UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILIS TOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Propuesta de un sistema de indicadores para evaluar el desempeño de los sistemas de gestión calidad, medio ambiente y energía en la empresa Gases Villa Clara

Autora: Lesly Diaz Cañizares
Tutoras: MSc. Ing. Suyen Lugones Núñez
MSc. Ing. Gladys Cañizares Pentón

Curso: 2012-2013

"…solo renuncian a la calidad los que no la poseen, ni tienen voluntad, ni talento para alcanzarla".

Ernesto Guevara de la Serna

A mis padres, por darme fuerzas y confiar en mí en todo momento.

A mis abuelos, por ser la luz e inspiración en mi vida.

Agradecimientos

A mis padres, por haber hecho de mí la persona que soy.
A mi familia, por su apoyo y cariño.
A mis tutoras por haber exigido el máximo de mí y brindarme toda la confianza del mundo.
A mi pareja por brindarme tanto amor para que este sueño se hiciera realidad.
A mis amigos, que siempre estuvieron allí cuando los necesitaba.
A los profesores que de alguna manera formaron parte de mi educación.
A los trabajadores de la OTN. VC y de la UEB Gases VC por su apoyo incondicional en todo momento.
A la Revolución por haberme permitido llegar hasta aquí.
A todos muchas gracias

Resumen

La evaluación del desempeño organizacional mediante indicadores, constituye uno de los elementos a considerar en los procesos de revisión de los sistemas de gestión por la alta gerencia. En el presente trabajo se propone un nuevo sistema de indicadores para evaluar el desempeño de los sistemas de calidad, medio ambiente y energía en la empresa Gases Villa Clara.

A partir de la revisión de la literatura, se aplicaron herramientas de diagnóstico apropiadas para evaluar la situación inicial de la organización. Sobre esa base, se proponen nuevos indicadores de calidad, medio ambiente y energía para cada uno de los procesos identificados como necesarios en el sistema, además de un conjunto de indicadores que priorizan requisitos legales exigidos por los organismos rectores en cada uno de dichos sistemas. A partir de éstos últimos se aplica un procedimiento para el cálculo del índice global de desempeño de cada sistema, mediante la utilización de herramientas estadísticas y se concluye que la empresa debe centrar su atención en determinados indicadores de los propuestos, en función de los resultados obtenidos. Se recomienda a la organización el empleo del nuevo sistema de indicadores que se propone, su perfeccionamiento sistemático así como la generalización de este trabajo en otras organizaciones, dada las exigencias actuales de los sistemas de gestión normalizados.

Summary

Organizational performance assessment through indicators is one of the elements to consider in the review process management systems by top management. In this paper we propose a new system of indicators to assess the performance of quality systems, environment and energy within the Villa Clara Gases company.

From the review of the literature, were applied appropriate diagnostic tools to assess the initial situation of the organization. On that basis, we propose new indicators of quality, environment and energy for each of the processes identified as necessary in the system, and a set of indicators to prioritize legal requirements by governing bodies in each of these systems. From the latter applies a procedure for calculating the overall performance index of each system, using statistical tools and concludes that the company should focus on certain indicators proposed, based on the results . Organization are encouraged to use the new system of indicators is proposed, its systematic improvement and generalization of this work in other organizations, given the current demands of standardized management systems.

Índice

Contenido	**Página**
Introducción	**1**
Capítulo 1. Marco teórico referencial de la investigación	
1.1 Introducción	6
1.2 Sistema de gestión de la calidad	6
1.3 Sistema de gestión ambiental	8
1.4 Sistema de gestión de la energía	10
1.5 Sistema de indicadores de gestión para la evaluación del desempeño empresarial	11
1.5.1 Indicadores de calidad	13
1.5.2 Indicadores ambientales	13
1.5.3 Indicadores energéticos	15
1.5.4 Integración de indicadores	16
1.6 Evaluación del desempeño en industrias químicas	20
1.6.1 Evaluación del desempeño ambiental	21
1.6.2 Evaluación del desempeño energético	21
1.6.3 Evaluación del desempeño en la UEB Gases Villa Clara	22
1.7 Conclusiones parciales	23
Capítulo 2. Diagnóstico del desempeño de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía	
2.1 Introducción	24
2.2 Caracterización de la organización	24
2.3 Diagnóstico del desempeño de los sistemas de gestión	26
2.3.1 Diagnóstico del sistema de gestión de la calidad	27
2.3.2 Diagnóstico del sistema de gestión ambiental	28
2.3.3 Diagnóstico del sistema de gestión de la energía	37
2.4 Conclusiones parciales	41

Contenido **Página**

Capítulo 3. Propuesta del sistema de indicadores para evaluar el desempeño de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía en la UEB Gases Villa Clara

3.1 Introducción 42

3.2 Situación actual del sistema de indicadores de la UEB Gases Villa Clara 42

3.3 Propuesta de mejora para el sistema de indicadores de la UEB Gases Villa Clara 43

3.3.1 Indicadores para el control de los procesos 44

3.3.2 Procedimiento para el cálculo del índice global de desempeño del SGC, SGA y SGEn 50

3.3.2.1 Obtención del Índice de desempeño del SGC 51

3.3.2.2 Obtención del Índice de desempeño del SGA 54

3.3.2.3 Obtención del Índice de desempeño energético 57

3.3.2.4 Consideraciones generales 59

Conclusiones generales **60**

Recomendaciones **61**

Bibliografía **62**

Introducción

El desarrollo de la humanidad genera impactos ambientales cada vez más agresivos para el planeta, luego, para lograr un desarrollo sostenible se hace obligatorio controlarlos y evitar así sus consecuencias catastróficas. La innovación tecnológica y las actividades industriales no controladas, permiten a las empresas crecer económicamente pero deterioran el medio ambiente, privando a las futuras generaciones de las riquezas de la naturaleza. Debido al desarrollo empresarial, los riesgos ambientales se han convertido en una preocupación para la toma de decisiones dentro de las empresas, especialmente el impacto de la contaminación en comunidades vecinas y a escala global, para lo cual se hace necesario enfrentar los desafíos relacionados con estos cambios modificando los estilos de gestión, elevando la satisfacción de los clientes y potenciando la preservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos energéticos. No se trata de una guerra entre la economía y el medio ambiente, sino de exigir a las empresas productos rentables, ecológicos y de máxima calidad.

Además, el sobreconsumo de la energía en los procesos de producción también contribuye al deterioro ambiental. El previsible agotamiento de los combustibles fósiles y el daño irreversible que se ocasiona al medio ambiente, exige la adopción de nuevas estrategias en materia de energía, como base de un modelo de desarrollo sostenible, que permita satisfacer las necesidades energéticas de la generación actual y preservar las posibilidades para que las futuras generaciones puedan también encontrar soluciones para satisfacer las suyas. Un modelo que posibilite mejorar la calidad de la vida con más y mejores servicios energéticos, que distribuya más equitativamente los beneficios del progreso económico, pero de una forma racional que permita respetar y cuidar las comunidades de seres vivos, no sobrepasar los límites de la capacidad del planeta para suplir fuentes de energía y asimilar los residuos de su producción y uso, un modelo que posibilite, en definitiva, integrar el desarrollo y la conservación del medio ambiente (Campos, 1997).

Actualmente, existen normativas internacionales para guiar el trabajo en las organizaciones, de manera que los productos y servicios cumplan los más exigentes requisitos de calidad del mercado; este camino por la calidad total de los procesos se encuentra en paralelo con la protección del medio ambiente y

el uso racional de los recursos naturales. Las normas internacionales de la serie ISO 9000, referentes a los requisitos para los sistemas de gestión de calidad, son de obligatoria consulta para cualquier institución que desee posicionar sus productos en el mercado mediante la implementación y la operación de un sistema de gestión de la calidad eficaz. Estas normas permiten a una organización integrar o alinear su propio sistema de gestión de la calidad con otros sistemas de gestión, por ejemplo, las relativas a la gestión ambiental, a la gestión de la energía o las relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.

Las normas de la serie ISO 14000 para la gestión ambiental no tienen como fin ser usadas para crear barreras comerciales no arancelarias, o para incrementar o cambiar las obligaciones legales de una organización, sino que proporcionan los elementos de un sistema de gestión ambiental eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, y para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas. La norma ISO 50001: 2011 relativa al sistema de gestión de la energía, emerge en esta era de protección al medio ambiente para facilitar a las organizaciones el establecimiento de los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, sobre la base de un consumo racional de la energía e incremento en la eficiencia energética. Está destinada a conducir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de otros impactos ambientales relacionados, así como de los costes de la energía a través de su gestión sistemática. Todas estas normas han sido adoptadas por Cuba como normas cubanas, lo cual se reconoce colocando la sigla NC al inicio de ellas.

Como un paso importante en la mejora continua de los sistemas de gestión, a diferencia de las anteriores, la NC ISO 50001: 2011 introduce un requisito a demostrar, los “indicadores de desempeño energético”, estableciendo que la organización debe identificar los indicadores apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético (ISO 50001, 2011). Si bien las normas de sistemas de gestión de calidad y de gestión ambiental no definen los indicadores como requisito a considerar, es práctico definirlos, dada la utilidad que representa contar un valor cuantitativo que permita medir el desempeño del sistema de gestión de que se trate.

Las instituciones cubanas no se encuentran ajenas a la tendencia internacional en la utilización de las normas de sistemas de gestión, sin embargo no es ampliamente practicada para los sistemas de calidad, medio ambiente y energía, como vía de elevar el desempeño organizacional. De ahí que la máxima dirección del país en los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, se ha trazado como objetivo, "*lograr que el sistema empresarial del país esté constituido por empresas eficientes, bien organizadas y eficaces, (…) para garantizar mayor eficiencia y calidad"* (Lineamiento 07)

Esto resulta de vital importancia para las empresas que generan grandes cantidades de residuos contaminantes y que sus procesos ocasionen impactos ambientales significativos, además de ser altas consumidoras de energía. Tal es el caso de las industrias químicas, donde se exige el control estricto de sus procesos a fin de evitar accidentes de gran repercusión para la vida humana y para el medio ambiente. Un ejemplo de lo anterior lo constituye la Unidad Empresarial de Base (UEB) Gases Villa Clara, institución que ha optado por la implementación y certificación de su sistema de gestión, para lo cual se traza objetivos medibles, coherentes con ese fin.

Situación problemática

La Unidad Empresarial de Base (UEB) Gases Villa Clara, perteneciente a la Empresa Gases Industriales de Cuba del Ministerio de Industrias se encuentra inmersa en un proceso de perfeccionamiento de su sistema de gestión de calidad (SGC), el sistema de gestión ambiental (SGA) y la implementación del sistema de gestión de la energía (SGEn). La organización se ha trazado un grupo de acciones encaminadas a cumplir con este propósito, entre ellas la revisión periódica del funcionamiento de los mismos, pero no logra medir el desempeño de cada sistema, por la ausencia de indicadores de desempeño ambiental y energéticos apropiados y los de calidad que están definidos actualmente no son suficientes para medir la calidad de los procesos, de manera que se garantice el empleo eficiente de los recursos materiales, la energía y se contribuya a la protección del medio ambiente.

Problema científico

Ausencia de un sistema de indicadores eficaz que permita monitorear el desempeño de los sistemas de gestión aplicados en la organización para tomar decisiones que contribuyan a perfeccionar el control de los procesos.

Hipótesis de la investigación

Si se diseña y aplica un sistema de indicadores, acorde a las características de la UEB Gases Villa Clara, se logrará evaluar el desempeño de la gestión de la organización, como punto de partida para la toma de decisiones por la alta dirección.

Objetivo general

Proponer un sistema de indicadores para evaluar el desempeño de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía, en la UEB Gases Villa Clara.

Objetivos específicos

1. Elaborar el Marco Teórico Referencial con temas de actualidad que fundamenten la investigación.
2. Realizar un diagnóstico del desempeño de la UEB Gases Villa Clara en relación a los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía.
3. Diseñar un sistema de indicadores para monitorear el desempeño ambiental, así como el desempeño energético de la organización objeto de estudio, en correspondencia con los indicadores establecidos para el control de la calidad de los procesos.
4. Aplicar el sistema de indicadores propuesto acorde a los parámetros inspeccionados por los organismos regulatorios de los sistemas de gestión mencionados, para obtener el índice de desempeño global de cada sistema.

La tesis se estructura en tres capítulos. En el capitulo I se elabora el marco teórico de la investigación donde se citan conceptos importantes que fundamentan el tema de investigación propuesto. El capitulo II aborda la revisión inicial o diagnóstico de la situación de la UEB Gases Villa Clara, relacionado con los sistemas de calidad, medio ambiente y energía. En el capítulo III se propone un nuevo sistema de indicadores para monitorear el

desempeño de los sistemas de gestión objeto de estudio y se aplica un procedimiento para obtener el índice de desempeño global de cada sistema.

Capítulo 1. Marco teórico referencial de la investigación

1.1 Introducción

Para llevar a cabo la investigación se realiza una revisión de la literatura científica y otras fuentes que abordan el estado del arte y la práctica sobre el empleo de los indicadores para la evaluación del desempeño. Se exponen elementos relacionados con la gestión de la calidad, la gestión ambiental y la gestión energética existentes en las industrias químicas; partiendo de la necesidad de evaluar el desempeño ambiental y energético vinculados a la evaluación del desempeño de la calidad, para mantener un estricto control sobre la generación de residuos y el manejo de la energía en estas organizaciones.

En la figura 1.1 se muestra el hilo conductor del marco teórico referencial propuesto para el análisis de la literatura.

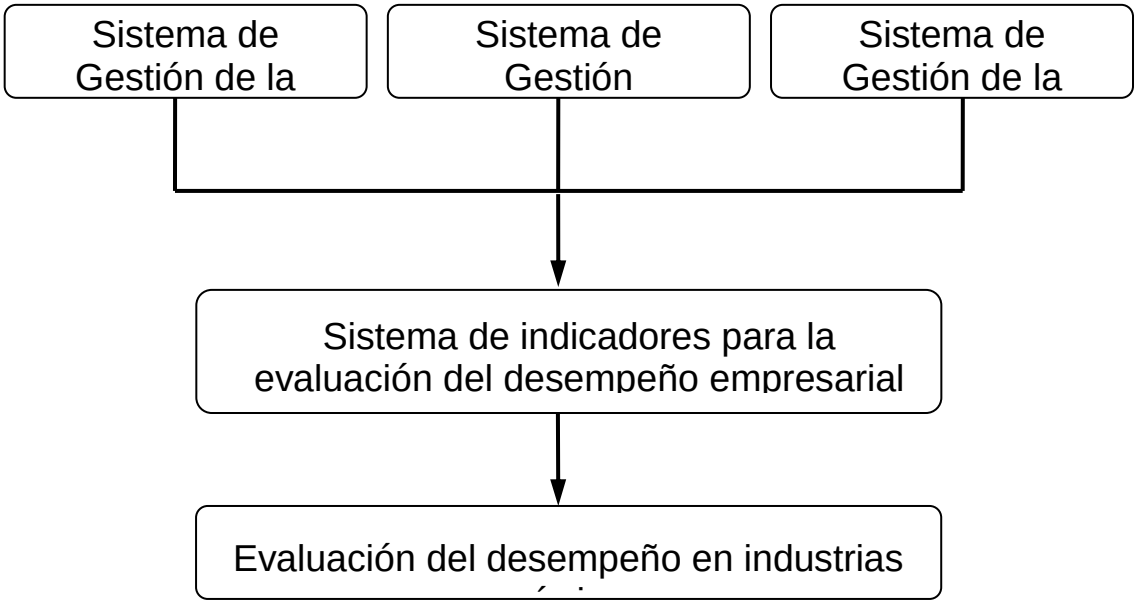


Figura 1.1 Hilo conductor del marco teórico referencial de la investigación

1.2 Sistema de gestión de la calidad

La palabra calidad, proveniente del latín, se empleó por primera vez por Cicerón para transmitir este concepto de la lengua griega. Numerosos autores han definido el término calidad de acuerdo a diferentes criterios, siendo el más utilizado a nivel empresarial el que se encuentra en las normas internacionales publicadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Según

éstas, la calidad se define como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos (NC ISO 9000: 2005).

La gestión de la calidad se encuentra asociada a analizar los requisitos del cliente a través de un estudio del mercado y se ha definido como el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad (NC ISO 9000: 2005). La ISO reconoce que la dirección y control, en lo relativo a la calidad, generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad y los objetivos de la calidad, la planificación de la calidad, el control de la calidad, el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad. Por tanto la gestión de la calidad podrá llevarse a cabo con efectividad, en el marco de un sistema de gestión de la calidad (SGC) bien estructurado.

La ISO define como SGC al sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad, es decir es aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda. Los objetivos de la calidad complementan otros objetivos de la organización, tales como aquellos relacionados con el crecimiento, los recursos financieros, la rentabilidad, el medio ambiente y la seguridad y salud ocupacional (NC ISO 9000: 2005).

La serie de normas internacionales ISO 9000, las cuales se encuentran adoptadas como normas cubanas mediante las normas NC ISO 9000, contempla todo lo referente al trabajo con los SGC. En particular la NC ISO 9001: 2008 “Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos”, indica que la organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un SGC y mejorar continuamente su eficacia.

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño: enfoque al cliente, liderazgo, participación del

personal, enfoque basado en procesos, enfoque de sistema para la gestión, mejora continua, enfoque basado en hechos para la toma de decisión y relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor. Estos principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000 (NC ISO 9000: 2005).

El enfoque por procesos parte del supuesto de que un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso, es por ello que la NC ISO 9001: 2008 propone a las empresas la gestión de los procesos como un todo, teniendo en cuenta todos los elementos y sistemas que intervienen para el logro de los resultados.

La ISO no establece como requisito obligatorio la realización de diagnósticos para la implementación del SGC, pero exige que la empresa establezca su posición actual en materia de calidad. Si bien el diagnóstico no es un requisito obligatorio de la norma NC ISO 9001: 2008 es una importante herramienta preliminar para establecer un sistema de gestión y es el punto de partida del conocimiento de la repercusión de una organización y de su gestión al respecto. En la literatura consultada no se encontró una metodología para efectuar diagnósticos de calidad en industrias químicas, por lo que en la presente investigación se establece la posición actual en la empresa objeto de estudio, mediante el análisis del cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 9001: 2008 a modo de diagnóstico inicial.

1.3 Sistema de gestión ambiental

El medio ambiente constituye todo el entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones (NC ISO 14050: 2005). Dicha definición se asemeja a la publicada en la Ley 81:1997, la cual establece el carácter obligatorio de la protección del medio ambiente en Cuba.

Según dicha ley, la gestión ambiental se define como el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. La gestión ambiental aplica la política ambiental establecida mediante un enfoque multidisciplinario, teniendo en cuenta el acervo cultural, la experiencia nacional acumulada y la

participación ciudadana. La gestión implica eficiencia, por lo que la gestión ambiental requiere del aprovechamiento de los recursos de manera racional.

