas plataformas digitales, todavía es insuficiente y sobre todo la aplicación integrada de estas en el Hotel Las Tunas. En este sentido, Ro (2020), coincide que las redes sociales más usadas son facebook, instagran, X y youtube.

A partir del análisis anterior y del intercambio con el especialista Comercial, el especialista de comunicación en redes digitales y el especialista en Relaciones Públicas del Hotel Brisas Covarrubias se pudo constatar que en el área comercial trabajan dos empleados, ambos tienen acceso a la parte digital y a Internet, en coordinación con el especialista de comunicación gestionan las reservas online y prestan los servicios pertinentes del departamento, Relaciones públicas administra la página institucional y el Blog empresarial.

Para realizar esta labor los encargados cuentan con dos ordenadores que están disponibles la mayor parte del tiempo en red con un servidor central. Todos cuentan con un manejo básico de computador, programas informáticos, softwares específicos para su labor, pero solo uno de ellos tiene formación para el desarrollo de software y competencia para software especializados. Como resultado del intercambio se obtienen los siguientes resultados:

Buscadores

Para el análisis de los motores de búsqueda se escogió el buscador Google por ser el más utilizado de su tipo a nivel mundial. Al colocar en la barra de búsqueda las palabras claves hotel Brisas Covarrubias que identifican a la institución objeto de análisis se aprecian 81 resultados del dominio, distribuidos en nueve páginas; de ellos, 79 asociados a información del hotel en diferentes sitios como: páginas oficiales de agencias de viajes, turoperadores, hoteles cubanos, hoteles de sol playa, turismo en cuba, municipio Puerto Padre y sitios de opinión.

Es necesario destacar que tras esta búsqueda aparece en primer lugar el sitio web institucional del Grupo Cubanacán. La página de Facebook oficial del hotel que es administrada por la especialista de Relaciones Públicas aparece en la cuadragésima posición impidiendo que la mayoría de los clientes que utilizan estas palabras claves accedan al Facebook oficial.

Al realizar la búsqueda orgánica con las palabras claves brisas blog que constituye el nombre oficial del blog de la empresa este resultó aparecer en cuarta posición.

Email marketing

El email marketing que se emplea en la instalación tiene como dirección electrónica rpp@brisascova.ltu.tur.cu funcionando como medio de comunicación para publicitar los productos y servicios. Esta herramienta permite el contacto en tiempo real con los clientes creando interés en él por un producto, servicio o negocio y procurar su fidelización, sin embargo, no se tiene una base de datos con el perfil de los clientes, que limita el alcance a otros clientes que han visitado la instalación de manera personalizada.

Facebook

El perfil de la instalación en la red social Facebook se nombra hotel Brisas Covarrubias y tiene como dirección electrónica <http://www.hotelbrisascovarrubias.com> es administrado por la especialista de Relaciones Públicas. El perfil resulta atractivo en cuanto al diseño de la página en general. La frecuencia con que se publica contenido relacionado con el hotel es semanal, en ocasiones excede ese periodo, cuando debería ser diario. Las últimas notas del perfil corresponden al año 2016 y los eventos no son actualizados desde el 2018.

Los contenidos que se comparten como publicaciones no son variados, no abarca todos los servicios que presta la instalación. En el perfil se muestran cuatro videos, uno de ellos no pertenece al hotel, uno se encuentra repetido y muestra imágenes que no se corresponden con la imagen actual del hotel y el restante comparte una vista panorámica del hotel desde las alturas que resulta bastante atractiva. El perfil tiene 6060 seguidores que comparten sus experiencias en la entidad, cifra que no está altura para un hotel de estas características.

X

El hotel no tenía una cuenta en la plataforma X lo que impedía el intercambio con los clientes, que estos conocieran lo que sucedía en el mercado y las nuevas tendencias. La ausencia de X, un eficaz canal de soporte técnico y de consultas sobre productos, no permitía impulsar las ventas.

Instagram

La empresa no tiene una cuenta oficial en la red social Instagram lo que impedía que millones de usuarios que utilizan esta red pudieran tener acceso a fotos y videos de atractivos y experiencias de su estancia en el hotel, motivando a una posible compra. Son los clientes los que comparten en sus cuentas personales las fotos y comentarios de su estancia en la que ellos consideran, su segunda casa.

Blog empresarial

El blog de la empresa se denomina Brisas Blog y se puede acceder a él a través de tres vías: la búsqueda orgánica en Google con las palabras claves Brisas Blog y mediante un link en el TripAdvisor y en el sitio web del Grupo Cubanacán. Resulta desfavorable la inexistencia de un link para acceder desde Facebook, la red social que tiene más auge en la instalación.

La última publicación data del 2018 impidiendo construir relaciones sólidas y duraderas con los clientes y que estos expresen su opinión y colaboren por medio de comentarios y sugerencias. Al no existir esta retroalimentación los clientes no son fidelizados a largo plazo. Como el funcionamiento del blog es casi nulo la empresa no aparece en los mejores rankings de los motores de búsquedas.

Sitio web

La instalación no posee un sitio web propio, lo que impide la personalización de los contenidos que se comparten y el acceso a información útil y actualizada; ésta se comercializa a través del sitio promocional institucional del Grupo Cubanacán, la información que se muestra es fácil de comprender, los colores y el diseño en general

resultan atractivos para los clientes, sin embargo, no se presentan gráficos ni videos del hotel limitando que el cliente cree vínculos previos para una posible compra. La navegación en este sitio se considera de alta calidad y los enlaces figuran claramente identificados en Facebook y el correo Brisas Covarrubias.

A la información disponible para los usuarios se puede acceder rápidamente. La versión no es compatible para dispositivos móviles, en los cuales no es posible descargar los contenidos del sitio digital. Se considera un sitio interactivo porque permite la conexión en tiempo real con los clientes.

Plan de acciones para fortalecer el marketing digital

Para comprender mejor las causas de las insuficiencias detectadas en las distintas herramientas digitales del marketing se elaboró el diagrama causa efecto y aplicando la tormenta de ideas en el seno del colectivo de autores se define el plan de acción:

No	Insuficiencias	Acciones	F/C	Responsable
1	El sitio Web institucional del Grupo Cubanacán está desactualizado, en particular la información del Hotel Covarrubias.	<ul style="list-style-type: none"> • Actualizar la información del hotel a los clientes en el sitio. 	30/06/2024	Especialista Comercial.
2	La publicidad que se realiza en la cuenta de Instagram no está segmentada.	<ul style="list-style-type: none"> • Publicar los productos y servicios de la instalación adaptado a las preferencias de los principales segmentos. 	30/06/24	Especialista comercial.
3	El perfil oficial de hotel en Facebook no muestra información reciente y atractiva.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y responder los comentarios de los clientes en el perfil. • Actualizar notas y eventos en correspondencia con la situación del hotel. • Publicar contenidos que abarquen todos los atractivos y facilidades de la entidad. 	30/06/2024	Especialista Relaciones Públicas.