La presión del mercado, de las autoridades y de la sociedad en general es cada día mayor en las organizaciones, unido a esto, la preocupación por el deterioro del medio ambiente está dando lugar a un nuevo segmento de consumidores ‘’Los consumidores verdes’’, los cuales manifiestan su preocupación por el medio ambiente en su comportamiento de compra, buscando productos que sean percibidos como de menor impacto sobre el medio ambiente (Chamorro, 2001). Es esta nueva ética empresarial la que ha llevado, en muchos casos, a la exigencia de un sistema de gestión ambiental (SGA) como requisito previo para el establecimiento de relaciones comerciales (Cañizares, 2006).

De la misma forma en que los SGC se convirtieron en el pasaporte imprescindible para las relaciones comerciales, la elaboración de los sistemas coherentes para la gestión ambiental también puede ayudar a que las empresas superen las barreras del libre intercambio.

La ISO define como SGA a la parte del sistema de gestión general que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental (NC ISO 14050: 2005).

Las normas de la serie NC ISO 14000 establecen el manejo de los SGA para cualquier tipo de organización. La NC ISO 14001: 2004 “Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso”, establece que la organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental y determinar cómo cumplirá estos requisitos.

La NC ISO 14001:2004, al igual que la NC ISO 9001: 2008, no requiere la realización de un diagnóstico ambiental para la implantación del SGA, pero es práctico definir la posición inicial de la organización en materia de medio ambiente. En la actualidad existen diversas metodologías para la realización del diagnóstico ambiental, las cuales están dirigidas a sectores específicos. En la presente investigación se aplica la metodología propuesta por Cañizares (2006) en su tesis en opción al grado académico de máster, la que permite a

cualquier organización, satisfacer los requerimientos del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN) y a su vez facilitar la implementación del SGA según NC ISO 14001:2004, además es aplicable a cualquier tipo de organización.

1.4 Sistema de gestión de la energía

La energía es la fuerza vital de la sociedad, puede definirse como la capacidad de un sistema de producir una actividad externa o de realizar trabajo, ya sea electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros similares, incluyendo la renovable, la que puede ser comprada, almacenada, tratada, utilizada en equipos o recuperada en un proceso (NC ISO 50001: 2011).

La gestión de la energía puede y debe actuar a diversos niveles, que van desde el personal o doméstico hasta el nacional o internacional, pasando por niveles intermedios como los sectoriales de las diversas industrias, los municipales, autonómicos, empresas, etc. Un buen sistema de gestión de la energía (SGEn) debe tener en cuenta, en primer lugar cuales son las fuentes de energía presentes en el territorio que le atañe, tanto realizadas y en funcionamiento como potenciales, y evaluar su situación actual nacional e internacional así como su posible devenir futuro. En base a esta situación inicial debe considerar cuales son los mejores modos de realizar la distribución a lo largo de toda su extensión y tener en cuenta qué actividades requieren un mayor volumen, de qué tipos y cuáles pueden ser consideradas prioritarias o de primera necesidad (www.tecnun.es).

Un SGEn lo constituyen un conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos energéticos, y los procesos y procedimientos necesarios para alcanzar dichos objetivos (NC ISO 50 001: 2011).

La ISO establece que las organizaciones para diseñar el SGEn tienen que establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar dicho sistema, de acuerdo a los requisitos establecidos en la NC ISO 50001: 2011 “Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso”. Además debe definir y documentar el alcance y los límites de su SGEn, así como determinar cómo cumplirá los requisitos de esta norma internacional con el fin de lograr una mejora continua de su desempeño energético y de su SGEn.

El objetivo del SGEn es establecer los sistemas y procesos necesarios para mejorar el rendimiento en el uso de la energía, incluyendo la eficiencia e

intensidad. Su ejecución debería llevar a reducciones de costo, de emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales, por medio de la gestión sistemática de la energía. La implementación acertada depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización, y sobre todo de la alta dirección.

El diagnóstico energético o revisión energética preliminar, es un requisito de la norma NC ISO 50001:2011, constituyendo el punto de partida para la implementación del SGEn, al permitir determinar los principales problemas energéticos que afectan los resultados de la organización, trazar la estrategia a seguir para resolverlos y demostrar así que se trabaja para mejorar su desempeño energético. En la literatura revisada se presentan procedimientos, metodologías y programas de diagnóstico o auditoria energética en el sector empresarial industrial en general y adecuados a procesos específicos. Una de las más difundidas es la Tecnología de Gestión Total Eficiente de la Energía (TGTEE), la cual consiste en un paquete de procedimientos, herramientas y software especializado, que aplicadas de forma continua, con la filosofía de la gestión total de la calidad, permiten establecer nuevos hábitos de dirección, control, diagnóstico y uso de la energía, dirigidos al aprovechamiento de todas las oportunidades de ahorro y conservación de la energía y a la reducción de los costos energéticos y la contaminación ambiental asociada en una empresa. Su objetivo no es sólo diagnosticar y dejar un programa, sino elevar las capacidades técnico-organizativas de la empresa y reducir sus costos energéticos (Cuevas, 2012). Es por ello que a los efectos de esta investigación se decide utilizar las herramientas de la TGTEE para realizar el diagnóstico energético.

1.5 Sistema de indicadores de gestión para la evaluación del desempeño empresarial

Un indicador de gestión es un instrumento empírico que permite representar, en alguna medida, la dimensión teórica de una variable clave (Jaramillo, 2000). Existen indicadores para medir el desempeño de la organización desde diferentes aristas, su uso va a depender del área de la empresa que se desea controlar y de la capacidad o necesidad de integrarlos. Los indicadores de gestión pueden agruparse en función del criterio clasificatorio que se establezca en cada caso, algunas formas de clasificarlos pueden ser:

- Indicadores externos e internos

Los indicadores externos controlan los hechos que se producen fuera de la empresa, como pudieran ser los indicadores para el control del mercado o de la evolución de la competencia. Los indicadores internos controlan la evolución de variables y hechos que se producen dentro de la organización, responden a factores clave internos y miden la productividad y competitividad interna.

- Indicadores cuantitativos y cualitativos

Los indicadores cuantitativos son los que miden el resultado del comportamiento de un factor clave, expresado ciertamente en números, éstos se utilizan como indicadores financieros que permiten medir y comparar su evolución ayudando al proceso de control. Los indicadores cualitativos se basan en la cualidad de una situación, expresan el comportamiento de un factor clave dependiendo de características no medibles numéricamente.

- Indicadores monetarios y no monetarios

Los indicadores monetarios miden el resultado del comportamiento de un factor clave de forma monetaria, haciendo referencia a las ventas de un período o los costos de ese mismo período. Un indicador no monetario mide la actuación de forma diferente, se enfoca en otros aspectos a controlar en la empresa, independientes al desempeño económico de ésta.

La utilización de indicadores es un medio reconocido desde hace tiempo para investigar las tendencias y minimizar los riesgos en la esfera de la economía. El éxito o el fracaso de las políticas internacionales y nacionales orientadas al desarrollo económico pueden evaluarse con bastante facilidad aplicando indicadores económicos. Sin embargo, el carácter complejo e interdependiente de los tres pilares del desarrollo sostenible (económico, ambiental y social) ha planteado un gran desafío a quienes han tratado de elaborar y utilizar indicadores para medir tal desarrollo.

La NC ISO 9001: 2008 y la NC ISO 14001: 2004 no establecen como requisito el empleo de indicadores de desempeño para evaluar la gestión de la calidad y el desempeño ambiental en las organizaciones, sin embargo la NC ISO 14031: 2005 “Evaluación del desempeño ambiental. Directrices”, propone el uso de indicadores de gestión ambiental para efectuar dicha evaluación. En la NC ISO 50001: 2011 se establece como requisito de obligatorio cumplimiento que la

organización identifique los indicadores apropiados para medir el desempeño energético.

1.5.1 Indicadores de calidad

El grado de desarrollo del sistema de indicadores es un reflejo del nivel de madurez de las organizaciones, ya que la calidad de los indicadores es muy importante para la gestión y para la toma de decisiones. De hecho, la calidad de las decisiones está directamente relacionada con la calidad de la información utilizada (UNE 66175:2003).

En Cuba no existe una normativa para el uso de indicadores de calidad, pero se encuentra disponible la norma española UNE 66175:2003 “Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores”, la cual facilita el establecimiento de indicadores que contribuyen activamente a la medición de fenómenos concernientes al funcionamiento de una organización y facilita la toma de decisiones, debido a que proporcionan información relevante sobre la situación y evolución de una organización. Esta norma especifica las directrices para la definición y desarrollo de indicadores de gestión de cualquier proceso o actividad, de forma que sirvan eficientemente para la toma de decisiones por los responsables de los procesos o actividades afectadas y, en consecuencia, sirvan para la mejora de las organizaciones. Asimismo establece una metodología para la elaboración de objetivos, utilizando como base el ciclo de vida de los indicadores y cuadros de mando mostrado en el anexo 1.

1.5.2 Indicadores ambientales

La ISO establece que un indicador de desempeño ambiental (IDA) es una expresión específica que proporciona información sobre el desempeño ambiental de una organización (NC ISO 14031: 2005).

Los IDA representan las mediciones cualitativas y cuantitativas, financieras o no financieras, que proporcionan información importante sobre el impacto ambiental, cumplimiento regulatorio, las relaciones con las partes interesadas y los sistemas organizacionales, por lo que son necesarios para proporcionar información para los decisores, mientras aseguran el logro de objetivos ambientales. Además, la asignación de las organizaciones de limitados recursos para la solución de problemas ambientales requiere de evidencia persuasiva que demuestren los beneficios de esas acciones (Henri y Journeault, 2008).

Clasificación de los indicadores ambientales

Existen varias formas de analizar los sistemas de indicadores ambientales, dentro de las más usadas se encuentra la clasificación de indicadores según modelo de Presión-Estado-Respuesta (PER), introducido por la Organización para la Cooperación Económica y Desarrollo 1994 (OECD). Estos indicadores no han tenido una amplia aceptación en el sector empresarial no siendo así a niveles gubernamentales ya que su enfoque es más bien macro (Medel, 2012). Además se encuentran los indicadores ambientales propuestos por la Organización Internacional de Normalización en la NC ISO 14031: 2005, la cual describe dos categorías generales de indicadores de la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA):

A. Indicadores del desempeño ambiental (IDAs)
B. Indicadores de la condición ambiental (ICAs)

Los indicadores de desempeño ambiental (IDAs), a su vez se subdividen en:

- Los indicadores del desempeño de gestión (IDGs), los cuales proporcionan información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el desempeño ambiental de las operaciones de la organización.
- Los indicadores del desempeño operacional (IDOs), los cuales proporcionan información sobre el desempeño ambiental de las operaciones de la organización.

Los indicadores de la condición ambiental (ICAs) facilitan información sobre la condición ambiental. Esta información puede ayudar a una organización a comprender el impacto real o potencial de sus aspectos ambientales y así apoyar la planificación e implementación de la EDA.

Las decisiones y acciones de la dirección de una organización están estrechamente relacionadas con el desempeño de sus operaciones. La figura 1.3 muestra las interrelaciones entre la dirección, las operaciones de una organización y la condición ambiental, y destaca el tipo de indicador para la EDA relacionado con cada uno de estos elementos (NC ISO 14031: 2005).

Figura 1.3. Interrelaciones entre la dirección y las operaciones de una organización con la condición ambiental. Fuente: NC ISO 14031: 2005

La clasificación de indicadores ofrecida por la ISO es la más utilizada a nivel internacional para evaluar el desempeño ambiental, proporciona orientación sobre el diseño y el uso de la EDA dentro de una organización.

1.5.3 Indicadores energéticos

Se definen como un valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo define la organización. Los indicadores de desempeño energético (IDEn) pueden expresarse como una simple medición, un cociente o un modelo más complejo. La organización debe identificar los IDEns apropiados para realizar el seguimiento y la medición de su desempeño energético (NC ISO 50001:2011). Se utilizan para determinar el nivel de eficiencia energética de los consumos y su control permanente y efectuar un benchmarking energético.

Clasificación de los indicadores básicos del Sistema de Indicadores Energéticos (SIEN)

- Indicador de carácter general
- Indicadores socio-económicos
- Indicadores económico-energéticos
- Indicadores energéticos per cápita

- Indicadores de la estructura del sector energético
- Indicadores de impacto ambiental
- Indicadores de eficiencia energética
- Indicador de uso racional de la energía (URE)
- Indicadores de potenciales y reservas

Los indicadores tienen múltiples aplicaciones; de una parte, permiten evaluar el avance de una actividad o un resultado que representan en mayor o menor grado, frente a objetivos o metas propuestas. Permiten identificar causas de éxito o fracaso a partir del análisis de series históricas del indicador frente a la evaluación misma de los resultados. Así mismo, facilitan la comparación con situaciones internacionales que puedan constituirse en base de referencia para establecer metas y objetivos (Guía M-2 Metodología de indicadores, 2004).

1.5.4 Integración de indicadores

Una evaluación del desempeño de los sistemas de gestión requiere de un enfoque integral, debido a que los problemas, generalmente, son causados por varios factores que interactúan.

Los científicos están interesados en los datos estadísticamente usables y posiblemente no en datos agregados, mientras los directivos de las empresas requieren de datos agregados que le brinden una idea del cumplimiento de las metas y sus criterios. Las partes interesadas prefieren los índices y además permiten a la empresa no divulgar información detallada del funcionamiento del sistema, pero ofrecen una idea de su desempeño. (Zhou, Ang y Poh. 2006)

Los índices son una agregación de estadísticas y/o indicadores, los cuales resumen a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen. Un índice agregado es una categorización numérica o descriptiva de una gran cantidad de información (indicadores observados o predichos), con el propósito de simplificar tales datos y hacer más fácil la labor de toma de decisiones; de este modo, la información contenida en los indicadores se puede resumir, de forma simplificada, en unos pocos índices (Geodem, 2007).

La integración de indicadores mediante la conformación de índices compuestos consta de cinco pasos: selección de los indicadores a integrar, planteamiento

de la escala o determinación de la meta, normalización, determinación de los pesos y la agregación de variables (Medel, 2012).

Existen diversos métodos para la integración de indicadores, principalmente para la normalización, los pesos y la agregación.

Normalización de los indicadores

El desempeño de los sistemas de gestión es medido, generalmente, usando indicadores que están distribuidos sobre diferentes categorías por lo que una referencia común entre los indicadores es crucial para obtener a un índice agregado con un significado claro (Blanc et al, 2008). En el anexo 2 se muestran las expresiones matemáticas correspondiente a cada método para la normalización de indicadores explicado a continuación.

- Z-score

Es una técnica de escala que tiene como objetivo transformar y normalizar variables y hacerlas comparables sobre la base de una unidad común. Z-score representa la desviación del valor de la media dividida entre el promedio de la desviación de la media de la variable. La función estandariza la variable haciendo su media cero y la desviación estándar la unidad, los valores pueden ser positivos y negativos. Con el valor del estadígrafo se localiza en la tabla de la distribución normal y se obtiene el valor del indicador el cual está comprendido entre cero y uno. Las restricciones prácticas que puede tener este método de normalización es que se hace necesaria la existencia de una cantidad de mediciones previas para determinar la media y la desviación de la media de la variable. El método Z-score tiene una ventaja al no ser tan sensible con los valores extremos.

- Procedimiento de normalización lineal

En este método se fija el valor de la meta y se le asigna el 100% al valor líder y los demás valores son ordenados en puntos porcentuales separados de la meta. Este método ha sido uno de los más usados pues los valores normalizados son fáciles de interpretar por personas no expertas y además tiene en cuenta la naturaleza del indicador.

- Método Min.-Max.

También es conocido como el método, de la distancia al mejor y al peor desempeño, escala los valores entre el mejor y el peor desempeño. Este método se utiliza para determinar la medida crítica en función del valor

deseable del indicador y el valor mínimo fijado. Esta función tiene en cuenta la tendencia de los indicadores que van a ser normalizados y el resultado final coincide con el valor porcentual del cumplimiento del indicador (Medel, 2012).

Pesos de los indicadores

El proceso de toma de decisiones se apoya en el nivel de importancia que pueda presentar cierto indicador por encima de otro. Es por ello que es necesario determinar el peso de cada uno de estos indicadores para posteriormente integrar los que sean necesarios para efectuar la evaluación del desempeño. El establecimiento de los pesos de los indicadores puede ser realizado mediante el empleo de métodos multicriterios o el uso de redes analíticas.

- Proceso de las jerarquías analíticas

El Proceso de jerarquías analíticas (*Analytic Hierarchy Process,* AHP por sus siglas en inglés) es una técnica de decisión multicriterio, la cual fue desarrollada por Saaty (1980). AHP es una herramienta que permite combinar factores cualitativos y cuantitativos en el proceso de selección y es usado para establecer prioridades en una compleja situación problemática donde intervengan varios factores. Este método permite la cuantificación de la prioridad relativa de cada alternativa en una escala de que enfatiza la importancia intuitiva de los decisores y la consistencia de sus juicios al establecer comparaciones entre las varias alternativas. El AHP es el método de decisión multicriterio más referenciado en la literatura en los últimos 20 años (Toledo-Hernández et al. 2010).

A pesar de la amplia aceptación del AHP en la construcción de índices, este brinda una visión poco realista de fenómenos naturales que en ocasiones suelen ser más complejos, con un mayor número de relaciones e interrelaciones convirtiendo el modelo en una estructura compleja (Medel, 2012)

- Procesos de redes analíticas

El proceso de redes analíticas (*Analytic Network Process*, ANP por sus siglas en inglés) fue desarrollada por Saaty (1996), provee una herramienta para lidiar con las decisiones sin asumir la independencia de los elementos de un nivel superior a los elementos de un nivel inferior y sobre la independencia de los elementos dentro de un nivel como una jerarquía, la ampliamente divulgada

teoría multicriterio AHP es un caso especial del ANP. El ANP no obedece al axioma de independencia entre criterios o influencia entre alternativas (Toledo-Hernández. 2010).

En los últimos años un aumento de la aplicación del ANP se evidencia en la producción científica en diferentes áreas del conocimiento lo que evidencia el éxito que ha tenido esta herramienta a nivel mundial (Medel, 2012).

- Triángulo de Füller

El empleo del triangulo de Füller para determinar el peso de indicadores o atributos es de fácil comprensión y aplicación, no exige grandes requerimientos computacionales y conduce a un proceso de comparación ordenado y efectivo, además, de ser necesario, permite determinar la concordancia entre los expertos. Es importante explicar a cada experto el sentido de la ponderación, es decir, sobre qué base o en función de qué característica serán comparados los atributos.

Otro elemento a considerar es lo relativo a la escala a utilizar para la ponderación. En este trabajo se propone este método, con una modificación en la escala de evaluación para permitir la posibilidad de otorgar igual grado de importancia al comparar dos atributos. La escala de evaluación establecida para la comparación pareada de atributos es la siguiente:

aij = 2 si el atributo i es considerado más importante que el atributo j,

aij = 1 si el atributo i es igual de importante que el atributo j,

aij = 0 si se considera que el atributo i es menos importante que el j.

El equipo de trabajo deberá decidir el modo de realizar las comparaciones entre pares de atributos. Se tienen dos posibilidades: obtener los valores de los expertos de manera independiente o de manera conjunta. Para decidir se tendrán en cuenta algunas cuestiones prácticas tales como: la posibilidad de hacer coincidir en tiempo y espacio a los miembros del grupo expertos y el tiempo disponible para efectuar este diagnóstico. Es importante considerar cualquier asesoría que puedan requerir los expertos en cuanto al contenido de algún indicador y su relación con la característica tomada como base para la ponderación. Una vez determinada la puntuación obtenida por cada atributo se halla la proporción que representa cada una del total de puntos posibles. El grupo de expertos analizará los resultados y determinará si estos realmente se corresponden con las diferencias que cabe esperar entre los atributos, de

acuerdo con la característica tomada como referencia para la ponderación (Díaz, 2008).

Métodos de agregación

La agregación de los indicadores constituye el punto culminante en el proceso de integración de los mismos. Este paso resulta en la obtención de índices agregados que permiten una amplia visualización del impacto medido, teniendo en cuenta varios factores de naturaleza semejante que influyen en el dicho impacto. Para la agregación de indicadores existen varios métodos tales como:

- Suma ponderada

También es conocido como el método de la utilidad aditiva, es uno de los métodos de agregación más usado para la construcción de índices compuestos (Esty et al, 2005 y Broche-Fernández, 2009).

Este método ha sido ampliamente empleado por su transparencia y facilidad de entendimiento y uso para las personas que no son expertos.

- Producto ponderado

Método donde las variables de pobre desempeño son penalizadas con mayor fuerza. La principal desventaja de este método es que se va a acercar asintóticamente al valor máximo y nunca lo va alcanzar, la principal ventaja es que es muy difícil que dos productos ponderados arrojen el mismo valor (a no ser que tengan los mismos valores), no siendo así en la suma ponderada (Zhou, Ang y Poh, 2006).

El anexo 3 ofrece la descripción matemática de los métodos para la agregación de indicadores mencionados anteriormente. El empleo de los indicadores integrados ofrece una idea clara acerca del comportamiento de la institución, siendo su uso más eficiente si se manejan como una herramienta para el control y la evaluación del desempeño de todas las áreas de la organización.

1.6 Evaluación del desempeño en industrias químicas

La industria química comprende una amplia gama de empresas: en un extremo, las pequeñas empresas que tienen un solo proceso y pocos productos, con una o pocas fuentes generadoras de residuos y en el otro, las empresas multiproducto con muchos efluentes de residuos complejos. Debido al impacto ambiental que presentan las organizaciones de este tipo, la evaluación del desempeño ambiental cobra vital importancia para evitar catástrofes irreversibles que puedan afectar la vida alrededor de estas

industrias. Por otra parte la evaluación energética permite a la empresa monitorear el comportamiento del consumo energético para minimizar el impacto ambiental negativo del sobreconsumo de los portadores energéticos. Por tanto, la variable ambiental y la energética se consideran el eje fundamental en la evaluación del desempeño en este tipo de industria.

1.6.1 Evaluación del desempeño ambiental

La evaluación del desempeño ambiental (EDA) es una herramienta de gestión interna diseñada para proporcionar continuamente a la dirección información fiable y verificable para determinar si el desempeño ambiental está cumpliendo con los criterios establecidos por la dirección de la organización. La ISO define como EDA al proceso utilizado para facilitar las decisiones de la dirección con respecto al desempeño ambiental mediante la selección de indicadores, la recolección y el análisis de datos, la evaluación de la información comparada con los criterios de desempeño ambiental, los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso; siendo el desempeño ambiental el resultado de la gestión de una organización sobre sus aspectos ambientales. Para una mejor comprensión de estos conceptos se puntualiza como aspecto ambiental a cada elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Un aspecto ambiental significativo es aquel que tiene o puede tener un impacto ambiental significativo.

En nuestro país se encuentra vigente la norma NC ISO 14031: 2005 para efectuar la EDA, mediante el empleo de indicadores ambientales para proporcionar información, comparando el desempeño ambiental pasado y presente de una organización con sus criterios de desempeño (NC ISO 14031: 2005).

1.6.2 Evaluación del desempeño energético

El concepto de desempeño energético incluye el uso de la energía, la eficiencia energética y el consumo energético; de esta manera, la organización puede elegir entre un amplio rango de actividades de desempeño energético (NC ISO 50001: 2011). La figura 1.2 ilustra una representación del concepto de desempeño energético.

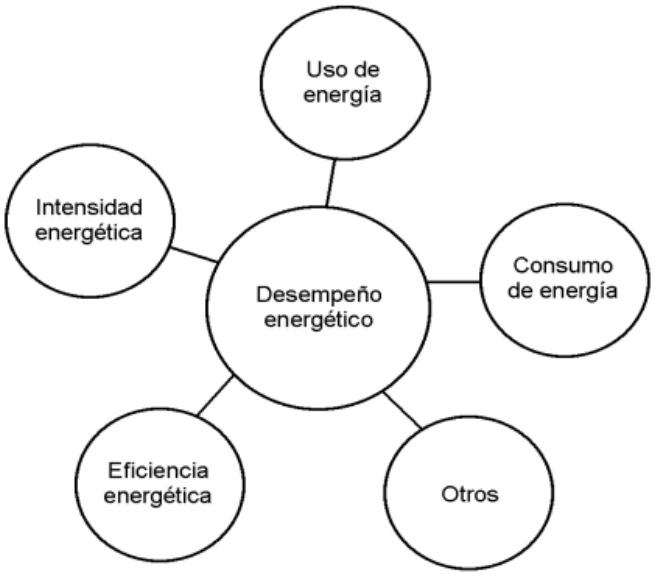


Figura 1.2. Representación conceptual del desempeño energético.

Fuente NC ISO 50001: 2011

La organización debe establecer una(s) línea(s) de base energética utilizando la información del diagnóstico o revisión energética inicial y considerando un período para la recolección de datos, adecuado al uso y al consumo de energía. Los cambios en el desempeño energético deben medirse en relación a la línea de base energética y la evaluación del desempeño debe realizarse mediante el empleo de indicadores energéticos (IDEns) apropiados (NC ISO 50001: 2011).

1.6.3 Evaluación del desempeño en la UEB Gases Villa Clara

La UEB Gases Villa Clara, dedicada a la producción y comercialización de gases industriales y medicinales (Oxigeno industrial y medicinal, Acetileno, Dióxido de carbono) a pesar de haber certificado su SGC y su SGA y trabajar en la implementación del SGEn, no cuenta con un sistema de indicadores para evaluar el desempeño del sistema y tomar decisiones que contribuyan a perfeccionar el control de los procesos. Los indicadores actuales para evaluar el desempeño en relación a la calidad y el medio ambiente resultan demasiado generales y no acordes a las características de la empresa, además no se han definido los indicadores para evaluar el desempeño energético en el marco del sistema de gestión.

1.7 Conclusiones parciales

1. El diagnóstico o revisión inicial constituye una importante herramienta a utilizar como punto de partida para implementar un sistema de gestión, ya que permite establecer la posición de la empresa en materia de calidad, medio ambiente y manejo de la energía.
2. El empleo de indicadores constituye un método efectivo de evaluar el desempeño en cualquier sistema de gestión, debido a que expresan el comportamiento real de la organización, permiten realizar comparaciones con relación a parámetros o situaciones acontecidas y trazar nuevas metas para mejorar el desempeño organizacional.
3. La UEB Gases Villa Clara no dispone de un sistema de indicadores que permita evaluar el desempeño de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía, lo cual justifica el desarrollo de la presente investigación.

Capítulo 2. Diagnóstico del desempeño de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía

2.1 Introducción

El éxito de la toma de decisiones radica, entre otros criterios, en los resultados de un estudio preliminar de la situación existente y de la causa raíz de los problemas. En el presente capítulo se realiza una caracterización de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Gases Villa Clara, diagnosticando los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía, de forma tal que los resultados obtenidos establezcan el punto de partida para la elaboración de un sistema de indicadores para controlar el desempeño de dichos sistemas de gestión.

2.2 Caracterización de la organización

La UEB Gases Villa Clara, perteneciente a la Empresa de Gases Industriales (EGI) del Ministerio de Industrias, se encuentra ubicada en carretera Circunvalación Km. 1½ Banda Placetas. Esta unidad tiene como objeto social la producción y comercialización en forma mayorista de gases industriales y medicinales (oxígeno para uso industrial, oxígeno para uso medicinal, acetileno industrial, nitrógeno y dióxido de carbono), así como el residual que se genera en la producción de acetileno (hidróxido de calcio).

Tiene como misión contribuir al desarrollo económico del país mediante la producción y comercialización de gases industriales y medicinales, en la cantidad y calidad que demandan los clientes; y la visión estratégica: ser una organización líder en la producción y comercialización de gases industriales y medicinales en la región central, que contribuye decisivamente al desarrollo económico y sostenible del territorio, mediante la implementación de un sistema de gestión integrado.

Algunos de los principales clientes y proveedores se muestran en la figura 2.1. La unidad cuenta con dos áreas productivas, la Planta gasificadora de oxígeno y el Taller de acetileno, el cual se encuentra localizado fuera del perímetro urbano dado la peligrosidad de su proceso productivo.

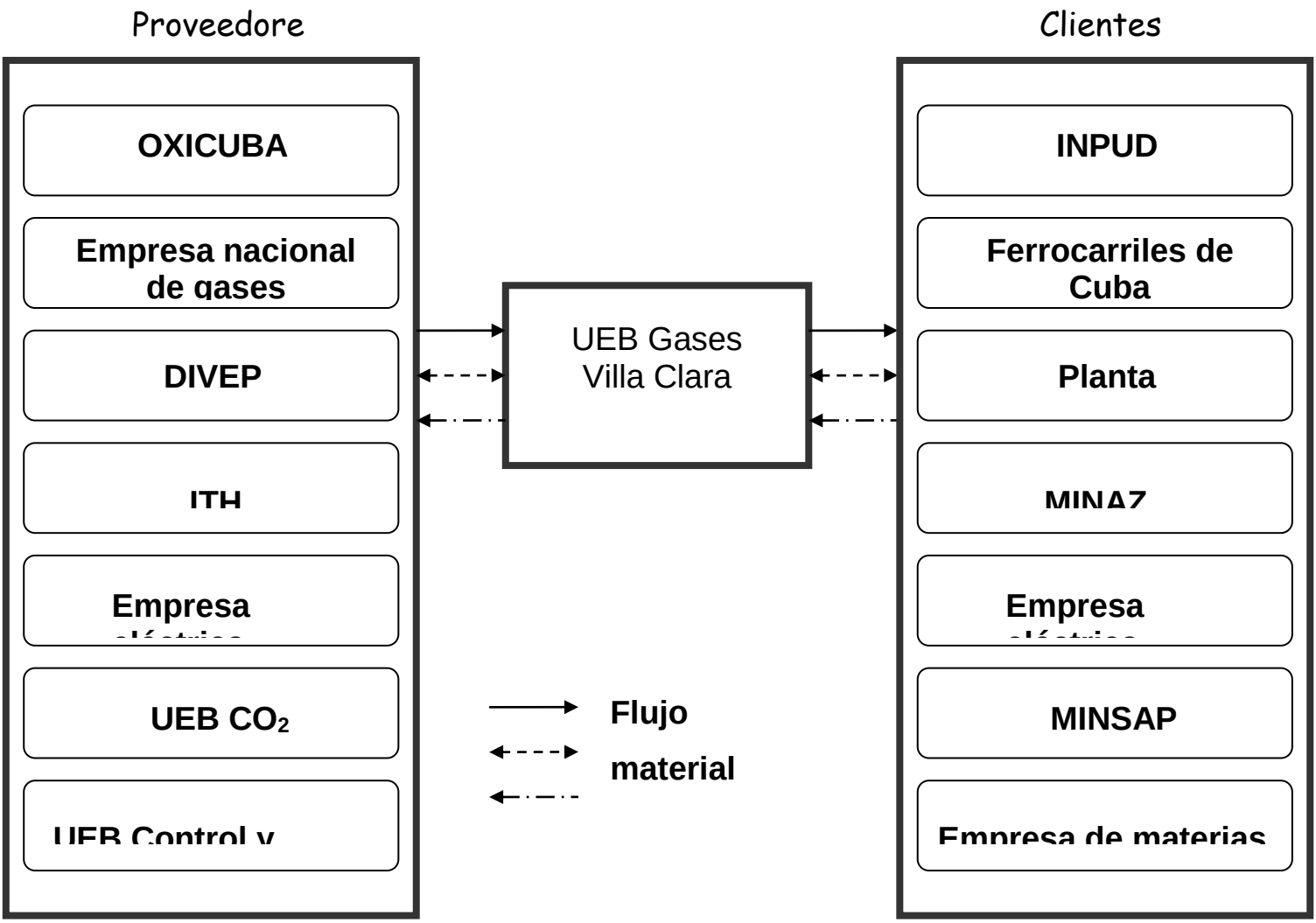


Figura 2.1 Principales clientes y proveedores de la UEB Gases Villa Clara

La Planta gasificadora de oxígeno con capacidad para almacenar 50 000 Lt de oxígeno líquido comienza su funcionamiento el 22 de Marzo de 2002, tras la desactivación de la planta rusa K-015 productora de oxígeno, como parte del proceso de reordenamiento de la empresa de gases. El proceso productivo consiste en la obtención de oxígeno gaseoso a partir de la gasificación del oxígeno líquido recibido desde las plantas productoras (OXICUBA), el resto de los gases producidos en la planta (nitrógeno y dióxido de carbono) se obtienen de manera similar. La UEB también comercializa otros gases como el argón y el óxido nitroso, provenientes de otras plantas productoras. El Taller de acetileno, sito en carretera a Manicaragua Km. 5, inicia su producción el 15 de julio de 1984. El proceso tecnológico de obtención de acetileno gaseoso se basa en el método de generación húmeda a partir del carburo de calcio, siendo

su capacidad de diseño de 80 m^3/h. El anexo 4 muestra el mapa de procesos de la UEB Gases Villa Clara.

La organización cuenta con un total de 110 trabajadores, a continuación se muestra el desglose por categoría ocupacional:

Tabla 2.1 Trabajadores por categoría ocupacional

Categoría ocupacional	Cantidad
Obreros	62
Técnicos	20
Administrativos	1
Servicio	22
Dirigentes	5
Total	110

Actualmente la empresa se encuentra inmersa en un proceso de perfeccionamiento de su sistema de gestión de calidad (SGC), el sistema de gestión ambiental (SGA) y la implementación del sistema de gestión de la energía (SGEn) para facilitar el trabajo en aras de una mejora continua.

2.3 Diagnóstico del desempeño de los sistemas de gestión

El diagnóstico del desempeño de los sistemas de gestión constituye una importante herramienta para establecer la situación actual de la organización en tal sentido. Se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten evaluar lo que está sucediendo, con el objetivo de perfeccionar el control de los procesos. Para la realización de los diagnósticos del SGC, SGA y el SGEn se emplearon listas de chequeos, consulta de normas, aplicación de metodologías de diagnósticos especializadas y trabajo con expertos.

Para la selección de los expertos se empleó el método de Hurtado de Mendoza (2003) referenciado en Jiménez (2012) tal como se muestra en el anexo 5, siendo los especialistas que conforman el equipo de trabajo:

- M.Sc. Ing Elda Fernández Serrano
- Ing. Reinier Feyt Leyva
- Ing. Caridad López Cruz
- Lic Kenia Monteagudo Rodríguez
- Ing. Manuel Iglesias Rodríguez
- Tec. Celina Cárdenas Jorge
- Ing. Ulises Berrío Guillen

2.3.1 Diagnóstico del sistema de gestión de la calidad

La ejecución del diagnóstico del SGC se realizó mediante la aplicación de la "Lista de verificación de gestión de la calidad, metrología y normalización" (MINDUS, 2013), en su quinta revisión, realizada en febrero del 2013, la cual analiza el comportamiento de los requisitos de la NC ISO 9001: 2008. Se utiliza esta herramienta teniendo en cuenta que para la certificación del SGC, el Órgano certificador de la República de Cuba (ONN) exige un aval del organismo superior de la organización que se presenta a la certificación y en este caso dicho aval lo emite el Ministerio de Industrias contra el cumplimiento de dicha lista de verificación. El sistema de evaluación asigna las letras S, N o P que representan los requisitos cumplidos, no cumplidos o parcialmente cumplidos respectivamente; en el anexo 6 se muestra la aplicación de la lista de chequeo antes mencionada.

La UEB cuenta con su SGC certificado mediante la NC ISO 9001:2008, por lo que el desempeño del mismo es acorde a los requisitos que en ella se establecen, no obstante existen algunas dificultades tal como se describe a continuación:

- El proceso de gestión económica no se incluye dentro de los procesos necesarios para el SGC.
- No se han definido todos los indicadores apropiados para evaluar la eficacia del SGC.
- Los indicadores relativos a los objetivos propuestos presentan dificultades, pues en ocasiones no se requiere esfuerzo alguno por parte de los trabajadores para alcanzar el parámetro establecido o simplemente no miden la eficacia real del sistema.
- No es comunicado el resultado de la evaluación de la eficacia a todo el personal, se analiza a niveles superiores y se comunica a los trabajadores solamente cuando existen dificultades serias relacionadas con el trabajo de alguno(s) de ello(s).
- La organización no evalúa la eficacia de la formación del personal o de las acciones tomadas en los procesos de capacitación, solo se verifica el

cumplimiento de dicho plan de superación sin mantener evidencia de los resultados del mismo.

- No se dispone de todo el equipamiento para asegurar que el seguimiento y la medición de los procesos se realizan de una manera coherente con los requisitos.

Los problemas detectados demuestran que la organización no presenta un control total sobre algunos de los procesos del SGC, demostrando la necesidad de perfeccionar el sistema de indicadores para garantizar la eficacia del mismo.