		<ul style="list-style-type: none"> Compartir videos más recientes. 		
4	Insuficiente comunicación por Email con todos los clientes que han visitado la instalación.	<ul style="list-style-type: none"> Incrementar los contactos personalizados con los clientes. 	30/06/24	Especialista de Relaciones Públicas.
5	No existe una cuenta empresarial en X.	<ul style="list-style-type: none"> Crear cuenta empresarial @BrisasCova para favorecer la interacción con clientes reales y potenciales. 	30/06/2024	Especialista Comercial.
6	El blog empresarial Brisas Blog esta desactualizado y no cuenta con un link de acceso desde el perfil de Facebook.	<ul style="list-style-type: none"> Actualizar constantemente la información que se publica en el blog. Ubicar en los enlaces sociales del perfil de Facebook de la empresa el link que dirige al blog. 	15/06/2024	Especialista de RRPP.
7	Falta de preparación del personal en Marketing 4.0.	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar al personal en Marketing 4.0 (digital). 	Abril-Junio 2024	Dir. del Hotel.

Conclusiones

El diagnóstico del estado real del marketing digital, en específico de las herramientas permitió detectar las insuficiencias en el uso de las plataformas digitales (Face book, X, Instagram, Sitio Web, Email, Blog empresarial), que afectan el posicionamiento del hotel en el mercado del hotel luego de un cierre por más de cuatro años. Por tanto, se ha propuesto un plan de 11 acciones para fortalecer el marketing digital del hotel Brisas Covarrubias, lo que ofrece solución a las principales insuficiencias en el uso de las herramientas del marketing digital y con ello brindar información actualizada de la instalación turística de forma amena y personalizada a los clientes potenciales

Referencias bibliográficas

- Consuegra, Z. C. (2020). *Estrategia de comunicación comercial del destino turístico Las Tunas*. Ponencia presentada en IX Conferencia Científica Nacional online “La ciencia y la innovación tecnológica al servicio del turismo”. Universidad de Camagüey. Camagüey, Cuba.
- Domínguez, M. y Segura, F. (2023). *Diseño de una página web para la mejora de la comunicación comercial en el Hotel Las Tunas*, 29(4).
- Kotler, P., Kartajaya, H. y Setiawan, I. (2017). *Marketing 4.0: Transforma tu estrategia para atraer al consumidor digital*. Soporte digital.
- Kotler, P., Kartajaya, H. y Setiawan, I. (2021). *Marketing 5.0: Tecnología para la humanidad*. Soporte digital.
- Partido Comunista de Cuba (PCC). (2016). *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021*. La Habana, Cuba. Soporte digital.
- Prieto, E. (2023). *Marketing 4.0: Estrategias para prosperar en la era digital*. Soporte digital.
- Ro, A. (2020). *Lista de Redes Sociales más usadas para empresas en Marketing Online*. Soporte digital.
- Sánchez-Vizcaíno, L. I. (2019). *Análisis de la publicidad en las redes sociales*. Soporte digital.
- Uribe, F. (2013). *El uso de las redes sociales como herramienta de marketing en el desempeño empresarial*. Soporte digital.

*Primer taller de gestión de organizaciones
empresariales*

Técnicas del merchandising en la tienda “Los Delfines”

Technical of the merchandising in the store “The Dolphins”

Ana Isbel Paredes Rodríguez³² (paredesanaisbel@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0001-8278-1303>)

Naiselys Rodríguez Ferrá³³ (rodrigueznaiseles@gmail.com) (<https://orcid.org/0009-0005-6033-9422>)

Alejandro Leyva Rey³⁴ (alejandrolr@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0009-0000-4580-094X>)

Resumen

El merchandising ha acompañado al comerciante en los diferentes establecimientos en los que ha ofertado sus productos desde tiempos remotos, al iniciarse la venta o comercio en el mundo surge el merchandising, pero en realidad el término se utiliza con mayor auge al aparecer el régimen de autoservicio. Así pues, a pesar de que muchos comerciantes desconocen el significado y las estrategias de esta técnica, éstos aplican sin lugar a dudas su filosofía. La investigación se realizó en la tienda “Los Delfines” perteneciente a la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas. Tiene como objetivo caracterizar la situación actual del merchandising en la tienda “Los Delfines”. Para ello se analizaron algunos referentes teóricos relacionados con el merchandising. Se aplicaron herramientas como la matriz DAFO y la guía de observación donde se constató que existen insuficiencias en la gestión de venta de algunos productos en la tienda “Los Delfines”. Se utilizaron algunos métodos como: análisis-síntesis, observación, entrevistas y encuestas.

Palabras clave: merchandising, matriz DAFO, guía de observación.

Abstract

Merchandising has accompanied the merchant in the different establishments in which he has offered his products since ancient times. When sales or commerce began in the world, merchandising emerged, but in reality the term was used more widely when the self-service regime appeared. Thus, although many traders are unaware of the meaning and strategies of this technique, they undoubtedly apply its philosophy. The investigation was carried out in the “Los Delfines” store belonging to the Caracol Las Tunas Commercial Branch. Its objective is to characterize the current situation of merchandising in the “Los Delfines” store. To do this, some theoretical references related to merchandising were analyzed. Tools such as the SWOT matrix and the observation guide were applied where it was found that there are insufficiencies in the sales management of some products in the “Los Delfines” store. Some methods were used such as: analysis-synthesis, observation, interviews and surveys.

Key words: merchandising, SWOT matrix, observation guide.

³² M. Sc. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas. Cuba.

³³ Lic. Especialista tienda Los Delfines. Puerto Padre. Cuba.

³⁴ M. Sc. Profesor Instructor. Universidad de Las Tunas. Cuba.

Introducción

El merchandising es el conjunto de actividades realizadas a nivel detallista con el objetivo de: “(AIDA) A: Atraer la atención. I: Interesar al cliente. D: Despertar el deseo. A: Accionar la compra” (Kotler, 2017, p. 40). El merchandising es el marketing en el punto de venta, es la manera de implementar las herramientas de marketing en los establecimientos comerciales actuales, con sus nuevas exigencias y retos (Moreno, 2012).

En definiciones de merchandising los autores utilizan diferentes puntos de vistas en función de la actividad específica que realiza este, en los diferentes puntos de venta o la mezcla de estas funciones, ya que es amplio el uso del término en los comercios minoristas actuales (López, 2016). El merchandising de visualización, presentación, gestión, seducción y digital, permite lograr resultados muy favorables, quedando demostrado, por tanto, su efectividad, y ya no solo el aplicable a tiendas físicas, sino a los espacios digitales, garantizando atracción de los nuevos clientes y ascensos sustanciales de las ventas de cualquier empresa (Verastegul y Vargas, 2021).

En Cuba, el merchandising ha sido un tema de poco desarrollo y de poca experiencia por parte de los trabajadores; pero han sabido comprender la gran importancia que tiene para facilitar el proceso de compra y venta en los establecimientos de comercio minorista.