2.3.2 Diagnóstico del sistema de gestión ambiental

El diagnóstico del SGA en la UEB Gases Villa Clara se realizó mediante la aplicación de la metodología propuesta por Cañizares (2006), teniendo en cuenta que la misma permite a cualquier organización, satisfacer los requerimientos del Reconocimiento Ambiental Nacional (RAN) y a su vez facilitar la implementación del SGA según la NC ISO 14001: 2004, los anexos 7 y 8 muestran el procedimiento propuesto en dicha metodología. Primeramente, se realiza una valoración completa de la situación ambiental de la empresa teniendo en cuenta las actividades que desarrolla, lo que permite, identificar los problemas ambientales derivados de éstas y una correcta caracterización y evaluación de los impactos ambientales asociados como se describe a continuación:

- Problemas ambientales existentes en el área de ubicación de la entidad

La Planta de oxígeno se encuentra ubicada en la ciudad de Santa Clara, en un entorno urbano, constituido en su mayor parte por casas de familias y algunas entidades aledañas como la empresa del MICONS y otros talleres. Las viviendas aledañas se encuentran en buen estado constructivo, las relaciones de vecindad son buenas; no existen quejas ni afectaciones por ninguna de las dos partes. La entidad mantiene las áreas verdes en buen estado de conservación y variedad de especies. No existen problemas de saneamiento; el servicio de recogida de basura es sistemático, lo que mantiene el entorno limpio. El principal problema ambiental del área es la contaminación de los suelos y redes hidráulicas subterráneas por el vertimiento directo de los residuales líquidos no peligrosos al medio, debido a que en la zona no existe un

buen servicio de alcantarillado. Otro problema ambiental es el ruido generado por la circulación de vehículos y por el propio sistema productivo. La unidad no está conectada a la red de acueducto, lo que hace inutilizable su sistema de tanque elevado y cisterna, el abastecimiento de agua se realiza mediante pipas. El Taller de acetileno, no colinda con viviendas ni otra instalación de tipo industrial, la principal afectación ambiental en esta área está dada por el ruido ocasionado por la circulación vehicular y el desprendimiento de gases resultantes del proceso tecnológico, además de la contaminación ocasionada por la propia industria con el vertimiento de residuales con deficiente tratamiento. La zona en cuestión no escapa de la presencia de elementos de la problemática ambiental del país: la contaminación de las aguas y la degradación de los suelos, los que se manifiestan con mayor incidencia.

- Evaluación del desempeño básico de la entidad

Al analizar el cumplimiento del plan técnico-económico en los tres últimos años, de acuerdo a los indicadores establecidos en la empresa, en el año 2010 y 2011 el costo y el costo por peso de la producción mercantil se comportó por debajo de lo planificado, obteniendo utilidades por encima del 100% en los tres años, además se sobrepasa el fondo de salario con respecto al planificado como se puede observar en el anexo 9. Se aprecia que la entidad aumentó paulatinamente su plan de producción, aunque en el 2012 solo se cumplió al 98%.

En la última auditoría económica – financiera realizada en diciembre del 2012 se señalaron una serie de no conformidades, las cuales fueron resueltas durante el primer trimestre del año en curso.

- Cumplimiento de las regulaciones ambientales y sanitarias vigentes en el país

En el marco legal aplicable a la gestión ambiental a la UEB, se encuentran vigentes diferentes leyes, decretos leyes, resoluciones y normas relacionadas con el recurso agua, desechos sólidos, contaminación atmosférica y suelo. Se detectan incumplimientos del Decreto No.179/93. Protección del suelo y sus contravenciones, apreciándose contaminación del suelo por presencia de hidrocarburos y aceite en las áreas de mantenimiento industrial y taller automotriz, además salidero de aceite en compresor de acetileno; del Decreto Ley No. 138/93 Aguas Terrestres relacionado con la protección del recurso

agua, al detectarse salideros en las bombas de agua de la planta de acetileno. En esta área, debido a las características del proceso tecnológico, existe un gran derrame de agua que no se recupera en el propio proceso. Se incumple con lo que expresa la NC 27:1999. Vertimiento de aguas residuales al alcantarillado y aguas terrestres, pues se vierten efluentes líquidos que contaminan las áreas aledañas, así como lo establecido en la normas cubanas 133, 134 y 135, relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, al observarse puntualmente inadecuada ubicación de desechos en ambas plantas de producción, a pesar de existir un procedimiento que organiza dicha actividad en el marco del sistema, que incluye contrato con la Empresa de recuperación de materias primas. Violaciones de todas estas normativas traen como consecuencias incumplimientos de la Ley No.13 de Protección e Higiene del Trabajo, Ley No. 81/97 del Medio Ambiente, la Ley No. 49/84 Código del Trabajo y el Decreto No. 101/82 Reglamento de Protección e Higiene del Trabajo, Decreto Ley 138/1993 De las Aguas Terrestres, Decreto Ley 200/1999 De las contravenciones en materia de medio ambiente, entre otras.

La base normativa se actualiza mensualmente a través de la Oficina Territorial de Normalización, mientras las leyes y regulaciones en materia de medio ambiente a partir de cada edición de la Gaceta Oficial de la República de Cuba, recibidas por el asesor jurídico de la organización siempre que se edite o derogue un instrumento legal, además por la vía de la oficina regulatoria de la Delegación del CITMA y el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social en la provincia. El sitio en la red interna de la UEB, permite que el personal tenga acceso y pueda consultar la base legal aplicable.

La entidad no cuenta con la licencia sanitaria, fue solicitado el diagnóstico a la Dirección provincial de higiene en el primer semestre del año 2006 con el objetivo de actualizar el plan de acción de la UEB en función de lograr este objetivo, pero fue denegada debido a los problemas que presentaba la unidad (problemas de financiamiento) para solucionar las no conformidades detectadas por inspecciones realizadas por salud y otras instituciones.

La UEB posee en el expediente único, los resultados de las inspecciones realizadas por organismos rectores, de forma general los principales aspectos señalados se resumen en el anexo 10. Aunque la UEB ha venido trabajando en

su solución, aún persisten algunos de los señalamientos.

- Manejo del agua y de la energía

El Taller de acetileno tiene dos suministros de agua, uno para el consumo humano que es a través de pipas gestionadas por la unidad y otro para consumo del proceso productivo que es a través de presas aledañas al taller. Existe un metrocontador ubicado detrás de la cocina comedor, el cual está fuera de servicio pues no se cuenta con la entrada de agua de la conductora Hanabanilla. Por razones de seguridad en el proceso de llenado de los cilindros de acetileno, las líneas tienen diseñadas un sistema de duchas para disminuir la temperatura de los botellones durante el proceso de llenado, el agua que sale de las mismas debe caer hacia un canal donde se recircula, pero debido al estado deplorable del piso, ésta se extiende hacia el área del compresor arrastrando el aceite que se encuentra derramado en el piso producto de salideros que presenta el equipo.

En el caso de la Planta de oxígeno la alimentación de agua es por pipas tanto para la cocina y áreas sanitarias como para la realización de la prueba hidrostática, por este motivo no se ha podido comprobar el estado técnico de las tuberías y no se le da mantenimiento a las mismas.

Los tanques de almacenamiento para agua y las cisternas cuentan con un ciclo de limpieza y mantenimiento (semestralmente), solo se cumple para el taller de acetileno y no en su totalidad. Los sistemas hidráulicos no están contemplados en el plan de mantenimiento, solamente las tuberías de agua del proceso de acetileno. En el análisis bacteriológico realizado al agua en diciembre del 2012 y comparando tales resultados con los valores permisibles de la Norma Cubana NC 827/2012 “Agua potable. Requisitos sanitarios”, no se encontraba apta para el consumo humano, aunque se han realizado acciones de clorado y desinfección de tanques, bebederos, pomos y tuberías, en estos momentos están en trámites de contratación para volver a realizar la caracterización del agua.

La empresa suministradora de la energía a la UEB es la Unión Eléctrica Nacional, aunque en el interior de la planta de oxígeno y en el taller de acetileno, existen grupos electrógenos, generando 0,48 MW y 0.096 MW respectivamente, éstos suministran electricidad a todos los locales cuando existe déficit en el suministro de la red nacional. Las principales dificultades en

relación al manejo de la energía se reflejan en 2.3.3 del presente capítulo.

- Calidad del aire, ruidos y vibraciones

Una de las principales fuentes contaminantes del aire en la UEB es la generación de acetileno, además se produce contaminación por el polvo generado en la manipulación del carburo a la hora de alimentar la tolva viajera que va hacia el generador. Esta contaminación está dada por las características del proceso productivo (venteos realizados, manipulación de los tanques de polvo de carburo y manipulación del hidróxido de calcio, que al ser secado por el sol es expandido por todo el taller). Se han hecho varias acciones para determinar la cuantía de esta contaminación, pero la misma no ha podido ser medida debido a que los proveedores contactados no poseen el sensor específico para cuantificar acetileno en el aire.

En la Planta de oxígeno el tiempo de exposición y producción de ruido es en cada operación de 20 a 25 minutos de forma general, que es el tiempo de llenado y vaciado promedio. El nivel de ruido medido en los puestos de trabajo operativos presentan valores que oscilan entre (74.2 y 93.6) dBA y en llenado de camiones por encima del valor permitido (85 dB), los cuales resultan nocivos para el aparato auditivo de los trabajadores. Se aprecia que la nocividad del ruido está dada también por los altos niveles de su espectro en el rango de frecuencias comprendido entre 250 y 8000 Hz.

En el Taller de acetileno el ruido de fondo es elevado por causa del transporte que circula en la carretera a Manicaragua, más el proceso normal de la empresa. El área de llenado de camiones tiene una rampa metálica que debería estar cubierta por capa de goma para mitigar el ruido por choques, en esta zona los obreros no usan correctamente los medios de protección. El generador con izaje produce mayor ruido por los constantes choques del proceso. Además, la pizarra produce valores sonoros elevados que se mueven en una sola frecuencia, situación que resulta muy molesta.

- Manejo de residuos, desechos peligrosos, productos químicos combustibles y lubricantes

El Taller de acetileno genera el cieno (Hidróxido de calcio) como residual líquido contaminante, esto se debe a que los valores del pH, oxígeno disuelto y el calcio no se encuentran dentro de los parámetros permisibles, esta sustancia se deposita en la piscina de oxidación para su posterior comercialización como

pintura. A pesar de contaminar el suelo este no es un desecho peligroso según el convenio de Basilea y el análisis realizado por la Oficina Regulatoria del CITMA en Villa Clara.

En la Planta de oxigeno el sistema de tratamiento de los residuales fue construido en 1974 y su estado es regular. La planta de fregado y cambio de aceites no reúne los requisitos constructivos establecidos pues la ranfla es para carros ligeros, no esta diseñada para todo tipo de vehículos. Como el tratamiento de residuales del Taller automotriz, no reúne los requisitos establecidos, al no estar bien diseñado, este se realiza con terceros, en el área solo se realiza cambios de pieza y aceites a algunos vehículos que se recogen en recipientes y se controlan como desecho peligroso.

Los desechos sólidos generados son: neumáticos no recapables, acumuladores de plomo, papel, cartón, residuos alimentarios del comedor y desperdicios metálicos. Existen en la entidad cestos habilitados en todos locales para la recogida de los materiales sólidos reciclables. Los residuos metálicos y neumáticos se almacenan en locales destinados para ese fin y cuando existe determinada cantidad son trasladados por la entidad hacia la Empresa de Recuperación de Materias Primas.

Todos los productos y sustancias químicas cumplen con los requisitos y normas de almacenamiento establecidas; además los usos y prácticas de manejo están regulados por procedimientos de trabajo. Los desechos peligrosos que se generan en las instalaciones productivas de la UEB, se encuentran controlados en el “Plan de manejo de desechos peligrosos”. En sentido general se observa un manejo adecuado de dichos desechos, sin embargo en el taller automotriz existen derrames de aceites en el suelo debido a que la misma no reúne las condiciones idóneas para realizar esta actividad sin contaminar al medio.

- Equipos de refrigeración, áreas verdes y política de compras

La entidad debe desarrollar una política de sustitución gradual de equipos que utilicen sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO). Las prácticas del control de plagas no se realizan de forma planificada, debido a que la entidad no cuenta con una plaza de jardinero por lo que estas áreas pueden verse afectadas por la aparición y proliferación de insectos, hongos, moluscos y otros agentes perjudiciales.

Existe un procedimiento para la gestión de las compras, especificándose la

adquisición de productos amigables con el entorno siempre que sea posible, o que causen mínimo impacto ambiental. Los almacenes no cuentan con las mejores condiciones constructivas, presentan deterioro de los techos lo que provoca filtraciones, además no poseen un sistema contra incendios.

- Condiciones higiénico – sanitarias, control de vectores y atención al hombre

En las áreas de la UEB Gases Villa Clara de forma general existen elementos negativos en las condiciones higiénicos sanitarias que atentan contra el desarrollo del trabajo y por ende contra la productividad del hombre, tales como: percepción de ruidos por encima de los niveles normales, gases y polvo provenientes de la planta de acetileno producto del proceso productivo, deficiente ventilación en algunos locales, insuficiente iluminación, dificultades con el acceso a la nevera pues queda alejada de las áreas de la producción, falta de climatización en áreas que su objetivo y equipos los necesita y la presencia de vectores (roedores y cucarachas), sobre todo en almacenes y locales que procesan y archivan documentos.

El control de los vectores se realiza a través de un contrato con el MINSAP, en el caso de los mosquitos no se han realizado fumigaciones a pesar de que en las inspecciones de salud han detectado larvas en almacenes y otros locales.

La entidad tiene concebido los medios de protección individual por áreas y por puestos de trabajo, además del consumo por norma; en algunas de ellas existen dificultades con el cumplimiento del ciclo de entrega de los mismos en las fechas señaladas en ocasiones por demoras en los trámites comerciales. Los trabajadores cuentan con los medios de protección individual y en ocasiones no los usan creando situaciones favorables para que ocurran accidentes de trabajo

- Identificación y valoración de los impactos ambientales

Para evaluar el impacto ambiental existe un procedimiento en la empresa que parte de utilizar la metodología propuesta por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) de Cuba, para identificar y evaluar el riesgo laboral.

El proceso de identificación de peligros, evaluación y gestión de los riesgos en la seguridad , salud del trabajo y el medio ambiente, abarca todas las áreas, independientemente de la actividad que desarrollen, e incluye los sistemas,

equipos, medios técnicos y de trabajo que dispongan .

La estimación de los impactos se realiza mediante el trabajo coordinado con todos los trabajadores. El impacto se evalúa como resultado de la probabilidad de que ocurra y las consecuencias que traería de ocurrir clasificándolo en niveles a partir de la tabla siguiente:

Tabla 2.2 Estimación de la gravedad del impacto ambiental identificado

Estimación del impacto		Consecuencia		
		Baja	Media	Alta
Probabilidad	Baja	Trivial	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Severo

La probabilidad de que los factores de riesgo se materialicen en un daño normalmente esperado de la exposición al peligro, se estimará por la frecuencia de ocurrencia y las consecuencias de los riesgos e impactos, atendiendo a su gravedad según los niveles que se muestran en la escala de consecuencias, siendo los principales impactos ambientales identificados los que se muestran en la tabla 2.3., considerando como significativos para el medio ambiente los que obtienen evaluación del riesgo moderado, importante y severo.

Tabla 2.3 Relación de impactos ambientales

No	Impacto Ambiental	Carácter	Efecto
1	Contaminación del medio ambiente por tratamiento inadecuado de residuales líquidos.	-	importante
2	Contaminación del medio ambiente por mal manejo de desechos sólidos.	-	importante
3	Contaminación del medio ambiente por mal manejo de polvos y olores.	-	importante
4	Contaminación del medio ambiente por mal manejo de de los residuos gaseosos.	-	importante
5	Agotamiento y manejo inadecuado del recurso natural agua.	-	severo
6	Contaminación del ambiente por la inadecuada manipulación de carburo de calcio (además se afecta la salud del trabajador).	-	importante
7	Almacenamiento inadecuado de carburo de calcio (también contribuye al riesgo de enfermedades profesionales).	-	moderado
8	Contaminación del medio ambiente por generación de ruido.	-	importante
9	Contaminación del medio ambiente por derrame de aceites	-	importante
10	Contribución al desarrollo económico y social del territorio.	+	importante

- Elementos del SGA

Para llevar a cabo la implementación del SGA en la entidad de definió la política y el programa de gestión ambiental que contiene los objetivos y metas ambientales, trazables con el compromiso asumido por la alta dirección en la política de gestión, como se muestra en el anexo 11.

Aunque el SGA en la UEB se encuentra certificado según la NC ISO 14001: 2004 y se ha venido trabajando en la solución de los problemas, aún persisten algunos de los señalamientos que demuestran la necesidad de perfeccionar el sistema de monitoreo y control para los impactos ambientales de los procesos de la empresa, en particular el correcto establecimiento de indicadores ambientales por procesos.

2.3.3 Diagnóstico del sistema de gestión de la energía

El diagnóstico de la situación energética se realiza mediante el uso de herramientas estadístico-matemáticas recomendadas en la TGTEE, dada la utilidad de las mismas para la identificación de los problemas que afectan la eficiencia energética de cualquier organización. La misma parte de analizar la estructura de consumo de los portadores energéticos, destacando las áreas de mayor incidencia en la eficiencia energética, así como los principales potenciales de ahorro energético; utilizando herramientas de calidad que le permiten a las empresas realizar un análisis del comportamiento energético en un período de tiempo y proponerse mejoras en base a los resultados obtenidos. Las herramientas utilizadas fueron: diagrama de Pareto, gráfico de consumo y producción en el tiempo, diagramas de dispersión y correlación, gráfico de tendencia, gráfico de control y diagrama índice de consumo–producción.

- Comportamiento del consumo de los portadores energéticos

Los portadores energéticos utilizados en la fábrica son: electricidad, diesel, gasolina y lubricantes. Para analizar el comportamiento de los portadores energéticos utilizados en la entidad se hizo una recopilación de datos del período 2010-2012, a partir del análisis de datos de estos tres años se selecciona el año 2011 para como el más representativo del período o año base dentro del diagnóstico energético.

Como se puede observar en la figura 2.2 los portadores energéticos cuyo uso deciden la eficiencia energética de la entidad son la electricidad y diesel, alcanzando el 91,19% del consumo total de combustible equivalente convencional de la UEB, y de éstos la electricidad es el portador de mayor incidencia representando el 50,7% del total.

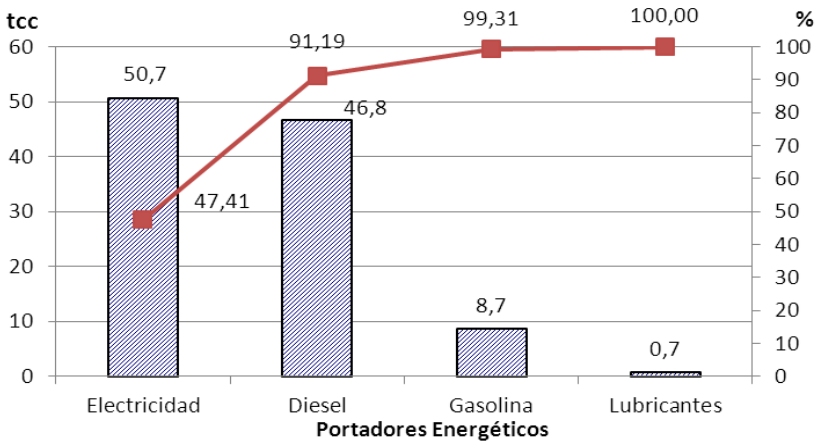


Figura 2.2 Estructura del consumo de los portadores energéticos en el 2011

Fuente: revisión documental

Teniendo en cuenta este comportamiento y que el portador diesel no tiene ninguna relación con la producción, pues se emplea en su gran mayoría para la distribución de los gases a los clientes, se centra el estudio en el portador electricidad.

- Análisis del portador electricidad

En la Planta de oxígeno, durante el período analizado, ocurre un aumento del consumo de electricidad, fundamentado en la incorporación de una nueva línea de producción de CO_2. Además en la estructura eléctrica se incorpora un transformador sobre-dimensionado, lo que provoca altos niveles de pérdidas de transformación, las que constituyen también consumos fijos y ascienden mensualmente a más de 1500 kWh.

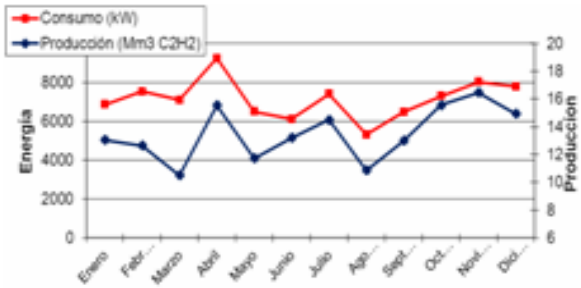
En el Taller de acetileno incrementa el consumo eléctrico, debido a que en este período se comienza a trabajar con un compresor americano mucho más consumidor. En el período del 2010 al 2011 hay un decrecimiento del consumo eléctrico, provocado fundamentalmente por la sustitución del compresor americano por uno menos consumidor, además se adoptan medidas de ahorro eléctrico, dentro de las cuales se encuentra la sustitución de una bomba de alimentación de agua, sustitución de las luminarias de mercurio por sodio, mejoramiento de la iluminación exterior de la planta, eliminando el consumo de las luces del área de llenado.

En el anexo 12 se muestra la tendencia del consumo de la energía eléctrica, analizado en el año 2011, tomando como base el año 2010. Con esta herramienta es posible comparar la eficiencia energética de períodos con

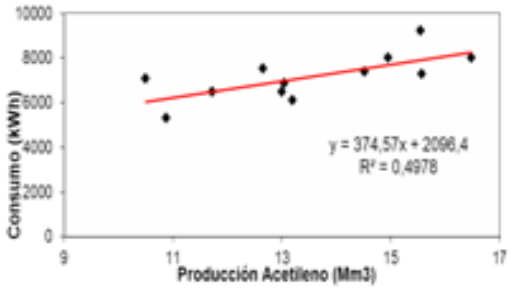
diferentes niveles de producción, además determinar la magnitud del ahorro o gasto en exceso en el período evaluado respecto al período base. Se puede apreciar, que los consumos de electricidad en el Taller de acetileno en el 2011 disminuyen con respecto al 2010 en 9948 kW con el mismo nivel de producción que en el 2011, sin embargo en la Planta de oxígeno, los consumos de electricidad muestran una tendencia al aumento con respecto al año 2010.

- Relación consumo eléctrico - rendimiento productivo

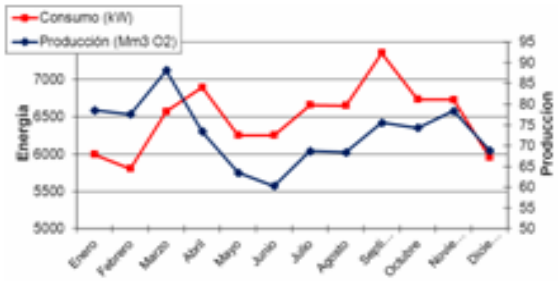
Para analizar las posibles variaciones del consumo energético con respecto a la variación de la producción, en la figura 2.3 se muestra el comportamiento de la energía eléctrica en la entidad.



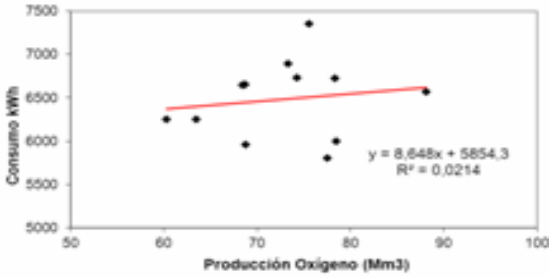
Comportamiento del consumo de electricidad asociada a la producción de acetileno en el 2011



Comportamiento del consumo de electricidad vs producción de acetileno en el 2011



Comportamiento del consumo de electricidad asociada a la producción de oxígeno en el 2011



Comportamiento del consumo de electricidad vs producción de oxígeno en el 2011

Figura 2.3 Comportamiento del consumo de la energía eléctrica en relación a la producción. Fuente: revisión documental

En el Taller de acetileno, se observa una correlación baja entre el consumo de electricidad y la producción de acetileno, esto se debe a la inestabilidad de las producciones, por la variación de la demanda en los diferentes períodos, no se trabaja todos los días y las producciones no son homogéneas en cuanto a la

magnitud de las mismas, lo que trae consigo que prevalezcan los consumos fijos no asociados a la producción.

En la Planta de oxígeno, no se aprecia el mismo comportamiento, no existe correlación entre el consumo de electricidad y la producción de oxígeno, lo cual está dado por actividades administrativas, servicios informáticos y otras operaciones que no están relacionadas directamente con la producción de oxígeno; además en la planta se encuentra la gasificadora de CO_2 que incide en el consumo de electricidad por no poderse separar el consumo eléctrico de ambas producciones, al no disponer de otro metro-contador para monitorear esta actividad. Esta planta de llenado de CO_2 se comienza a explotar en abril del 2011, lo que explica el aumento del consumo a pesar que la producción de oxígeno decreció en ese mes.

Se determinó para ambos escenarios (Taller de acetileno y Planta de oxígeno) el porcentaje de energía no asociada a la producción (ENA), resultando ser de 29,3% y 90,3% respectivamente. El alto valor de ENA, en la Planta de oxígeno, confirma que el consumo del portador energético analizado (electricidad) no está relacionado directamente con la producción.

- Manejo del agua

En el Taller de acetileno una de las materias primas principales es el agua, la cual se emplea en la mayoría de las etapas del proceso productivo. A pesar de que el agua no es empleada como portador energético en la UEB, constituye un recurso natural que requiere de energía eléctrica para su utilización. En ese sentido se detectaron dificultades en el manejo de este recurso ya abordados en el diagnóstico ambiental, que implican desaprovechar el líquido y también la energía eléctrica.

La organización se ha trazado un plan de acción para mejorar las deficiencias energéticas que existen en las instalaciones, el cual constituye el punto de partida para el diseño del sistema que integre la gestión de la energía a los sistemas de gestión de calidad y medio ambiente, sin embargo, a los efectos de esta investigación, el principal problema consiste en diseñar los indicadores que permitan monitorear de manera constante el desempeño del SGEn, lo cual constituye un requisito para dicho sistema en proceso de implementación.

2.4 Conclusiones parciales

1. La UEB no presenta un control total sobre algunos de los procesos del SGC, resultando necesario perfeccionar el sistema de indicadores para evaluar la eficacia de dicho sistema.
2. Teniendo en cuenta la magnitud de los problemas ambientales identificados, resulta necesario perfeccionar el sistema de monitoreo y control de los impactos ambientales que ocasionan los procesos de la empresa, mediante el correcto establecimiento de indicadores ambientales.
3. Aunque está definido un plan de acción para mejorar las deficiencias energéticas que existen en las instalaciones, no se han diseñado los indicadores que permitan monitorear de manera constante el desempeño del SGEn, lo cual constituye un requisito a demostrar para dicho sistema.

Capítulo 3. Propuesta del sistema de indicadores para evaluar el desempeño de los sistemas de gestión de calidad, medio ambiente y energía en la UEB Gases Villa Clara

3.1 Introducción

En el presente capitulo se propone el sistema de indicadores internos para evaluar la eficacia del sistema de gestión de la UEB Gases Villa Clara, definiendo, de modo independiente, los indicadores de calidad, medio ambiente y energía. Se especifican además un grupo de indicadores que evalúan organismos regulatorios externos, pero que igualmente deben ser gestionados por la organización a fin de poder demostrar un sólido desempeño organizacional. Por último se calcula el índice de desempeño de la UEB para cada sistema, teniendo en cuenta los resultados de la evaluación de los indicadores definidos.

3.2 Situación actual del sistema de indicadores de la UEB Gases Villa Clara

La evaluación del funcionamiento de los sistemas de gestión en la UEB se realiza mediante el monitoreo de algunos indicadores establecidos en las fichas de los procesos, teniendo en cuenta indistintamente los sistemas que se gestionan, de manera que si algún indicador se encuentra fuera de los índices establecidos, el proceso se considera no eficaz, independientemente del sistema al que responda.

Debido a que la empresa se encuentra trabajando en el perfeccionamiento de su sistema de gestión, uno de los elementos a considerar es la revisión de los indicadores para evaluar su eficacia. Las fichas donde se definen los indicadores solo contemplan los que evalúan la calidad, no están definidos indicadores energéticos, y en un solo proceso se tiene en cuenta un indicador relativo al SGA, pudiendo considerarse insuficiente dada la seriedad de los impactos ambientales de esta industria, además de que el mismo no evalúa en sí el desempeño ambiental de los procesos. En anexo 13 se muestran los indicadores actualmente establecidos. A pesar de que el sistema no incluye indicadores para evaluar la eficacia de los procesos desde el punto de vista energético, la UEB evalúa mensualmente determinados indicadores mediante la verificación del cumplimiento del plan de consumo de portadores energéticos, lo cual se muestra en anexo 14. Por otra parte, los sistemas son

controlados además por organismos rectores, los cuales evalúan, particularmente, el sistema de gestión que le interesa teniendo en cuenta requisitos que la empresa puede traducir en indicadores para un mejor monitoreo. Estos controles se realizan a intervalos de tiempos planificados en dependencia del sistema objeto de evaluación.

Por otra parte, la Oficina Territorial de Normalización (OTN) inspecciona el funcionamiento de la gestión de la organización en relación a la calidad, verificando el cumplimiento de los requisitos de la NC ISO 9001: 2008. El funcionamiento del SGA es inspeccionado por la Oficina regulatoria de la Delegación Provincial del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) en la provincia, donde se verifica el cumplimiento de la legislación ambiental vigente en Cuba. De igual forma, la Empresa Eléctrica y la Empresa Comercializadora de Combustibles (CUPET) evalúan el manejo de los portadores energéticos (energía eléctrica, combustibles y lubricantes).

Por tanto, se requiere mantener un estricto control y seguimiento de los indicadores propios del sistema de gestión y los evaluados por organismos externos, así como obtener un índice que exprese de manera integral el comportamiento de todos éstos, lo cual permitirá a la organización sintetizar la información y facilitar el proceso de toma de decisiones de la alta dirección.

3.3 Propuesta de mejora para el sistema de indicadores de la UEB Gases Villa Clara

Teniendo en cuenta que las normas que establecen los requisitos del SGC, así como las del SGA y el SGEn incorporan el relacionado con la revisión del sistema de gestión por la alta dirección, es interés de ésta considerar en dicho proceso, la evaluación de la eficacia del sistema teniendo en cuenta los indicadores internos así como los de las inspecciones de los organismos rectores. La información necesaria para la alta dirección consiste en el comportamiento de los procesos, teniendo en cuenta los indicadores de eficacia establecidos, haciendo énfasis en los problemas internos detectados que afectan los procesos. Los resultados de las inspecciones de los organismos rectores se resumen en un informe, el cual es discutido con la dirección, sin embargo éstos no siempre se tienen en cuenta en el proceso de revisión del sistema por lo que ésta no puede considerarse completa al no incluir como indicadores de desempeño los requisitos legales que imponen

dichos organismos rectores. Además, tampoco se calcula un índice global de desempeño que permita visualizar el comportamiento de la empresa e incluso de cada proceso en los requisitos evaluados por tales organismos, teniendo en cuenta todos los parámetros que se evalúan y la importancia relativa de uno sobre otro; optimizando el tiempo para el análisis, de manera que se concentre la atención en las deficiencias del sistema de gestión evaluado.

3.3.1 Indicadores para el control de los procesos

Con el objetivo de perfeccionar el sistema de indicadores para evaluar el desempeño de los procesos en la organización, se procedió a la revisión de la literatura más actualizada sobre el tema, tanto nacional como internacional. Se propone como primer criterio la inclusión de los indicadores energéticos existentes y los nuevos dentro de los procesos, según el tipo de indicador y la naturaleza del proceso en cuestión, teniendo en cuenta que la nueva norma NC-ISO 50001: 2011 incorpora como requisito a demostrar los indicadores de desempeño energético. De igual manera, incluir en las fichas de los procesos, sobre todo en los productivos y de mantenimiento, indicadores de medio ambiente, ya que resultan los procesos contaminantes a partir el diagnóstico ambiental realizado, de modo que se pueda incorporar el concepto de prevención de la contaminación desde el origen y lograr así el cumplimiento del único indicador ambiental existente definido para el proceso estratégico de medición, análisis y mejora. Por último, incluir nuevos indicadores de calidad, de forma que se ofrezca una idea más completa del funcionamiento de los procesos y se tenga en cuenta indicadores de varios sistemas de gestión que satisfaga los intereses de la empresa y de organismos regulatorios externos, los cuales podrán valorar según el grado de importancia y el período de tiempo que se esté evaluando. En la tabla 3.1 se muestran los indicadores propuestos en correspondencia con los procesos definidos como necesarios para el SGC que resulta el sistema de gestión base, sobre el cual la empresa integra el SGA y el SGEn, señalando entre paréntesis a cual sistema tributa.

Tabla 3.1. Indicadores propuestos para la UEB Gases Villa Clara

Indicador	**Expresión**	**Escala**	**Frecuencia de las mediciones**
Proceso: Planificación estratégica			
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Índice económico energético (SGEn)	Gastos energéticos / Gastos totales	Plan - Real	Mensual
Reducción del consumo eléctrico (SGEn)	(Consumo en el año base- Consumo en el año analizado) / Consumo en el año base	Plan - Real	Anual
Intensidad energética (SGEn)	Toneladas de combustible convencional consumidas / Ingresos por ventas	Plan - Real	Mensual
Proceso: Medición, análisis y mejora			
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Proceso: Producción de oxígeno			
Grado de cumplimiento del gráfico de control analítico (SGC)	Total de inspecciones realizadas / Total de inspecciones a realizar según normas de procesos	$I_{GCA} \geq 0.9$ Cump. adecuado $I_{GCA} < 0.9$ Cump. deficiente	Anual
Índice de consumo de agua (SGA)	Consumo total de agua / Consumo planificado de agua	$I_{GCA} = 1$ Cump. adecuado	Anual
Utilización de instrumentos (SGA)	Puestos de trabajo con criterios de utilización y disposición seguras para el medio ambiente / Total de puestos de trabajo	$I_{GCA} = 1$ Cump. adecuado $I_{GCA} < 1$ Cump. deficiente	Semestral

Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
Proceso: Producción de oxígeno			
Índice de reutilización de residuos sólidos (SGA)	Cant. de residuos sólidos convertidos en material reutilizable / Cant. de residuos sólidos contratados con materia prima	$I_{GCA} \geq 1$ Cump. adecuado $I_{GCA} < 1$ Cump. deficiente	Anual
Nivel de contaminación atmosférica (SGA)	Cantidad de emisiones de CO_2, óxido nitroso y C_2H_2 en kg.	Parámetros establecidos en la NC 39: 1997	Anual
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Índice de producción (SGEn)	Energía consumida / m3 de producción realizada	Plan – Real	Mensual
Índice de consumo de agua (SGA)	Consumo total de agua / Consumo planificado de agua	$I_{RP} = 1$ Cump. adecuado	Anual
Proceso: Producción de acetileno			
Cumplimiento del gráfico de control (SGC)	Total de inspecciones realizadas / Total de inspecciones a realizar	$I_{GCA} \geq 0.9$ Cump. adecuado $I_{GCA} < 0.9$ Cump. deficiente	Anual
Índice de consumo de agua (SGA)	Consumo total de agua en m^3 / Consumo planificado de agua en m^3	$I_{RP} = 1$ Cump. adecuado	Anual
Utilización de instrumentos (SGA)	Puestos de trabajo con criterios de trabajo seguros para el medio ambiente / Total de puestos de trabajo existentes	$I_{UI} = 1$ Cump. adecuado $I_{UI} < 1$ Cump. deficiente	Semestral

Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
Índice de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables (SGA)	Cant. de residuos sólidos entregados / Cant. de residuos sólidos contratados con materia prima	$I_{RRS} \geq 1$ Cump. adecuado $I_{RRS} < 1$ Cump. deficiente	Anual
Proceso: Producción de acetileno			
Nivel de contaminación atmosférica (kg.) (SGA)	Cantidad de emisiones de CO_2, óxido nitroso y C_2H_2	Parámetros establecidos en la NC 39: 1997	Anual
Residuos para eliminación	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Índice de aprovechamiento del cieno (SGA)	Cantidad de cieno comercializada / Cantidad de cieno producida	$I_{AC} > 0.85$ Cump. adecuado $I_{AC} < 0.85$ Cump. Deficiente	Anual
Índice de producción (SGEn)	Energía consumida / m3 de producción realizada	Plan – Real	Mensual
Proceso: Comercialización			
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Índice de residuos peligrosos dispuestos correctamente (SGA)	Cant. de residuos peligrosos dispuestos con certificación emitida/Cant. de residuos peligrosos dispuestos	$I_{RP} = 1$ Cump. adecuado $I_{RP} < 1$ Cump. Deficiente	Semestral
Proceso: Capital humano			
Indicador de evaluación del desempeño (SGC)	Trabajadores con desempeño superior / Trabajadores con desempeño adecuado	$I_{ED} \geq 0.4$ Cump. adecuado $I_{ED} < 0.4$ Cump. deficiente	Semestral
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual

Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
Proceso: Mantenimiento Industrial			
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Proceso: Aseguramiento			
Estado de los equipos de seguimiento y medición (SGC)	I_{ESM}= Cant. de equipos de seguimiento y medición verificados y en uso / Total de equipos de equipos de seguimiento y medición	I_{ESM} = 1 Cumplimiento adecuado I_{ESM} < 1 Cumplimiento deficiente	Anual
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Proceso: Transporte			
Índice de reutilización de residuos sólidos (SGA)	I_{RRS}= Cant. de residuos sólidos reutilizados / Cant. de residuos sólidos contratados con materia prima	I_{RRS} ≥ 1 Cumplimiento adecuado I_{RRS} < 1 Cumplimiento deficiente	Anual
Residuos para eliminación (SGA)	Cantidad de residuos no reciclados en kg.	Tendencia a disminuir	Mensual
Índice de tráfico (para camiones de transporten carga u ómnibus) (SGEn)	It = Consumo de combustible en ton./ (Peso transportado de la carga en MMton * Distancia recorrida)	Plan – Real	Mensual
Índice de transportación (para otros vehículos) (SGEn)	Itr= Consumo de combustible en litros / Distancia recorrida en km.	Plan – Real	Mensual
Índice de lubricantes (SGEn)	Ilub= Consumo de lubricantes en litros / Consumo de combustible en litros	Plan – Real	Mensual

Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
Proceso: Transporte			
Indicador de montacargas (SGEn)	I_{MTG}= Consumo de energía del montacargas en litros / Tiempo de explotación	Plan – Real	Mensual

Los responsables del control y seguimiento de los nuevos indicadores propuestos, serán los mismos jefes de procesos actualmente nombrados.