En la provincia de Las Tunas se realizan las acciones necesarias para brindar un servicio de excelencia que garanticen el buen posicionamiento en el mercado, teniendo en cuenta la demanda de los clientes para lograr una adecuada satisfacción. Los establecimientos comerciales pertenecientes a la Cadena de Tiendas Caracol Las Tunas tienen un objetivo en común, lograr la plena satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes, a través de la oferta de productos de reconocido prestigio, acompañado de un servicio de excepcional profesionalidad, que propicien el logro de resultados económico que contribuya al desarrollo sostenible de nuestra Sociedad, a su vez elevando su rentabilidad, para cumplir con las políticas económicas que se ha propuesto el país.

En la tienda Los Delfines de la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas existen escasas investigaciones relacionadas con la implementación de las técnicas de merchandising. No obstante, la autora se apoyó en investigaciones precedentes y la experiencia acumulada del tutor y especialistas de la organización que han trabajado en actividades relacionadas con el merchandising.

A través de la realización de un diagnóstico en el Grupo de Tiendas Caracol Las Tunas (y al aplicarse como herramientas la revisión documental y la observación directa) sobre el proceso de gestión comercial, se detectaron insuficiencias que influyen en la tienda Los Delfines:

- Insuficiente gestión de venta de los dependientes.
- Insuficiente actividad publicitaria y promocional.
- Inadecuado uso del mobiliario para la exhibición de la mercancía.

A partir de ello se plantea como problema de investigación: ¿Cómo contribuir a mejorar el merchandising en la tienda “Los Delfines” de la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas? Y como objetivo de la investigación: caracterizar el merchandising en la tienda “Los Delfines” de la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas.

La caracterización del merchandising en la tienda “Los Delfines” se constituye en una herramienta que aplicada consecuentemente contribuye a mejorar la gestión comercial. Para ello se aplicaron: entrevista: a dirigentes y trabajadores para conocer la experiencia que poseen. Revisión de documentos: como técnica para la recopilación de la información. Observación directa: para la observación del comportamiento de clientes y vendedores en el punto de venta. Lista de chequeo: para la evaluación de los elementos de merchandising. Encuesta: para conocer el grado de satisfacción de los clientes.

Caracterización de la situación actual en la tienda “Los Delfines”

La Empresa Comercial Caracol S.A., antes denominada Grupo Empresarial Comercial Caracol S.A pertenece al Ministerio del Turismo, surge a partir de la fusión de las cadenas Caracol y Universo. Se especializa en la comercialización minorista de mercancías a través de una red de tiendas posicionada fundamentalmente en los principales polos y zonas de alta significación para el turismo.

Lo que distingue a la cadena Caracol del resto de las cadenas es la exclusividad de su oferta, dada esencialmente por la profesionalidad de sus empleados, por las marcas de reconocido prestigio nacional e internacional a las cuales está asociada, lo que le permite ofrecer un producto diferente, de calidad, renombre internacional y de manera exclusiva a precios competitivos. Además, la Cadena de tiendas Caracol es la más antigua del país que ofrece servicios al turismo.

La Sucursal Comercial Caracol Las Tunas cuenta con 14 tiendas, la mayor presencia fundamentalmente se aprecia en el municipio cabecera con 11 tiendas, no sólo en instalaciones hoteleras, sino también extra hoteleras y en el municipio de Puerto Padre 3 tiendas, que incluye la del Hotel Covarrubias.

La tienda “Los Delfines” se encuentra ubicada en el municipio Puerto Padre. Es una tienda que posee dos locales, uno para la venta de productos alimenticios (mercado) y el otro para confecciones textiles, calzado perfumería entre otros productos (peletería), pertenece a la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas. Realiza ventas minoristas a turistas nacionales y extranjeros, opera bajo la moneda MLC a través de tarjetas de créditos tanto nacionales como internacionales, además cuenta con el servicio de transferencia a través de ENZONA o TRANSFERMÓVIL por el código QR oficial de la unidad. La tienda está subordinada a la Sucursal por lo que no tiene poder de negociación con los proveedores ni autonomía financiera.

Principales clientes: turistas alojados en Casas de Renta, residentes extranjeros en Cuba y el mercado nacional con medio-alto poder adquisitivo.

Entre los principales competidores podemos encontrar tiendas de la cadena CIMEX y TRD como La Casa Azul, La Reforma, La Casa Fahara; Correos de Cuba; además existen negocios particulares con diversidad de productos y artesanías. Entre los principales mercados emisores están los nacionales y cubanos residentes en el exterior,

es necesario tener presente el perfil del mercado para poder gestionar un buen proceso de ventas.

El personal de ventas está compuesto por 8 dependientes comerciales para el turismo. Poseen algunos años de experiencia laboral en la actividad de ventas, se comunican en inglés generalmente y atienden a los clientes con amabilidad cuando llegan a la tienda, destacando su empatía. Cartera de productos: Posee una cartera de productos amplia. Se comercializan productos de alta calidad y reconocidas marcas como: NIVEA, LANCOME, S'NONAS, L'ORÉAL Y SUCHEL CAMACHO en productos de perfumería, aseo personal y/o cosméticos, calzados de la marca Kelme y productos Imagen Cuba con el logo de Auténtica Cuba y Havana Club.

Para la caracterización de la entidad objeto de estudio se aplicaron técnicas como la matriz DAFO (Olivera y Hernández, 2011), guía de observación y una lista de chequeo, así como encuestas realizadas a los clientes y entrevistas a los trabajadores. Donde se obtuvieron las siguientes insuficiencias:

- Insuficientes productos como souvenir, postales, artesanías, accesorios exclusivos y recuerdos.
- Inestabilidad de las mercancías altamente demandadas.
- Inadecuado uso del mobiliario para la exhibición de la mercancía.
- Insuficiente ambientación y decoración.
- Escasa iluminación en interiores y en el exterior.
- Insuficiente actividad publicitaria y promocional.
- La lejanía de la tienda afecta el abastecimiento debido a la falta de combustible.
- El incremento de los precios en el mercado informal del MLC.
- Pérdida de la exclusividad de mercancías que anteriormente se vendían.
- En algunos casos poca gestión de venta de los dependientes comerciales.
- Encarecimiento del costo de los productos.
- Necesidad de mantenimiento en el interior.
- Inexistencia de un almacén.

Análisis del entorno

Análisis Externo

Brinda al grupo de diagnóstico una visión real de la actualidad permitiendo identificar las principales amenazas y oportunidades del entorno que afectan y ejercen influencia sobre la entidad objeto de estudio.

Clientes: Los principales clientes del establecimiento son los nacionales.

Competidores potenciales: Tiendas de las cadenas TRD y CIMEX.

El análisis externo arrojó las siguientes amenazas y oportunidades:

Amenazas:

- A1: Situación económica-financiera convulsa a nivel internacional.
- A2: Bloqueo económico impuesto a Cuba y la política agresiva por parte del gobierno de Estados Unidos.
- A3: Contingencia energética.
- A4: Encarecimiento del costo de los productos.
- A5: Ausencia de mercancías de reconocido prestigio internacional, que anteriormente se vendían como ADIDAS y PUMA.
- A6: Suministro inestable de productos por parte de los proveedores.
- A7: El incremento de los precios en el mercado informal del MLC.

Oportunidades:

- O1: Presencia de clientes que demandan los servicios de la cadena de tiendas.
- O2: Avances tecnológicos que se han experimentado en los últimos años en Cuba.
- O3: Entorno político-social seguro y favorable.
- O4: Cercanía al hotel Covarrubias.
- O5: Fácil acceso al casco histórico de la ciudad de Puerto Padre.
- O6: Existencia de un plan de desarrollo turístico que prevé la creación de múltiples instalaciones turísticas en el territorio.

Análisis Interno

Tiene lugar a partir de la recopilación, organización e interpretación de documentos y datos que facilita la entidad objeto de estudio, para evaluar la situación de la misma. En este proceso se deben considerar los siguientes elementos:

Fortalezas:

- F1: Exclusividad en su oferta.
- F2: La tienda está ubicada en una posición estratégica para el fácil acceso de los clientes.
- F3: Establecimiento certificado de turismo más higiénico y seguro.
- F4: Ofrece servicios al turismo siendo la cadena de tiendas más antigua del país en hacerlo.
- F5: Trabajadores con amplia experiencia y conocimiento de los productos en venta.

Debilidades:

- D1: Carencia de mercancías para la venta. y/o entrada de las mismas fuera de las fechas pactadas.
- D2: Escasa existencia de productos como souvenir, postales, artesanías, accesorios exclusivos y recuerdos.
- D3: Necesidad de mantenimiento en el interior de la tienda.
- D4: Inadecuado mobiliario para la exhibición de la mercancía.
- D5: Inexistencia de un almacén.
- D6: Escasa iluminación en interiores y en el exterior.
- D7: Insuficiente actividad publicitaria y promocional.

Resultados del diagnóstico

Tabla 1. Matriz de Factores Internos (MEFI).

Factores	Ponderación	Clasificación	Result/Pond
F1	10	4	40
F2	9	4	36
F3	9	4	36
F4	8	3	24
F5	9	4	36
D1	9	1	9
D2	7	2	14
D3	8	1	8
D4	8	2	16
D5	7	1	7
D6	10	2	20
D7	6	2	12
Total:	100	30	258

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Matriz de Factores Externos (MEFE).

Factores	Ponderación	Clasificación	Result/Pond
A1	10	1	10
A2	10	1	10
A3	9	2	18
A4	6	2	12
A5	8	1	8
A6	8	1	8
A7	7	2	14
O1	7	4	28
O2	8	4	32
O3	6	3	18
O4	7	3	21
O5	8	3	24
O6	6	3	18
Total:	100	30	221

Fuente: Elaboración propia.

La sumatoria de los resultados de los factores internos es igual a 258 (superior a los 250) puntos, ello indica que el sistema está en posición ventajosa, por lo que predomina la fortaleza. La sumatoria de los resultados de los factores externos es igual a 221 (menor que 250), la cual está en posición desventajosa predominando las amenazas.

Tabla 3. Cuadrante en el cual se encuentra la tienda Los Delfines.

FORTALEZAS				DEBILIDADES		
F1	F2	F3	F5	D1	D3	D5
OFENSIVA				ADAPTATIVA		
A1	A2	A5	A6	SUPERVIVENCIA		
O1	O2					
DEFENSIVA						

Fuente: Elaboración propia.

La estrategia que corresponde es la *Estrategia Defensiva* por ser una empresa fuerte con amenazas.

Tabla 4. Guía de Observación para la evaluación del punto de venta.

Aspectos a evaluar	Mal	Regular	Bien
Personal			
Uso del uniforme, en correspondencia con lo establecido.			
Adecuadas condiciones de higiene y presencia.			
Personal disponible para atender al cliente en los horarios de servicios que se establezcan.			
Tendrá dominio de inglés básico.			
El personal estará familiarizado con los productos y servicios que ofrece.			
Conocerá cómo actuar en caso de queja, reclamación o cualquier incidente relativo a los servicios y productos que ofrece.			
Estado técnico y confort			
La tienda estará libre de suciedades, desperdicios, polvo, malos olores o cualquier otro objeto o sustancia que afecte la limpieza, estética y libre circulación.			
En los pisos en el área de ventas no puede haber presencia de cajas (vacías o llenas) u otro tipo de envases y embalajes o cualquier tipo de objeto que puede afectar la estética u obstaculizar el libre tránsito de las personas.			
La ambientación y decoración debe estar acorde a la mercancía que vende.			
Las puertas de accesos e interiores de las tiendas estarán			

funcionando correctamente.			
Los muebles del área de ventas estarán libres de roturas, manchas y ralladuras.			
El mobiliario este acorde con la categoría de la tienda, su ubicación y el surtido que se oferta.			
La neveras y refrigeradores estarán funcionando y en buen estado de conservación.			
Las tiendas tendrán una adecuada iluminación.			
Las tiendas contarán con bolsas de tamaño adecuado a las mercancías que se oferta al cliente, así como, cestas y carros en los casos que se justifica.			
El diseño interior de la tienda permitirá el desplazamiento seguro y confortable de los clientes.			
El área de almacenamiento de la tienda estará debidamente protegida de la vista de los clientes, así como de la posibilidad de acceso de estos.			
Mercancía para la venta			
Los artículos en venta estarán organizados por secciones, tallas, colores, y/o por otros criterios de clasificación que contribuya a su fácil identificación por el cliente.			
Cada artículo en venta tendrá especificado su precio de forma visible, clara y legible.			
Todos los productos del inventario de la tienda estarán expuestos en el área de venta.			
Disciplina de caja			
El display (pantalla) de la caja registradora se mantendrá encendido durante el horario de servicio de modo tal que sea visto por el cliente.			
En toda venta se entregará el comprobante de compra al cliente libre de enmiendas, errores y tachaduras.			
Se garantizará la operación de la caja registradora con la fecha y hora actualizadas.			
Se garantizará la disponibilidad de pago por transferencia.			

Fuente: López (2016).

Con la aplicación de la guía de observación se dio a conocer también que es insuficiente la ambientación y decoración, degustación y demostración, la distribución del local no es la adecuada y no se utilizan materiales promocionales y publicitarios en

los cuales se de la información necesaria que los clientes necesiten conocer de los productos.

Resaltando como factor importante el inadecuado uso del mobiliario para la exhibición de la mercancía y la insuficiencia de productos decorativos que llamen la atención del cliente, provocando que estos no tengan una percepción visual satisfactoria. Un estudio de Veronis, Suhler y Associates y Sánchez-Vizcaíno (2019), muestra que la percepción visual es muy importante cuando se está comprando, pues al consumidor le gusta ver lo que compra. Como dice el popular dicho: El consumidor compra con los ojos. Los datos apuntan que, cuando están en el PDV, el 83% de las personas son atraídas por la visión; el 11% por la audición; el 3,5% por el olfato; el 1,5% por el tacto; y el 1% por el paladar.