3.3.2 Procedimiento para el cálculo del índice global de desempeño del SGC, SGA y SGEn

Para el cálculo del índice global del desempeño de los sistemas de gestión objeto de estudio, en función de los elementos inspeccionados por los organismos regulatorios externos, se siguieron los cinco pasos referenciados por Medel (2012):

1. Seleccionar los indicadores

Durante esta primera etapa se recopila toda la información referente a los aspectos que se inspeccionan a cada uno de los sistemas de gestión, mediante entrevistas a los especialistas que realizan este trabajo en cada órgano regulatorio. Esta información fue traducida a indicadores mediante el criterio del grupo de expertos de la organización, de acuerdo a los resultados esperados por la empresa con el seguimiento de dichos indicadores, de forma que el resultado de la aplicación de los mismos permita autoevaluar el sistema.

2. Establecer la escala o determinación de la meta

Una vez seleccionados los indicadores a integrar es necesario plantear una escala que permita, una vez calculado el indicador, visualizar el comportamiento del sistema en el aspecto que evalúa el indicador. La meta debe ser alcanzable por la organización, pero es necesario que represente un reto para la empresa en aras de una mejora continua del sistema. Esta escala debe ser revisada a intervalos de tiempos planificados para, de ser necesario, variar estos parámetros.

3. Normalizar los indicadores

La diversidad de unidades de medidas que pueden encontrarse en los indicadores puede dificultar la integración de los mismos en un índice. La

normalización de los indicadores seleccionados se realiza mediante la aplicación del Procedimiento de normalización lineal, debido a la sencillez de los cálculos lo que facilita el proceso de comprensión, de manera que se sienten las bases para continuar la evaluación del desempeño de los sistemas de gestión en la empresa.

Esta etapa constituye el punto de decantación de los indicadores que se van a considerar en un estudio inicial, porque para la aplicación de esta técnica es necesario contar con datos referidos al comportamiento de las variables que componen el indicador en el período que se esté evaluando, y de un parámetro comparativo, el cual puede ser el valor definido en la escala para el indicador o un valor de cumplimiento del plan de ese indicador. En lo sucesivo, la empresa deberá realizar las mediciones necesarias para recopilar información e incorporar paulatinamente el resto de los indicadores que desee considerar.

Teniendo en cuenta lo anterior, se seleccionan solo los indicadores de los que se poseen datos para determinar el valor normalizado.

4. Establecer los pesos de los indicadores

Los pesos de los indicadores normalizados se otorgan mediante el criterio de los expertos que inspeccionan los sistemas para que los resultados obtenidos en la empresa coincidan con los obtenidos en las inspecciones realizadas por los organismos regulatorios, para ello se utiliza como técnica de ponderación de indicadores el triángulo de Füller, debido a la facilidad de aplicación y comprensión de ésta.

5. Agregación de las variables

El punto culminante para el cálculo del índice global de desempeño es la agregación de las variables que consiste en la integración de los indicadores para la evaluación de los sistemas, Para esto se emplea la técnica de la suma ponderada porque es fácil de entender por personas que no dominen esta técnica. Es necesario destacar que el valor del índice de desempeño se encuentra acotado entre los valores 0 y 1.

Para realizar una valoración cualitativa acerca del desempeño del sistema de gestión evaluado en cada caso, teniendo en cuenta el valor arrojado por el índice de desempeño, se toma como referencia la escala referenciada en Medel (2012), con una ligera modificación, pues el grupo de expertos considera que está acorde con las características de la organización, permitiendo trazarse

medidas estratégicas para la mejora de cada sistema de gestión en particular. La tabla 3.2 muestra la escala utilizada para realizar la valoración cualitativa del resultado del índice de desempeño.

Tabla 3.2 Escala de evaluación del índice de desempeño

Rango	Nivel de evaluación
0.95 ≤ Índice de desempeño ≤ 1	Muy bien: el desempeño se ajusta muy bien a las metas definidas por la entidad
0.85 ≤ Índice de desempeño < 0.95	Bien: el desempeño se ajusta bien a las metas definidas por la entidad, con algunas posibilidades de mejora
0.70 ≤ Índice de desempeño < 0.85	Regular: el desempeño se ajusta de modo regular a las metas definidas por la entidad, y tiene posibilidades de mejora significativas
Índice de desempeño < 0.70	Mal: el desempeño es malo con respecto a las metas definidas y tiene grandes oportunidades de mejora

Es importante tener en cuenta en el momento de emitir criterio cualitativo acerca del desempeño de algún indicador, que el valor del índice de desempeño se encuentra asociado al comportamiento propio del indicador y al peso del mismo dentro del sistema de gestión. Puede suceder que el desempeño de un indicador arroje un resultado cercano a cero y, sin embargo, el comportamiento del indicador no sea desfavorable en comparación a la meta que se desea obtener, esto sucede porque ese indicador presenta un nivel de importancia bajo (teniendo en cuenta el peso y el valor normalizado), es por ello que debe emitirse un juicio global sobre el desempeño del sistema de gestión teniendo en cuenta el valor del índice de desempeño, y en caso de realizar valoraciones independientes de los indicadores tener en cuenta ambos factores que inciden en ese valor.

3.3.2.1 Obtención del Índice de desempeño del SGC

Los elementos fundamentales a inspeccionar en materia de calidad, normalización y metrología por parte de la OTN son:

- Registros de conformidad de los productos terminados
- Cumplimiento de normas obligatorias que apliquen a la entidad

- Evidencia del control de los procesos mediante el ajuste a las normas de procesos
- Estado de verificación de los instrumentos de medición
- Calidad de la materia prima
- Vigencia y disponibilidad de la documentación

Estos elementos se traducen en los indicadores que se muestran en la tabla 3.3 para una mejor gestión de la entidad, una vez seleccionados se establece la escala como parte del proceso de integración de indicadores. La responsabilidad del monitoreo y medición de los mismos corresponde al tecnólogo de procesos químicos encargado del SGC y al encargado de la metrología.

Tabla 3.3 Indicadores para evaluar el desempeño del SGC

No.	Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
1	Índice de producción terminada conforme (Im^3c)	Im^3c = m^3 producción conforme / total de m^3 producidos en el mes	$Im^3c \geq 0.995$ Cump. adecuado $Im^3c < 0.995$ Cump. deficiente	Mensual
2	Grado de cumplimiento de normas cubanas obligatorias (I_{nc})	Normas cubanas aplicables que se cumplen / Cant. de normas cubanas que le aplican	$I_{nc} = 1$ Cump. adecuado $I_{nc} < 1$ Cump. deficiente	Anual
3	Grado de cumplimiento del gráfico de control analítico (I_{GCA})	I_{GCA} = Total de inspecciones realizadas / Total de inspecciones a realizar según las normas de los procesos	$I_{GCA} \geq 0.9$ Cump. adecuado $I_{GCA} < 0.9$ Cump. deficiente	Anual
4	Estado de los equipos de seguimiento y medición (I_{ESM})	I_{ESM}= Cant. de equipos de seguimiento y medición verificados / Total de equipos de seguimiento y medición en uso	$I_{ESM} = 1$ Cump. adecuado $I_{ESM} < 1$ Cump. deficiente	Anual

No.	Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
5	Indicador de calidad de las materias primas (I_{cmp})	I_{cmp} = Total de materias primas conformes / Total de materias primas compradas	$0.70 \leq I_{CMP} \leq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{CMP} < 0.7$ Cumplimiento deficiente	Mensual
6	Indicador de control de la documentación (I_{doc})	I_{doc} = Cant. de documentos disponibles y vigentes / Cant. de documentos que se utilizan	$I_{doc} \geq 0.95$ Cumplimiento adecuado $I_{doc} < 0.95$ Cumplimiento deficiente	Anual

Debido a la carencia de la información necesaria para la obtención del I_D a partir de todos los indicadores propuestos en la tabla 3.1, éste se calcula solamente empleando los datos de cuatro de ellos: el 1, el 3, el 4 y el 5. Es de vital importancia que la empresa logre registrar el comportamiento del resto de los indicadores propuestos, para poder evaluar correctamente el desempeño del SGC.

La tabla 3.4 muestra el tratamiento de los datos recopilados hasta la obtener el valor normalizado.

Tabla 3.4 Normalización de los indicadores del SGC

Indicador calidad	Año 2012	Meta	r_i
Índice de producción terminada conforme (%)	99,78	100	0,9978
Grado de cumplimiento del gráfico de control analítico	0,818	1	0,818
Estado de los equipos de seguimiento y medición	0,98	1	0,98
Indicador de calidad de las materias primas	0,71	1	0,71

Los resultados del establecimiento de los pesos de los indicadores se muestran en la tabla 3.5. Finalmente se obtuvo el I_D como se muestra en la tabla 3.6.

Tabla 3.5 Establecimiento de los pesos de los indicadores

Indicador calidad	Puntuación obtenida	Pesos
Índice de producción terminada conforme	5	0,417
Grado de cumplimiento del gráfico de control analítico	4	0,333
Estado de los equipos de seguimiento y medición	2	0,167
Indicador de calidad de las materias primas	1	0,083
Total	12	1

Tabla 3.6 Obtención del I_D para el SGC

Indicador calidad	Valor normalizado	Pesos	Índice de desempeño
Índice de producción terminada conforme	0,9978	0,417	0,416
Grado de cumplimiento del gráfico de control analítico	0,818	0,333	0,272
Estado de los equipos de seguimiento y medición	0,98	0,167	0,163
Indicador de calidad de las materias primas	0,71	0,083	0,058
I_D			0,911

El I_D del SGC determinado para el año 2012 en la entidad evidencia un buen desempeño, aunque presenta algunas oportunidades de mejoras, las cuales radican en los indicadores de más dificultades: “Indicador de calidad de las materias primas y Grado de cumplimiento del gráfico de control analítico”, no siendo así en el caso del estado de los equipos de seguimiento y medición, el cual presenta un índice de desempeño bajo porque tiene un peso menor que el resto de los indicadores.

3.3.2.2 Obtención del Índice de desempeño del SGA

En este caso se sigue el mismo proceder que en 3.3.2.1. Los aspectos ambientales evaluados por parte de la Oficina regulatoria de Delegación Provincial del CITMA son:

- Existencia de actividades de divulgación y capacitación ambiental de los recursos humanos
- Uso eficiente del agua, la energía y la materia prima
- Cumplimiento de las medidas impuestas como resultado de las inspecciones ambientales realizadas por la autoridad ambiental,
- Existencia de tratamiento de residuales líquidos, estado de los mismos y disposición final (Efectividad del sistema de tratamiento)
- Grado de aprovechamiento de residuales líquidos
- Contaminación del aire. Existencia de sistemas para el tratamiento de las emisiones a la atmósfera. Ruidos y vibraciones
- Manejo de residuos sólidos reciclables
- Manejo de productos químico tóxicos y desechos peligrosos. Existencia de un plan de prevención y respuesta ante emergencias ambientales

Estos elementos se transforman en indicadores específicos a los intereses de la organización como se muestra en la tabla 3.6, de manera que pueda mantenerse una constante atención sobre ellos aunque, en ocasiones, no sea posible realizar todas las mediciones necesarias para monitorearlos debido a la poca disponibilidad en el país de equipos de medición de algunas variables que necesitan ser controladas.

En la tabla 3.7 no se incluyen indicadores relacionados con el uso eficiente de las materias primas por ser incluido en el sistema de indicadores del SGC, de la misma manera que el manejo de la energía cuenta con un sistema de indicadores referidos en 3.3.2.3.

El tecnólogo de procesos químicos responsable del SGA se encargará de monitorear y medir los indicadores propuestos.

Tabla 3.7 Indicadores para evaluar el desempeño del SGA

No.	Indicador	Expresión	Escala	Frecuencia de las mediciones
1	Indicador de control de capacitación ambiental (I_{CAmb})	I_{CAmb} = Total de actividades de divulgación y capacitación ambiental realizadas / Total de actividades de divulgación y capacitación ambiental planificadas	$0.9 \leq I_{CAmb} \leq 1$ Cump. adecuado $I_{CAmb} < 0.8$ Cump. deficiente	Trimestral
2	Índice de consumo de agua	Consumo total de agua / Consumo planificado de agua	$I_{RP} \leq 1$ Cump. adecuado	Anual
3	Índice de aprovechamiento del cieno (I_{AC})	I_{AC} = Cantidad de cieno comercializado / Cantidad de cieno producido	$I_{AC} \geq 0.085$ Cump. adecuado $I_{AC} < 0.085$ Cump. deficiente	Anual
4	Nivel de contaminación atmosférica (N_{CA})	N_{CA} = Cantidad de emisiones de CO_2, óxido nitroso y C_2H_2 en kg.	Parámetros establecidos en la NC 39: 1999	Anual
5	Índice de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables (I_{RRS})	I_{RRS}= Cant. de residuos sólidos entregados / Cant. de residuos sólidos contratados con materia prima	$I_{RRS} \geq 1$ Cump. adecuado $I_{RRS} < 1$ Cump. deficiente	Anual
6	Índice de residuos peligrosos dispuestos correctamente (I_{RP})	I_{RP} = Cant. de residuos peligrosos dispuestos con certificación emitida/Cant. de residuos peligrosos dispuestos.	$I_{RP} = 1$ Cump. adecuado $I_{RP} < 1$ Cump. deficiente	Semestral

El proceso de normalización de los indicadores a considerar se muestra en tabla 3.8, no fue posible la inclusión de los indicadores 1, 4 y 6 por la carencia de la información precisada.

El resultado de la determinación de los pesos de estos indicadores se obtuvo teniendo en cuenta la puntuación otorgada por los especialistas de la Delegación provincial del CITMA que inspeccionan los centros estatales como aparece en la tabla 3.9.

Tabla 3.8 Normalización de los indicadores ambientales

Indicador ambiental	Año 2012	Meta	r_i
Índice de consumo de agua	1.017	1	1
Índice de aprovechamiento del cieno	0,088	100	1
Índice de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables	100	100	0,00088

Tabla 3.9 Determinación de los pesos de los indicadores ambientales

Indicador ambiental	Puntuación obtenida	Pesos
Consumo del agua	11	0,393
Índice de aprovechamiento del cieno	6	0,214
Índice de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables	11	0,393

El I_{Damb} resultante de la integración de los indicadores antes mencionados se observa en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Obtención del I_{DAmb}

Indicador ambiental	Valor normalizado	Pesos	Desempeño
Índice de consumo de agua	1	0,393	0,386
Índice de aprovechamiento de residuos sólidos reciclables	1	0,214	0,214
Índice de aprovechamiento del cieno	0,00088	0,393	0,00034
Índice de desempeño ambiental			0,60

El desempeño ambiental determinado para el 2012 es malo, lo que demuestra la necesidad de mejorar el SGA, potenciando el aprovechamiento del residual que se genera (cieno), siendo una gran oportunidad de mejora para la empresa. No obstante, se debe mantener un estricto control en el cumplimiento de la planificación del consumo del agua, tomando medidas que contribuyan al ahorro de dicho recurso natural, como por ejemplo su reutilización en el proceso de producción de acetileno.

3.3.2.3 Obtención del Índice de desempeño energético

Los elementos de interés para la Empresa Eléctrica y CUPET acerca del manejo de los portadores energéticos en la entidad se encuentran relacionados con:

- Consumo energético en procesos productivos
- Uso de combustibles y lubricantes para vehículos de carga y otros
- Rendimiento económico de la energía consumida

Los indicadores que permiten controlar tales aspectos se muestran en la tabla 3.11. El tecnólogo de procesos químicos responsable del SGEn realizará la medición de estos indicadores y verificará mensualmente el cumplimiento del plan diseñado para los mismos.

Tabla 3.11 Indicadores para evaluar el desempeño del SGEn

Indicador	Expresión
Índice de consumo de energía eléctrica en la producción (I_P)	I_P = Energía consumida / m3 de producción realizada
Índice de tráfico (para ómnibus o camiones de transporten cargas) (I_T)	I_T = Consumo de combustible en ton./ (Peso transportado de la carga en MMton * Distancia recorrida)
Índice de transportación (para otros vehículos) (I_{tr})	Itr = Consumo de combustible en litros / Distancia recorrida en km.
Índice de lubricantes (I_{lub})	I_{lub} = Consumo de lubricantes en litros / Consumo de combustible en litros
Intensidad energética (I_{en})	I_{en} = Toneladas de combustible convencional consumidas / Ingresos por ventas

Las transformaciones para la normalización de los indicadores energéticos se muestran en la tabla 3.12, y la determinación del peso de los mismos en la tabla 3.13.

Tabla 3.12 Normalización de los indicadores energéticos

Indicador energético	Año 2012 (Real)	Año 2012 (Plan)	*r i*
Índice de consumo de energía eléctrica en la producción	0,57	0,74	0,770
Índice de tráfico (para ómnibus o camiones de transporten cargas)	102,944	102,944	1
Índice de transportación (para otros vehículos)	0,15	0,182	0,824
Índice de lubricantes	0,0109	0,0176	0,619
Intensidad energética	0,0313	0,0399	0,784

Tabla 3.13 Determinación de los pesos de los indicadores

Indicador energético	Puntuación obtenida	Pesos
Índice de consumo de energía eléctrica en la producción	6	0,25
Índice de tráfico (para ómnibus o camiones de transporten cargas)	4	0,166
Índice de transportación (para otros vehículos)	1	0,042
Índice de lubricantes	2	0,084
Intensidad energética	11	0,458

El resultado del cálculo del $I_{Den,}$ teniendo en cuenta la incorporación de todos los indicadores, se observa en la tabla 3.14.