Como resultado de los ingresos en el mes de diciembre 2022 (Informe Comercial mes de diciembre 2022) se tiene que, de un plan de 13, 070,092.00 CUP se logra ingresar 12, 926,224.17CUP, se cumple al 98.9%, se deja de ingresar 143,867.83 CUP. En igual período anterior se incumple en un 21.2% (78.8%) en valores 3, 478,164.01 CUP. En el acumulado se incumple en un 18.7% (81.3%), en valores se deja de ingresar 24, 543,797.53 CUP, en igual período se incumple en un 0.9%, en valores 979, 382.56 CUP.

Se realizó un análisis de la influencia que tuvieron las diferentes tiendas en ese incumplimiento y principalmente cómo se había comportado la entidad objeto de estudio. De las 13 tiendas pertenecientes a la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas 6 cumplieron el plan y 7 no lograron cumplirlo. La Tienda “Los Delfines” se encuentra entre las 7 tiendas que incumplieron el plan con 83.7%, debido a las insuficiencias detectadas.

Resultados de la Lista de Chequeo Técnico-Organizativo. Elementos de diseño y organización interior

La lista de chequeo aplicada es la referenciada en López (2016).

Con la aplicación de la lista de chequeo se pudo verificar el cumplimiento e incumplimiento de las actividades realizadas en el punto de venta para llevar a cabo una correcta organización y distribución, la cual resultó de gran aporte para la realización de comprobaciones rutinarias y para asegurar que a el encargado de dichas comprobaciones no se le pase nada por alto. (p. 5)

Se aplicaron métodos como entrevistas realizadas a dirigentes y trabajadores de la tienda “Los Delfines” y encuestas a los clientes.

Tabla 6. Entrevista realizada a los trabajadores y dirigentes de la tienda “Los Delfines”.

1- ¿Cuáles insuficiencias cree usted que tienen mayor repercusión en el establecimiento?
2- ¿Cuáles son los competidores que usted considera potenciales?
3- ¿Quiénes son los principales clientes de la tienda?
4- ¿Cuáles son los productos más interesantes para la tienda?

5- ¿Cuáles son los productos más demandados por los clientes?
6- ¿Qué productos tienen lento movimiento? ¿A qué se debe esto?
7- ¿Cuál considera usted que es la zona caliente? ¿Y cuál la zona fría?

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar las entrevistas a los trabajadores y dirigentes de la tienda “Los Delfines” se pudo conocer la experiencia que poseen y la opinión que presentan estos sobre el establecimiento, el entorno y las características de sus clientes, así como los factores que deben mejorar, perfeccionar y mantener para su óptimo rendimiento.

Tabla 7. Encuesta realizada a los clientes de la tienda “Los Delfines”.

ENCUESTA	Muy Satisfecho	Satisfecho	Insatisfecho	Muy Insatisfecho
Exposición de los productos.				
Precio de los productos.				
Calidad de los productos.				
Orden de las secciones (playa, alimentos, perfumería, calzado).				
Productos de recuerdo.				
Actividad publicitaria y promocional.				
Iluminación del local.				
Higiene del local.				
Trato del personal de ventas.				
Apariencia del personal.				
Dominio del idioma del personal.				

Sobre usted
Edad:
Nacionalidad:
Sexo: ___M ___F

Fuente: Elaboración propia.

Con la encuesta realizada a los clientes de la tienda Los Delfines se pudo comprobar el grado de satisfacción que presentan estos al visitar el establecimiento y participar en el proceso de compra.

Acciones de mejoras

La Sucursal Comercial Caracol La Tunas deberá realizar una mejor distribución de mercancías a sus tiendas; tener un mayor conocimiento de las mercancías que son más demandadas por los clientes en cada una de sus tiendas, para que así las mismas sean priorizadas en las distribuciones que se realizan.

Los trabajadores encargados de la organización de la tienda “Los Delfines” tendrán que nutrirse de un mayor conocimiento sobre las técnicas del merchandising, a través de cursos de capacitación, para poder llevar a cabo una mejor distribución y organización en el punto de ventas.

Realizar las acciones necesarias de decoración en el establecimiento a través de adornos, afiches decorativos y promocionales que al mismo tiempo contengan información importante de los productos que se ofertan para tener una buena percepción visual por parte de los clientes y que estimule su deseo de compra.

Realizar instalaciones eléctricas por parte de mantenimiento para la colocación de luminaria en las zonas con escasa iluminación.

Perfeccionar los servicios de información y comunicación en apoyo a la gestión de venta a través de la realización de una Estrategia de Comunicación para venta de productos, la participación en los espacios televisivos y radiales, el acceso a Internet y correo internacional para la información de la comercialización en el mundo, además de lograr la información en los hoteles y casas de renta sobre los productos que se comercializan en la tienda Los Delfines.

La Sucursal Comercial Caracol Las Tunas deberá priorizar los productos más demandados por los clientes en cada distribución, para que estos productos tengan una mayor estabilidad y lograr una mayor satisfacción de su parte.

Tener en cuenta la creación de un espacio para la venta de algunos productos en moneda nacional (CUP).

La Sucursal Comercial Caracol Las Tunas deberá realizar una adecuada selección de los proveedores de mercancías y la tienda Los Delfines considerará el cambio de su objeto social de ventas.

Realizar una adecuada selección de trabajadores que tengan las capacidades necesarias para la gestión de ventas y llevar a cabo cursos de capacitación. Crear ofertas combinadas de productos que resulten tentadoras para los clientes.

Destinar los fondos necesarios para utilizar en el mantenimiento del interior de la tienda y destinar un espacio de la tienda que sea más adecuado que el actual para que funcione como almacén y velar por la organización del mismo.

Conclusiones

En este artículo se evidencia como el merchandising dentro de la Gestión Comercial, constituye un instrumento de gran importancia para poder mantener una rentabilidad

óptima del establecimiento y un proceso de ventas eficiente tanto para el cliente como para el vendedor.

Con el diagnóstico realizado a la tienda Los Delfines de la Sucursal Comercial Caracol Las Tunas se pudieron identificar las principales problemáticas por la que es afectada, lo que repercute en la satisfacción plena del cliente trayendo consigo un bajo porcentaje de ventas.

Referencias bibliográficas

- Kotler, P. (2017). *Marketing 4.0. Moving from Traditional to Digital*. www.wiley.com/go/permissions
- López, Y. (2016). *Mejora de la actividad de merchandising en la tienda "La Golondrina" Sucursal Comercial Caracol Holguín* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Holguín. Facultad de Ciencias Empresariales y Administración, Departamento de Ingeniería Industrial. Recuperado de <http://repositorio.uho.edu.cu/handle/uho/4970>
- Moreno, Y. (2012). *Procedimiento para diagnosticar y proponer medidas al merchandising en establecimientos comerciales en régimen de autoservicio. Aplicación parcial en Puerta del Sol*. Matanzas. Material en soporte digital.
- Olivera, D. y Hernández, M. (2011). El análisis DAFO y los objetivos estratégicos. *Contribuciones a la Economía*, (marzo). Recuperado de <http://www.eumed.net/ce/2011a/domh.zip>
- Sánchez-Vizcaíno, L. I. (2019). *Análisis de la publicidad en las redes sociales*. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Pontificia. Soporte digital.
- Verastegul, F. y Vargas, J. (2021). Estrategias de Merchandising: un análisis de su efectividad para la atracción de nuevos clientes. *RAN-Revista Academia & Negocios*, 7(1), 41-54. Recuperado de http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cmf?abstract_id=3778116

Cadena de valor en gestión del conocimiento y la innovación La Universidad de Las Tunas

Value chain in knowledge management and innovation The University of Las Tunas

Dima Antonio Cisneros Saavedra³⁵ (<https://orcid.org/0009-0003-1655-629X>)

Geinier Barbaro Ramírez Camejo³⁶ (geinierrc@ult.edu.cu) (<https://orcid.org/0000-0002-8281-7115>)

Resumen

La gestión del conocimiento ha revolucionado los cimientos de las organizaciones, especialmente de aquellas inherentes a las universidades, por ello se plantea el objetivo implementar parcialmente el procedimiento para la elaboración de la cadena de valor del conocimiento de la Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias, con el cual se genera valor agregado, con alcance en los procesos administrativos en la Universidad de Las Tunas. La determinación de la cadena de valor del flujo de conocimiento además de brindarle a la organización una herramienta fundamental, va a perfeccionar los procesos del sistema, estimulando la gestión del conocimiento en la organización como parte de una cultura de socialización de ese conocimiento. Se aplica una metodología de revisión bibliográfica-documental, cuyos resultados evidencian que: la gestión del conocimiento se sustenta en la sociedad del conocimiento, evolución informática y globalización, refiriéndose a la planificación y control de actividades para explotación del activo intelectual (información, valores y experiencia), que relacionan al capital humano, estructural y relacional; el establecimiento universitario plasmó la gestión por procesos en la cadena de valor, concatenando actividades estratégicas, misionales generadores de valor y habilitantes (asesoría-apoyo), estas últimas incluyeron las áreas administrativas.

Palabras clave: gestión del conocimiento, cadenas de valor del conocimiento.

Abstract

Knowledge management has revolutionized the foundations of organizations, especially those inherent to universities, therefore the objective is to partially implement the procedure for the development of the knowledge value chain of the Faculty of Technical and Agricultural Sciences, with which added value is generated, with scope in the administrative processes at the University of Las Tunas. The determination of the value chain of the flow of knowledge, in addition to providing the organization with a fundamental tool, will perfect the processes of the system, stimulating knowledge management in the organization as part of a culture of socialization of that knowledge. A bibliographic-documentary review methodology is applied, the results of which show that: knowledge management is based on the knowledge society, computer evolution and globalization, referring to the planning and control of activities for the exploitation of intellectual assets (information, values and experience), which relate to human,

³⁵ Ingeniero Industrial. Profesor Instructor. Universidad de Las Tunas, Cuba.

³⁶ Máster en Ciencias en Administración de Negocios. Profesor Auxiliar. Universidad de Las Tunas, Cuba.

structural and relational capital; The university establishment embodied management by processes in the value chain, concatenating strategic, missional, value-generating and enabling (advice-support) activities, the latter included the administrative areas.

Key words: knowledge management, knowledge value chains.

Introducción

La Universidad es una institución social de suma importancia por su contribución al desarrollo nacional, territorial y local, creada para satisfacer las demandas tecnológicas de la sociedad, a través de la gestión de varios procesos sustantivos. De los cuáles sobresale, la gestión de la ciencia y la innovación por su implicación en la relación que establece la universidad con el entorno y el llamado a aumentar desde su gestión, su papel protagónico en el desarrollo de la sociedad del conocimiento y que esto, a su vez, sea una de las vías de desarrollo sostenible del país.

La propia identidad universitaria en sí misma dejó de verse como mera proveedora de títulos profesionales, para avanzar en la alta productividad de conocimientos; en este sentido, mutó a una de potencial fuerza transformadora de cambios que transpiran ideas y soluciones en toda su estructura, tanto hacia dentro como fundamentalmente hacia fuera, cuyo trabajo ya no es solo en ámbitos académicos y de laboratorios sino extendida a la comunidad, enlazando diferentes actores y, jugando un rol neurálgico nunca antes visto.

Por lo tanto, nadie negaría hoy que las universidades sean un componente esencial en la industria del conocimiento y mucho menos que, las mejores equipadas y con abundantes recursos humanos fueran pioneras en la producción de conocimientos. En este escenario la gestión del conocimiento cobra especial importancia frente a la necesidad de proyectar el conocimiento de las organizaciones ante los cambios del entorno, para desarrollar estrategias (Grant, 1997), que permitan incentivar la innovación (Rodríguez y Gairín, 2015) e incrementar la productividad hacia una mayor eficiencia y un mejor desempeño.

La Universidad de Las Tunas (ULT) es una de las más jóvenes de nuestro país. Cuenta en la actualidad con cinco facultades; dentro de las mismas está la Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias (FCTA), la cual debido a la importancia de las carreras que la componen³⁷, en las actuales circunstancias está llamada a tener un papel más protagónico.

En la Facultad objeto de estudio se evidencian irregularidades en la Gestión de la Ciencia y la Innovación (GCI); estas se manifiestan en el incumplimiento de los indicadores definidos hasta la fecha para evidenciar el trabajo en ese sentido (publicaciones, premios, ingresos, resultados de proyectos y otros). A lo que se suma, el desconocimiento de gran parte de los profesores sobre este proceso, los cuáles muchas veces participan de forma no proactiva. Además de lo antes expuesto, se evidencia poco vínculo universidad-empresa, desconocimiento de las necesidades de

³⁷ Las ingenierías Industrial, Informática y en Procesos Agroindustriales; y las licenciaturas en educación, especialidad Construcción, Eléctrica, Mecánica e Informática y Turismo.

servicios científico-técnicos por ambas partes, incluyendo al sector no estatal y la inexistencia de una herramienta que facilite el actuar en este sentido.

En síntesis, las insuficiencias en el funcionamiento de la universidad, se concretan en la gestión del flujo de conocimiento entre universidad, empresas y mercados, que limitan la gestión del conocimiento en la FCTA. Por lo que se decide implementar parcialmente un procedimiento para la elaboración de la cadena de valor de gestión del conocimiento y la innovación en la FCTA.

Con este procedimiento para construir la cadena de valor, se aspira a ver reflejado el flujo de conocimiento en la FCTA y las actividades que generan más valor, aportar una información objetiva en los procesos sustantivos de la universidad, aspectos que son de gran utilidad en la industria del conocimiento. La determinación de la cadena de valor del flujo de conocimiento además de brindarle a la organización una herramienta fundamental, va a perfeccionar los procesos del sistema, estimulando la gestión del conocimiento en la organización como parte de una cultura de socialización de ese conocimiento, incluyendo los vínculos establecidos entre las universidades y las empresas para desarrollar el conocimiento de los futuros graduados y profesionales de las ciencias en el mundo laboral.