Tabla 3.14 Obtención del I_{Den}

Indicador energético	Valor normalizado	Pesos	Desempeño
Índice de consumo de energía eléctrica en la producción	0,770	0,25	0,192
Índice de tráfico (para ómnibus o camiones de transporten cargas)	1	0,166	0,166
Índice de transportación (para otros vehículos)	0,824	0,042	0,0346
Índice de lubricantes	0,619	0,084	0,052
Intensidad energética	0,784	0,458	0,359
Índice de desempeño energético			0,804

El desempeño energético en la organización es regular, existiendo diversas posibilidades de mejora tanto desde la perspectiva de reordenamiento de vehículos administrativos como de consumo de energía eléctrica no asociada a la producción, según los resultados arrojados en el diagnóstico del capitulo 2. Lo anterior evidencia la necesidad de progresar en la implementación del SGEn.

3.3.2.4 Consideraciones generales

Los resultados obtenidos en el cálculo del Índice de desempeño de cada uno de los sistemas de gestión objeto de estudio se corresponden con la situación real de la organización.

Conclusiones generales

1. Los indicadores constituyen una herramienta importante para medir el desempeño de los sistemas de gestión, debido a que expresan el comportamiento real de la organización, permiten realizar comparaciones con relación a parámetros o situaciones acontecidas y aseguran que la alta dirección cuente con un sistema apropiado para su proceso de revisión y toma de decisiones.
2. El análisis de la situación actual de los indicadores que controlan el desempeño del sistema de gestión demuestra que solo el SGC cuenta con indicadores para medir su funcionamiento con un enfoque en procesos, aunque no son todos los necesarios para cumplir ese propósito.
3. El sistema que se propone incluye indicadores para evaluar la gestión de la calidad, teniendo en cuenta la importancia de realizar los controles necesarios a los procesos productivos, la competencia de los recursos humanos y el estado de los equipos de seguimiento y medición; además se incorporan los indicadores ambientales y energéticos con un enfoque en procesos.
4. La consulta a los especialistas de los organismos regulatorios de los sistemas de gestión objeto de estudio en la provincia de Villa Clara, y los requisitos establecidos por las normas vigentes, permitieron definir un grupo de indicadores para evaluar el desempeño global de cada sistema de gestión.
5. El resultado obtenido con la aplicación del sistema de indicadores propuesto, contribuye a trazar medidas para perfeccionar el funcionamiento de la gestión en la organización y evaluar su desempeño, la implementación de dichos sistema garantiza un estricto control sobre los procesos y el cumplimiento de los requisitos legales impuestos por organismos regulatorios externos.

Recomendaciones

1. Perfeccionar el sistema de indicadores propuesto a través de su continua aplicación, de manera que sirva como una herramienta para la retroalimentación de los sistemas de gestión.
2. Generalizar este trabajo en otras organizaciones, dada las exigencias actuales de los sistemas de gestión normalizados, considerando sus características específicas.

Bibliografía

1. Arnau, T. (2012) INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA RIBERA. Valencia
2. Banco público de indicadores ambientales (2013). España. Disponible: http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/informacion-ambiental-indicadores-ambientales/banco-publico-de-indicadores-ambientales-bpia-/
3. Bermúdez, D. (2009) Diseño de un sistema de indicadores para evaluar el desempeño ambiental en la fábrica de fusibles y desconectivos de Villa Clara. UCLV
4. Blanc, I., Friot, D., Margni, M. y Jolliet, O. (2008) 'Towards a New Index for Environmental Sustainability Based on a DALY Weighting Approach', Sustainable Development, no. 16, p. 251–260.
5. Broche-Fernández, Y. (2009) Procedimiento para la logística inversa de los residuos sólidos generados en PyMITH cubanas. Aplicación en los hoteles “Villa Carrusel La Granjita” y “Los Caneyes” de la provincia Villa Clara, Santa Clara: UCLV.
6. Campbell, A. (2009) Propuesta de un Programa de gestión ambiental en el Hotel Villa la Granjita Hostal Mascotte de Villa Clara. UCLV
7. Campos, J C. (1997) La Eficiencia Energética en la Gestión Empresarial. Editorial; Universidad de Cienfuegos.
8. Cañizares P, G. (2006) Propuesta y aplicación práctica de una metodología para la elaboración del diagnóstico ambiental en la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara. Villa Clara, UCLV.
9. Carretero, A. y García, J. (2012) Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora. AENOR (Asociación Española de Normalización y Certificación)
10. Castellanos, E. (2013) Maestría en Gestión de Energía y Medio Ambiente. Universidad Nacional San Luis Gonzaga del Ica. Disponible: http://es.scribd.com
11. Chamorro, A. (2001) El marketing ecológico 5 campus. org. Medio ambiente. http: // www.5campus.org/leccion/ecomarketing.

12. Cuevas, M. (2012) Diseño del sistema de gestión de la energía integrado al sistema de gestión de la calidad de la Ronera Central: UCLV
13. Cugat, J y Romeo, M. (2009) Propuesta de un cuadro de indicadores para un Sistema de gestión integrada (calidad, medio ambiente y PRL) específico del sector de la construcción: Universitat Politécnica de Catalunya. Barcelona
14. Decreto 179 (1993) Protección del suelo y sus contravenciones: Cuba
15. Decreto Ley 138 (1993) De las Aguas Terrestres: Cuba
16. Decreto Ley 200 (1999) De las contravenciones en materia de medio ambiente: Cuba
17. Decreto No. 101 (1982) Reglamento de Protección e Higiene del Trabajo: Cuba
18. Díaz, R. (2008) Modelo conceptual y Procedimiento general para el diagnóstico y mejoramiento del nivel de integración Operaciones – Mantenimiento: UCLV.
19. Esty, D.C., Levy, M.A., Srebotnjak, T. y de Sherbin, A. (2005) Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship, Yale Center for Environmental Law and Policy: Conn.
20. Geodem (2007) Manual de Gestión y Seguimiento de Proyectos Ambientales, Galicia.
21. Guía M-2 (2004). Metodología de indicadores. SIEN
22. Henri, J.-F. y Journeault, M. (2008) 'Environmental performance indicators: An empirical study of Canadian manufacturing firms', Journal of Environmental Management, no. 87, p. 165–176.
23. Hernández, S. (2006) Diseño del Sistema de Gestión Ambiental integrado al Sistema de Gestión de la Calidad en la Oficina Territorial de Normalización de Villa Clara: UCLV.
24. http://www.canarina.com
25. http://www.ecologismo.com
26. http://www.tecnun.es Consultado el 25 de febrero del 2013
27. Jabaloyes, J; Carot, J; Martínez, M; Coca, C y García, A (2003) CATÁLOGO DE INDICADORES DE CALIDAD PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LOS CENTROS QUE IMPARTEN ENSEÑANZAS DE

FORMACIÓN PROFESIONAL. Conselleria de Cultura, Educación y Deporte. Valencia

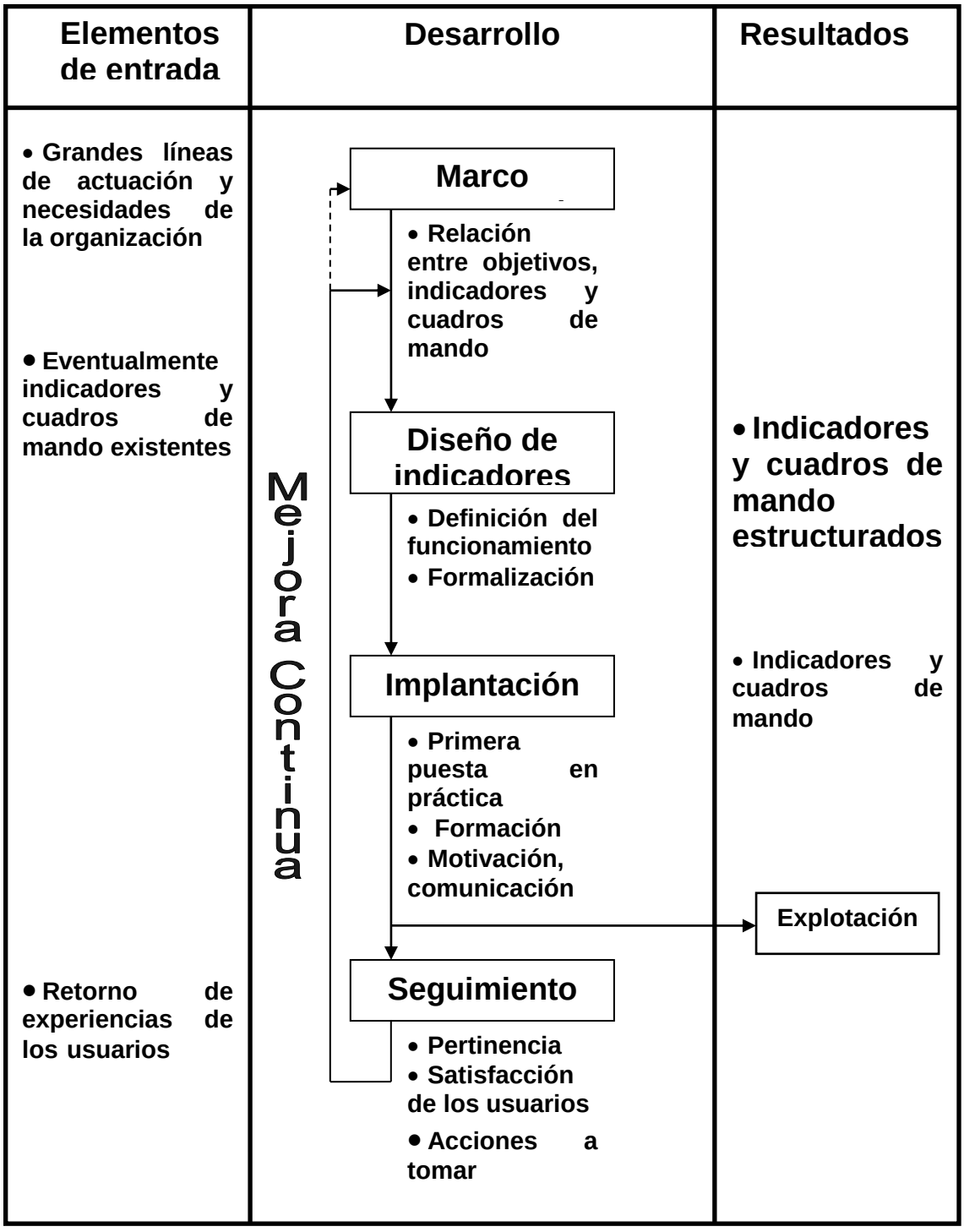
28. Jaramillo, J. (2000) Indicadores de gestión. Herramientas para lograr la competitividad. Temas gerenciales. Colombia
29. Jiménez, L. (2012) Procedimiento para la gestión de los riesgos en los procesos claves del cardiocentro ″Ernesto Guevara de la Serna″. UCLV
30. Lapido, M. (2011) Papel de indicadores de consumo energético na ISO 50001: Universidad de Cienfuegos.
31. Ley 1288 (1975) del Consejo de Ministros sobre el reciclaje
32. Ley 81 (1997) Del Medio Ambiente: Cuba
33. Ley No. 49 (1984). Código del Trabajo: Cuba
34. Ley No.13 (1977) de Protección e Higiene del Trabajo
35. Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución. (2011) VI Congreso del Partido Comunista de Cuba.
36. LISTA DE VERIFICACIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD, METROLOGÍA Y NORMALIZACIÓN. (2013) AUDITORÍA TÉCNICA Ministerio de industrias. Cuba
37. Manual de gestón integrado (2011). UEB Gases Villa Clara
38. Manual de operaciones. Acetileno (2011). UEB Gases Villa Clara
39. Manual de operaciones. Oxígeno (2011). UEB Gases Villa Clara
40. Manual Guía para la Definición e Implantación de un Sistema de Indicadores de Calidad (2002). Disponible: http://www.eclac.org
41. Medel, F. (2012) Procedimiento para la evaluación del desempeño ambiental. Aplicación en centrales eléctricas de la UEB de generación distribuida de Villa Clara
42. Metodología para el uso de indicadores ambientales en la evaluación de la calidad ambiental urbana (2012). [Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente] Cuba. Disponible: Cub@: Medio ambiente y Desarrollo
43. NC 133: 2002 Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénicos, sanitarios y ambientales
44. NC 134: 2002 Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénicos, sanitarios y ambientales
45. NC 135: 2002 Residuos sólidos urbanos. Disposición final. Requisitos sanitarios y ambientales

46. NC 26: 2012 Ruidos en zonas habitables. Requisitos sanitarios
47. NC 27: 1999 Vertimiento de aguas residuales al alcantarillado y aguas terrestres
48. NC 39: 1999 Calidad del aire. Requisitos higiénico sanitarios.
49. NC 827:2012 Agua potable. Requisitos sanitarios.
50. NC 871: 2011 Seguridad y salud en el trabajo. Ruido en el ambiente laboral. Requisitos higiénicos sanitarios
51. NC ISO 14001: 2004 Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso
52. NC ISO 14031: 2005 Gestión ambiental. Evaluación del desempeño ambiental. Directrices
53. NC ISO 14050: 2005 Gestión ambiental. Vocabulario
54. NC ISO 50 001: 2011 Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso
55. NC ISO 9000: 2005 Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario
56. NC ISO 9001: 2008 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos
57. Pérez, O. (2009) Propuesta del Programa de gestión ambiental del Cardiocentro “Ernesto Che Guevara” de Villa Clara”: UCLV.
58. Requisitos y procedimientos generales para la certificación de los sistemas de gestión (2013). Oficina Nacional de Normalización
59. Resolución 136 (2009) Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos: Cuba
60. Resolución 31/2002 Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. “Procedimientos prácticos generales para la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo en el trabajo”.
61. Rodríguez, D. (2009) Herramienta de evaluación-diagnóstico del desempeño de los órganos cubanos de gobierno local en materia de gestión de la calidad y ambiental: UCLV.
62. Sistema nacional de indicadores ambientales (2013) México. Disponible:http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores11/conjuntob/00conjunto/temas.html

63. Sosa, M. Diseño del sistema de gestión ambiental integrado al sistema de gestión de la calidad de la empresa de Mantenimiento vial y construcciones Villa Clara: UCLV.
64. Toledo-Hernández, C., Silva Marins, F.A., Medeiros da Rocha, P. y Rodriguez Duran, J.A. (2010) 'Using AHP and ANP to Evaluate the Relation between Reverse Logistics and Corporate Performance in Brazilian Industry', Brazilian Journal of Operations & Production Management, vol. 7, no. 2, pp. 47-62.
65. Torres, M. Propuesta del diseño de un Sistema de Gestión Ambiental integrado a los ya existentes Sistemas de Gestión en la Empresa de Carpintería de Aluminio Villa Clara “VILLALCO”: UCLV
66. UNE 66175:2003 Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la implantación de sistemas de indicadores
67. Vázquez, H. (2009) Diseño de un procedimiento para la Integración de los Sistemas de Gestión de la Calidad, Medio Ambiente y Seguridad y Salud en el Trabajo en la Empresa Tenería Villa Clara: UCLV.
68. Zhou, P., Ang, B.W. y Poh, K.L. (2006) 'Comparing aggregating methods for constructing the composite environmental index: An objective measure', Ecological Economics, no. 59, pp. 305-311.

Anexo 1. Ciclo de vida de los indicadores y cuadros de mando.

Fuente: UNE 66175:2003



Anexo 2. Métodos para la normalización de indicadores

Z score

$$Z - score = \frac{X_i - \mu}{\sigma}$$

Donde

Z-score: Estadígrafo para normalizar variables

Xi: Valor numérico de la variable a normalizar

μ: Valor medio de la variable a normalizar

σ: Desviación de la media de la variable a normalizar

Procedimiento de normalización lineal

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{max\ x_{ij}} & si V_j satisface\ "a\ mayor\ valor\ mejor" \\ \frac{min\ x_{ij}}{x_{ij}} & si V_j satisface\ "a\ menor\ valor\ mejor" \end{cases}$$

Donde

rij: Valor de la variable normalizada (valor entre 0 y 1)

Xij: Valor de la medición de la variable

Vj: variable a normalizar

Método Min-Max

$$IP_i = \frac{max\ X_i - X_i}{max\ X_i - min\ X_i}$$

Donde

IPi: Medida crítica (de privación) del indicador de desempeño

Xi: Valor real alcanzado del parámetro seleccionado para el indicador

max Xi: Valor máximo (deseable) del parámetro seleccionado para el indicador

min Xi: Valor mínimo fijado (máxima privación admisible) del parámetro seleccionado para el indicador

Anexo 3. Métodos para la agregación de indicadores

Suma ponderada

$$I_i = \sum_{i=1}^{i=n} w_j r_{ij} \quad i = 1,2 \dots m$$

Donde

Ij: Resultado de la agregación de los indicadores (comprende los indicadores desde 1 hasta n)

wj: peso correspondiente al indicador

rij: Valor de la variable normalizada (valor entre 0 y 1)