Materiales y métodos

En la revisión bibliográfica se obtuvo más conocimiento sobre el tema investigado, se recopiló la información necesaria sobre gestión del conocimiento y cadenas de valores e innovación y diseño de cadenas de valores, las cuáles constan en revistas, libros, tesis de maestría y doctorales y publicaciones entre 1985 y 2022.

Entre las revisiones, se concuerda con lo escrito por Almazán y Grisel (2017), que la gestión del conocimiento en toda empresa debe realizarse correctamente la entrada y salida de información que se transforma en conocimiento para poder utilizarla en el mejoramiento de la elaboración de un producto o la prestación de servicio con eficiencia, eficacia y efectividad.

También se asume lo dicho por Wong (2004), Collier y Evans (2009) y Ming (2016), ya que la cadena de valor del conocimiento no es más que todos los sucesos que ocurren desde que entra la información, se transforma en conocimiento y se procesa para dar cumplimiento a una tarea en sí. Por esta razón, el análisis de la información se basó en escoger la más valiosa y la que más se repetía en los diferentes estudios escogidos. Los resultados de la investigación fueron sometidos a criterio de expertos.

De ahí que el procedimiento a implementar es el elaborado por Cisneros (2022) con el objetivo de diseñar la cadena de valor de gestión del conocimiento en la FCTA, el cual es el siguiente:

Tabla 1: Etapas para el diseño de la cadena de valor en gestión del conocimiento e innovación.

ETAPAS	OBJETIVOS	PASOS	TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS
Definir los actores que intervienen en la cadena de valor.	Involucrar a la dirección y a los líderes del proceso de gestión de la ciencia y la innovación en la Facultad.	Definir cuál es la organización a la cual se le va a diseñar la cadena.	Encuestas. Trabajo en grupo. Tormentas de ideas. Cursos de capacitación.
	Constituir el Grupo Coordinador de la cadena.	Definir cuáles son los actores que intervienen en la organización.	
	Capacitar al personal.	Identificar su valor en la cadena.	
Definir los procesos y sus subprocesos de los actores.	<p>Conocer la situación actual de la Facultad.</p> <p>Conocer el comportamiento de la demanda de servicios científico-técnico.</p> <p>Determinar las restricciones que limitan el funcionamiento de la cadena.</p> <p>Determinar la demanda (o demandas) que más se ajuste a la realidad de la Facultad e interés de las partes.</p>	Identificar cuáles son las actividades que ofrece cada actor para saber cuál es su área de conocimiento.	<p>Revisión documental.</p> <p>Entrevistas a especialistas.</p> <p>Observación directa.</p> <p>Encuestas.</p> <p>Método de expertos.</p> <p>Matriz DAFO.</p> <p>Flujograma.</p>
Definir las tecnologías usadas por	Establecer y proteger las relaciones entre las	Identificar la tecnología es una de las etapas más importantes ya que con lo	<p>Tormentas de ideas.</p> <p>Revisión</p>

cada actor.	partes. Determinar los objetivos a alcanzar y la forma de lograrlo.	desarrollado que esta el mundo en estos tiempos y diciendo mundo me refiero a la tecnología y a la ciencia en sí, eso define mucho de cómo se trasmite el conocimiento	documental. Trabajo en grupo. Gráficos de Gantt.
		Identificar en que tiempo reciben esa información y la convierten en conocimiento	
		Definir cuál de los actores genera más valor con el conocimiento obtenido	
Elaborar la cadena de valor.	Establecer gráficamente el flujo de la cadena	Elaborar la cadena de valor de la FCTA	Flujograma.

Fuente: Elaboración propia.

Etapa 1: Definir los actores que intervienen en la cadena de valor: en esta etapa se realizan tres pasos;

1er paso: definir cuál es la organización a la cual se le va a diseñar la cadena;

2do paso: definir cuáles son los actores que intervienen en la organización;

3ro paso: identificar su valor en la cadena a diseñar.

Etapa 2: Definir los procesos y sus subprocesos de los actores: en esta etapa se realiza un paso:

1er paso: identificar cuáles son las actividades que ofrece cada actor para saber cuál es su área de conocimiento.

Etapa 3: Definir las tecnologías usadas por cada actor: esta etapa consiste en tres pasos:

1er paso: identificar la tecnología es una de las etapas más importantes ya que con lo desarrollado que esta el mundo en estos tiempos y diciendo mundo me refiero a la tecnología y a la ciencia en sí, eso define mucho de cómo se trasmite el conocimiento;

2do paso: identificar en que tiempo reciben esa información y la convierten en conocimiento

3er paso: definir cuál de los actores genera más valor con el conocimiento obtenido

Etapa 4: Elaborar la cadena de valor:

1er paso: elaborar la cadena de valor de la FCTA.

Análisis de los resultados

Procedimiento se va a realizar hasta la etapa dos, los cuales son:

Etapa 1: Definir los actores que intervienen en la cadena de valor: en esta etapa se realizan tres pasos;

La investigación se realiza en la FCTA de La Universidad de Las Tunas en la cual mediante revisión documental y encuestas a profesores se definieron que los actores que intervienen en la cadena de valores son los propios profesores, estudiantes y los centro de trabajo que están asociados con la universidad donde se realizan las prácticas laborales y proyectos o los mismos trabajadores que pasan cursos de superación o se gradúan de alguna carrera relacionada con la facultad, ya que estos tres grupos son los que más se relacionan y combinan sus experiencias y conocimiento y ahí empieza el flujo. Cada uno aporta desde sus vivencias en la universidad y vida laboral, su grado de conocimiento.

Etapa 2: Definir los procesos y sus subprocesos de los actores: en esta etapa se realiza un paso:

Visto cuales son los actores, se procede a realizar las técnicas para determinar en que brindan su mejor conocimiento:

- La Facultad cuenta con ocho carreras y varios departamentos, entre ellos el de ingeniería industrial y turismo, el de ingeniería agrónoma, licenciatura en construcción civil y electricidad y el de ingeniería informática. Cada departamento ofrece varios cursos de pregrado y posgrado los cuales para terminarlos tienen que hacer un trabajo final, y cuentan con sus respectivos profesores para las asignaturas de cada curso, aparte de profesores adjuntos a esos departamentos que ofrecen su conocimiento. Los profesores realizan proyectos relacionados con la sociedad cubana para el desarrollo económico-social el cual contribuye al intercambio entre los actores de la cadena, ya que relaciona estudiante-profesores-empresa en donde se realiza el proyecto.
- Los estudiantes en el andar cotidiano de su vida estudiantil interactúan con muchas cosas, la actualidad cubana está compleja en términos económicos y los estudiantes desde sus primeros años por la universidad tienen que trabajar para sustentar algunas necesidades y en ese proceso ganan conocimiento en las aulas como estudiantes y en sus centros de trabajos ganan información y se convierte en conocimiento.
- Las empresas relacionadas con la universidad tienen mayor afinidad en el intercambio de los eslabones, pero se quiere hacer convenios entre más empresas, entre ellas las del sector no estatal, que en la actualidad cubana han cogido mucho auge. En la provincia de Las Tunas hay pocas empresas, lo que predomina son las Unidades de Base Empresarial (UEB), en donde la mayoría se

realizan las prácticas laborales de los estudiantes y proyectos para su desarrollo, donde los estudiantes adquieren un grado de conocimiento de las plazas laborales que ofrecen afines a su carrera. Aparte de las empresas, se cuentan con profesionales muy buenos que son contratados para dar clases en la universidad.

Discusión

A pesar de que se realizó hasta la etapa dos, queda demostrada que cada actor en su área brinda un conocimiento específico que ayuda a la gestión de conocimiento en la cadena de valores. Estas investigaciones son muy poco vistas ya que la gestión del conocimiento es poco tratada en las entidades y lo que define el correcto funcionamiento de las mismas es eso, queda evidenciado el valor que genera cada actor en la cadena, aportando un mejor entendimiento entre sus relaciones para reforzar las mismas y poder agregar otros eslabones, los cuales también pueden generar valor, las que pueden ser otras facultades e instituciones no estatales.

Conclusiones

Con el nuevo procedimiento aplicado parcialmente, se evidencia la plena satisfacción con los resultados esperados y la proyección del sistema que se expone en las cuatro etapas que componen la propuesta; además, el procedimiento es una herramienta de orientación, control y guía a los directivos y profesores universitarios que facilita el trabajo en el proceso de GCI, optimiza el flujo de la información relacionado con los demás procesos que se desarrollan en la universidad y contribuye a la mejora continua de estos.

Referencias bibliográficas

- Almazán, I. y Grisel, A. (2017). *Herramientas de la gestión del conocimiento que facilitan el aprendizaje organizacional de una consultora jurídico-administrativa en Toluca*. Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68574/TTG%20Ibarra%20Almaz%C3%A1n%20Grisel%20Adriana.pdf?sequence=1&isAllowed>
- Cisneros, D. A (2022). *Diseño de la cadena de valor en gestión del conocimiento y la innovación en la Facultad de Ciencias Técnicas y Agropecuarias* (trabajo de diploma inédito). Universidad de Las Tunas. Las Tunas, Cuba.
- Collier, D. A. y Evans, J. R. (2009). *Administración de operaciones bienes, servicios y cadenas de valor*. Recuperado de <https://www.marcialpons.es/libros/administracion-de-operaciones/9789706868398/>
- Cuba. Ministerio de Educación Superior (MES). (2017). *Documentos metodológicos para la organización de la CTI en las universidades del MES 2017-2021*. La Habana: MES.
- Grant, R. (1997). *The Knowledge-Based view of the firm Implications for Management Practice. Long range Planning*. Recuperado de <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=2239389>

- Ming, L. (2016). Knowledge management and innovation management: best practices in knowledge sharing and knowledge value chain. *International Journal of Innovation and Learning*. Recuperado de <https://doi.org/10.1504/IJIL.2016.074475>
- Rodríguez, D. G. y Gairín, J. S. (2015). *Innovación, aprendizaje organizativo y gestión del conocimiento en las instituciones educativas*. Recuperado de <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/12245>
- Wong, H. K. (2004). Knowledge Value Chain: Implementation of new Product Development System in a Winery. *The Electronic Journal of Knowledge Management (EJKM)*, 2(1). Recuperado de <https://academic-publishing.org/index.php/ejkm/article/view/712>

Precisiones finales

Este libro, compilación de aportes científicos presentados en el evento científico *Primer Taller Científico de Energía, Economía Circular y Gestión de Organizaciones (TECGO)*, organizado por la UDI CEEPROT, no solo sintetiza conocimientos, sino que traza un mapa de acción para enfrentar los desafíos globales desde lo local. Los artículos aquí reunidos, anclados en ejes temáticos como eficiencia energética, energías renovables, gestión organizacional y turismo sostenible, reflejan el compromiso de la comunidad académica y profesional con un desarrollo equitativo y resiliente. A continuación, se destacan las conclusiones clave:

1. Sinergias entre Energía y Sustentabilidad

- Las energías renovables (solar, eólica, biomasa) emergen como solución viable para Cuba y América Latina, no solo por su potencial ecológico, sino por su capacidad para impulsar la soberanía energética en contextos de escasez. Ejemplos como sistemas fotovoltaicos en cooperativas agrícolas tuneras demuestran que la transición verde es técnica y económicamente alcanzable.
- La eficiencia energética se consolida como piedra angular para optimizar recursos en sectores críticos: desde la industria azucarera hasta la infraestructura hotelera, donde pequeños ajustes reducen costos hasta en un 30%.

2. Gestión Innovadora: Motor del Cambio

- Las organizaciones que integran modelos de gestión circular y triple impacto no solo mitigan riesgos ambientales, sino que ganan competitividad. Casos de estudio en empresas cubanas evidencian que la adopción de normas ISO 50001 (gestión energética) puede aumentar la productividad un 20%, incluso en entornos restrictivos.
- La formación de profesionales en habilidades blandas (liderazgo adaptativo, pensamiento sistémico) es tan crucial como el dominio técnico, especialmente en un escenario post-pandémico que demanda flexibilidad y creatividad.

3. Turismo: Entre el Desafío y la Oportunidad

- El turismo sostenible deja de ser una opción para convertirse en imperativo. Proyectos analizados, como rutas eco-históricas en Las Tunas o alojamientos con cero emisiones, revelan que los viajeros priorizan experiencias auténticas y responsables, dispuestos a pagar hasta un 15% más por servicios alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- La recuperación post-COVID exige reinención: digitalización de servicios y alianzas público-privadas para proteger ecosistemas frágiles como los nuestros, propios de una isla.

4. La Universidad como Núcleo Transformador

- El evento científico que dio origen a este libro subraya el rol de la Universidad de Las Tunas como laboratorio de ideas aplicables al territorio. Investigaciones sobre biodigestores para fincas ganaderas o modelos de gobernanza energética

en municipios son ejemplos de cómo la academia puede co-diseñar políticas públicas con impacto tangible.

- La formación interdisciplinar es clave: ingenieros que comprenden dinámicas sociales, economistas que dominan termodinámica, y gestores turísticos con visión climática son los profesionales que liderarán la Cuba del 2030.

5. Llamado a la Acción Colectiva

- Para gobiernos: Priorizar marcos legales que incentiven inversiones en renovables y certificaciones verdes en turismo.
- Para empresas: Adoptar tecnologías limpias no como gasto, sino como inversión estratégica.
- Para academia: Fortalecer vínculos con sectores productivos, traduciendo teorías en prototipos y pilotos escalables.
- Para ciudadanos: Exigir y practicar un consumo consciente, desde el ahorro energético hasta la elección de destinos turísticos éticos.

En síntesis, este libro es un testimonio de que los desafíos globales se enfrentan con soluciones locales, colaborativas y basadas en evidencia. Los artículos aquí compilados no son puntos finales, sino semillas para futuras investigaciones, proyectos y políticas. Que esta obra inspire a estudiantes, líderes y tomadores de decisiones a convertir las ideas en acción, porque el desarrollo sostenible no es un destino, sino un camino que se construye día a día.