Producto ponderado

$$I_i = \prod_{j=1}^{j=n} r_{ij}^{\ w_i} \quad i = 1,2 \dots m$$

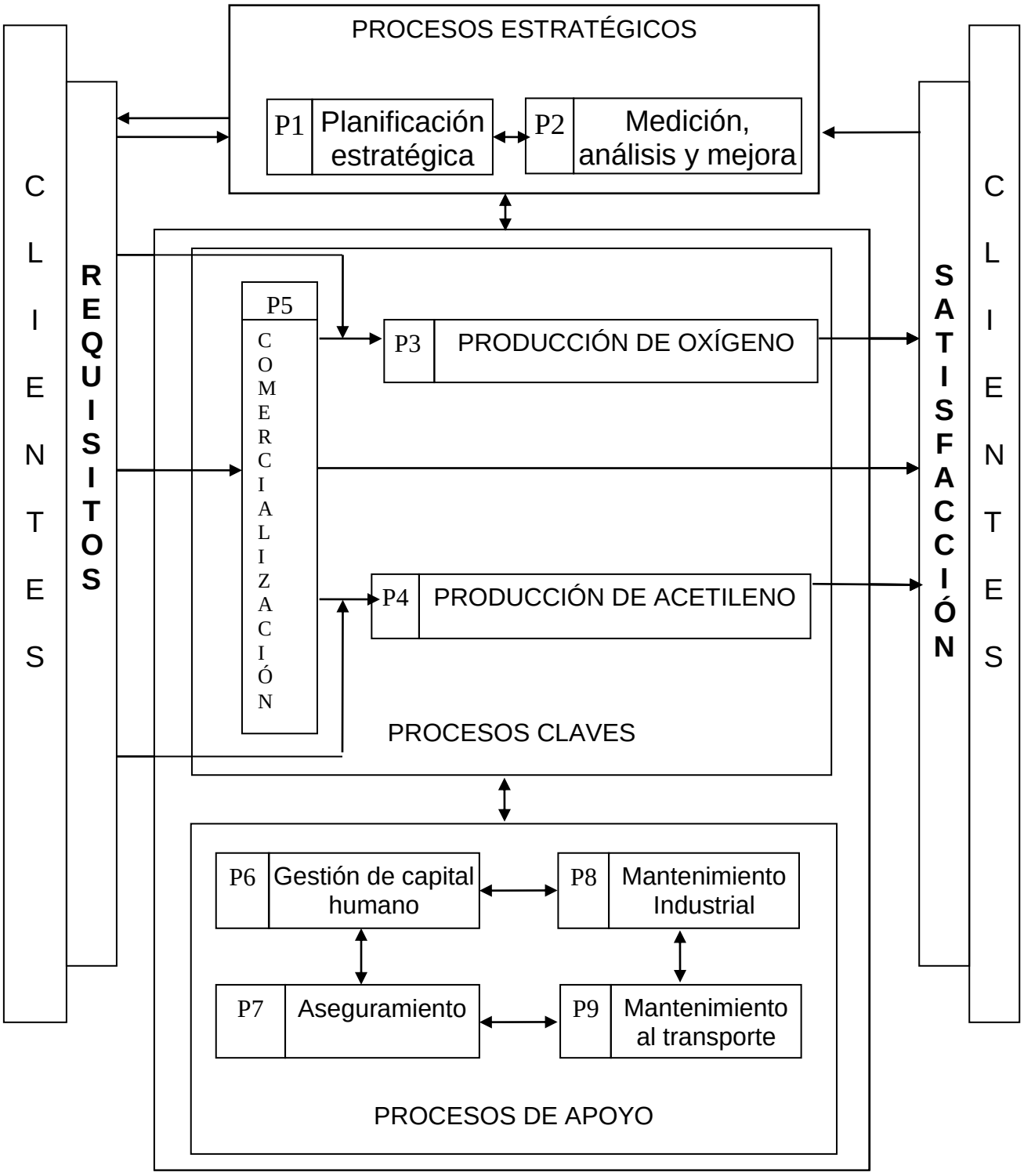
Donde

Ij: Resultado de la agregación de los indicadores (comprende los indicadores desde 1 hasta n)

wi: peso correspondiente al indicador

rij: Valor de la variable normalizada (valor entre 0 y1)

Anexo 4. Mapa de procesos



Anexo 5. Aplicación del método de expertos (Fuente: Hurtada de Mendoza 2003)

1. Lista inicial de candidatos a expertos.

Los datos de los candidatos a expertos que tienen conocimientos sobre el tema de la investigación, pertenecientes a diversas áreas de la UEB se muestran en la tabla siguiente:

No.	Nombre y apellidos	Años de experiencia	Especialidad
1	Tec. Isneydis Martín	18	Especialista principal del grupo de recursos humanos
2	Tec. Celina Cárdenas Jorge	27	Jefe de brigada de transporte
3	Lic Kenia Monteagudo Rodríguez	15	Tecnólogo de procesos químicos
4	Ing. Caridad López Cruz	28	Tecnólogo de procesos químicos
5	Ing. Manuel Iglesias Rodríguez	36	Jefe de brigada de mantenimiento
6	Ing. Reinier Feyt Leyva	10	Tecnólogo de procesos químicos. Especialista principal
7	Tec. Pedro Álvares	32	Especialista comercialización
8	Ing. Ulises Berrío Guillen	30	Jefe del Taller de acetileno
9	M.Sc. Ing Elda Fernández Serrano.	20	Tecnólogo de procesos químicos

2. Determinación del coeficiente de competencia de cada candidato.

Es necesario realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, evaluando e esta forma los niveles de conocimiento que poseen sobre el tema en cuestión. Para determinar el coeficiente de competencia se aplica una encuesta a cada uno de los candidatos a expertos la cual se muestra a continuación:

a- Marque con una (x), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema.

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

b- Marque con una (x), en nivel que Usted cree que corresponde a cada uno de los aspectos reflejados en la tabla siguiente:

No.	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			
2	Experiencia práctica			
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales			
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros			
5	Intuición			

La pregunta uno permite el cálculo del coeficiente de conocimiento o información utilizando la ecuación siguiente:

$$K_{cj} = n(0,1)$$

Donde:

Kcj : Coeficiente de conocimiento o información del experto “j”

n : Rango seleccionado por el experto “j”

La pregunta dos permite calcular el coeficiente de argumentación, utilizando para ello una tabla patrón, la que asigna un valor a cada opción posible a marcar por los candidatos en la encuesta, la que se muestra a continuación.

No.	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
2	Experiencia práctica	0.5	0.4	0.2
3	Estudio de investigaciones de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
4	Estudio de investigaciones de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
5	Intuición	0.05	0.05	0.05

Obteniendo el coeficiente mediante la expresión siguiente:

$$Ka = \sum_{i=1}^{5} n_i$$

Donde:

Kaj: Coeficiente de Argumentación del experto “j”

ni: Valor correspondiente a la fuente de argumentación “i” (i: 1 hasta 5)

Luego se determina el coeficiente de competencia mediante la siguiente expresión:

$$K_{comp} = \frac{1}{2} \times \left(K_c + K_a \right)$$

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla siguiente:

Experto	Kc	Ka	Kcomp	Orden
1	0.7	0.75	0.725	9
2	0.8	0.65	0.725	6
3	0.8	0.75	0.775	4
4	1	0.85	0.925	3
5	0.8	0.75	0.775	5
6	1	0.9	0.95	2
7	0.6	0.45	0.525	8
8	0.8	0.65	0.725	7
9	1	0.9	0.95	1

3. Para la selección se determina entonces el número de expertos necesarios obteniéndose un valor de $M = 6.5898 \approx 7$ expertos

Para seleccionar los expertos se toman los criterios siguientes:

- Competencia del experto Alta (A): sí Kcomp. > 0.8
- Competencia del experto Media (M): sí 0.5 < Kcomp. ≤ 0.8
- Competencia del experto Baja (B): sí Kcomp. ≤ 0.5

Entonces se seleccionan los siete expertos con mayor coeficiente de competencia, los cuales se nombran a continuación:

No.	Nombre y apellidos	Competencia
1	M.Sc. Ing Elda Fernández Serrano.	Alta
2	Ing. Reinier Feyt Leyva	Alta
3	Ing. Caridad López Cruz	Alta
4	Lic Kenia Monteagudo Rodríguez	Media
5	Ing. Manuel Iglesias Rodríguez	Media
6	Tec. Celina Cárdenas Jorge	Media
7	Ing. Ulises Berrío Guillen	Media

Anexo 6. Lista de verificación de gestión de la calidad, metrología y normalización

SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD	S	N	P
1. Se ha establecido o está estableciendo un SGC de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001.	X		
2. Es mejorada continuamente la eficacia del SGC de la organización.	X		
3. Están identificados los procesos necesarios y la secuencia e interacción de éstos para el SGC.	X		
4. Se aplican los procesos necesarios para el SGC a través de la organización.			X
5. Se han establecido los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control de los procesos es eficaz.			X
6. Se asegura la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de los procesos.	X		
7. Se realiza el seguimiento, la medición y el análisis de éstos procesos.	X		
8. Se implementan las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y para la mejora continua de los procesos.	X		
9. Se gestionan los procesos de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001.	X		
REQUISITOS DE LA DOCUMENTACION	S	N	P
1. Está documentado el SGC de la organización.	X		
2. Existe una declaración documentada de la política de calidad.	X		
3. Existe una declaración documentada de los objetivos de calidad.	X		
4. Se cuenta con los procedimientos documentados requeridos por la norma ISO 9001 para las siguientes actividades: 4.2.3 Control de documentos. 4.2.4 Control de los registros de calidad 8.2.2 Auditorías Internas 8.3 Control del producto no conforme 8.5.2 Acciones Correctivas. 8.5.3 Acciones Preventivas.	X		
5. Son los procedimientos documentados implementados y mantenidos.	X		
6. Existen procedimientos documentados necesarios para la eficaz planificación, operación y control de los procesos.	X		
Los procedimientos documentados incluyen: mapas de proceso, organigramas, comunicaciones internas, esquemas de producción, listas de proveedores aprobados y planes de calidad.	X		

Manual de la Calidad	S	N	P
1. La organización ha establecido y cuenta con un manual de la calidad.	X		
2. El manual de la calidad incluye: el alcance del SGC, detalles y justificaciones de cualquier exclusión, los procedimientos documentados establecidos para el SGC o referencia a los mismos y una descripción de la interacción entre los procesos del SGC.	X		

Control de los Registros	S	N	P
1. Se cuenta con los registros que demuestran la operación eficaz del SGC.	X		
2. Se cuenta con los registros que demuestran la conformidad con los requisitos.	X		
3. Son los registros legibles.	X		
4. Son los registros fácilmente identificables.	X		
5. Son los documentos fácilmente recuperables.	X		
6. Se ha establecido un procedimiento documentado para el control de los registros que incluya: la identificación de los registros, almacenamiento de los registros, la protección, la recuperación de los registros, el tiempo de retención de los registros y la disposición de los registros.	X		

Control de los Documentos	S	N	P
1. Están controlados los documentos requeridos por el SGC.	X		
2. Existe un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para: Aprobar los documentos en cuanto su adecuación antes de su emisión. Revisar, actualizar y aprobar documentos cuando sea necesario.	X		
3. Se identifican los cambios en los documentos	X		
4. Se identifica el estado de revisión actual de los documentos.	X		
5. Se asegura que les versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso.	X		
6. Se asegura que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables.	X		
7. Se asegura que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución.	X		
8. Se identifican adecuadamente los documentos obsoletos, cuando se mantienen por cualquier razón.	X		

COMPROMISO DE LA DIRECCION	S	N	P
1. La alta dirección ha comunicado a la organización la importancia de satisfacer los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios.	X		
2. La dirección lleva acabo las revisiones al SGC.	X		
3. La dirección asegura la disponibilidad de recursos.	X		

ENFOQUE HACIA EL CLIENTE	S	N	P
1. Se determinan por la alta dirección los requisitos del cliente.	X		
2. Se cumplen los requisitos del cliente.	X		
3. Se tiene evidencia del aumento de la satisfacción del cliente.	X		

POLITICA DE LA CALIDAD	S	N	P
1. Existe una declaración documentada de la política de calidad.	X		
2. Es controlada la política de la calidad de acuerdo con los requisitos de la cláusula 4.2.3.	X		
3. Es revisada la política de calidad para su continua adecuación.	X		
4. Se identifican los cambios y el estado de revisión actual de la política de calidad.	X		
5. Se asegura de que la versión pertinente de la política de calidad se encuentra disponible en los puntos de uso.	X		
6. Se previene el uso no intencionado de la política de calidad obsoleta o se aplica una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.	X		
7. La política de calidad es adecuada para el propósito de la organización.	X		
8. La política de calidad incluye el compromiso de cumplir los requisitos y de mejorar continuamente el SGC.	X		
9. La política de calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de calidad.	X		
10. La política de calidad es comunicada dentro de la organización.	X		
11. La política de calidad es entendida dentro de la organización.	X		

RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN	S	N	P
1. La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades están definidas.	X		
2. Se cuenta con un manual de funciones y responsabilidades.	X		
3. La alta dirección se asegura de que las responsabilidades y autoridades son comunicadas dentro de la organización.	X		

PLANIFICACION. Objetivos de la calidad	S	N	P
1. Se han establecido los objetivos de la calidad en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización.	X		
2. Existe una declaración documentada de los objetivos de calidad.	X		
3. Son controlados los objetivos de la calidad de acuerdo con los requisitos de la cláusula 4.2.3.	X		
4. Son revisados los objetivos de calidad para su continua adecuación.	X		
5. Se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los objetivos de la calidad.	X		
6. Se asegura de que la versión pertinente de los objetivos de calidad se encuentran disponibles en los puntos de uso.	X		
7. Se previene el uso no intencionado de los objetivos de calidad obsoletos o se aplica una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.	X		
8. Son adecuados los objetivos de calidad para el propósito de la organización.	X		
9. Se incluyen los objetivos de calidad necesarios para cumplir los requisitos del producto.	X		
10. Son coherentes los objetivos de calidad con la política de la calidad.	X		
11. Son comunicados los objetivos de calidad dentro de la organización.	X		
12. Son medibles y son medidos los objetivos de calidad dentro de la organización.	X		

Planificación del SGC	S	N	P
1. La identificación de los procesos necesarios para el SGC y su aplicación a través de la organización.	X		
2. La alta dirección se asegura de que la planificación del SGC se realiza con el fin de cumplir con los objetivos de calidad.	X		
3. La alta dirección se asegura de que se mantiene la integridad del SGC cuando se planifican e implementan cambios en éste.	X		

Representante de la dirección	S	N	P
1. Se ha designado un miembro de la alta dirección como representante de la gerencia con autoridad y responsabilidad.	X		
2. El representante de la gerencia se asegura de que se establecen, implementan y mantienen los procesos necesarios para el SGC.	X		
3. El representante de la gerencia presenta informes a la alta dirección sobre el desempeño del SGC y cualquier necesidad de mejora.	X		
4. El representante de la gerencia se asegura de que se tome conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.	X		
5. Están definidas las funciones del representante de la gerencia en el manual de funciones y responsabilidades de su cargo.	X		

Comunicación interna	S	N	P
1. Se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro de la organización.	X		
2. Se efectúa la comunicación considerando la eficacia del SGC.			X
3. Se mantienen los registros que demuestran que los procesos de comunicación son adecuados para la organización.	X		

REVISION POR LA DIRECCION. Generalidades	S	N	P
1. Existe un programa para la revisión del SGC por la alta dirección.	*X*		
2. La alta dirección revisa el SGC de acuerdo con lo planificado.	*X*		
3. Incluye la revisión por la alta dirección la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de efectuar cambios en el SGC.	X		
4. Incluye la revisión por la alta dirección la necesidad de efectuar cambios en la política y objetivos de la calidad.	X		
5. Se mantienen registros de la revisión por la gerencia al SGC.	X		

Información para revisión	S	N	P

1. La revisión del SGC por la alta dirección incluye los objetivos de calidad.	X		
2. La revisión del SGC por la alta dirección incluye los resultados de las Auditorías de Calidad.	X		
3. La revisión del SGC por la alta dirección incluye la conformidad del producto.	X		
4. La revisión del SGC por la alta dirección incluye las no conformidades reales y potenciales que se detectan en la operación.	X		
5. La revisión del SGC por la alta dirección incluye Las acciones correctivas y preventivas.	X		
6. La revisión del SGC por la alta dirección incluye acciones de seguimiento a revisiones de la dirección previas.	X		
7. La revisión del SGC por la alta dirección incluye el estado de planificación y ejecución de la capacitación.	X		
8. La revisión del SGC por la alta dirección incluye el estado de calibración y mantenimiento de los equipos de operación y medición.	X		
9. La revisión del SGC por la alta dirección incluye las evaluaciones de los proveedores.	X		
10. La revisión del SGC por la alta dirección incluye los reclamos de los clientes y las evaluaciones de los clientes a la organización.	X		
11. La revisión del SGC por la alta dirección incluye los resultados de los indicadores de monitoreo del proceso como de cumplimiento de objetivos.	X		
12. La revisión del SGC por la alta dirección incluye los cambios que podrían afectar el desempeño del SGC.	X		
13. La revisión del SGC por la alta dirección incluye las recomendaciones para la mejora.	X		

Resultados de la revisión	S	N	P
1. Se documenta el cumplimiento de las acciones fijadas con anterioridad.	X		
2. Los resultados de la revisión por la dirección incluyen todas las acciones y decisiones tomadas con: la mejora de la eficacia y de los procesos del SGC, así como del producto en relación con los requisitos del cliente, las necesidades de recursos y las conclusiones de la revisión.	X		
3. Las acciones que se deben emprender, indicando el plazo y los responsables de la ejecución.	X		
4. Se controlan los registros tal como se establece en 4.2.4.	X		

GESTION DE LOS RECURSOS. Provisión de recursos	S	N	P
1. La organización determina y proporciona los recursos necesarios para implementar y mantener el SGC.	X		
2. La organización determina y proporciona los recursos necesarios para mejorar continuamente la eficacia.	X		
3. La organización determina y proporciona los recursos necesarios para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de requisitos.	x		

RECURSOS HUMANOS. Generalidades	S	N	P
1. Se han identificado los cargos del personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto.	X		
2. Se puede demostrar la competencia del personal que realiza trabajos que afectan la calidad del producto.	X		

Cmpetencia, toma de conciencia y formación	S	N	P
1. La organización ha determinado la competencia necesaria para el personal que realiza trabajos que afectan a la calidad del producto.	X		
2. La organización proporciona formación o toma otras acciones para satisfacer dichas necesidades.	X		
3. La organización evalúa la eficacia de la formación o de las acciones tomadas.		X	
4. La organización se asegura de que el personal sea consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades.	X		
5. La organización se asegura de que el personal sea consciente de cómo sus actividades contribuyen al logro de los objetivos de calidad.	X		
6. La organización mantiene los registros apropiados que demuestran la educación, formación, habilidades y experiencia de su personal.	X		
7. Se controlan estos registros tal como se establece en 4.2.4.	X		

INFRAESTRUCTURA	S	N	P
1. La organización determina y mantiene edificios, espacios de trabajo y servicios asociados necesarios para lograr la conformidad con los requisitos del producto.	X		
2. La organización determina y mantiene el equipo para los procesos necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.	X		
3. La organización determina y mantiene los servicios de apoyo (tales como transporte o comunicación). para lograr la conformidad con los requisitos del producto.	X		

AMBIENTE DE TRABAJO	S	N	P
1. La organización determina y gestiona el ambiente de trabajo necesario para lograr la conformidad con los requisitos del producto.	X		

REALIZACION DEL PRODUCTO	S	N	P
1. La organización determina y desarrolla los procesos necesarios para la realización del producto.	X		
2. La planificación de la realización del producto es coherente con los requisitos de los otros procesos del SGC.	X		
3. Se determinan durante la planificación de la realización del producto, cuando sea apropiado: Los objetivos de calidad y los requisitos para el producto. Los procesos específicos para el producto. Los documentos específicos para el producto. Los recursos específicos para el producto. Las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto. Los criterios para la aceptación del producto. Los registros necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos.	X		
4. Es el resultado de esta planificación presentado en forma adecuada para la metodología de operación de la organización.	X		

PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE. Determinación de los requisitos relacionados con el producto	S	N	P
1. La organización determina los requisitos especificados por el cliente.	X		
2. La organización determina las características que son relevantes en el producto y/o servicio para el cliente.	X		
3. La organización determina los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido.	X		
4. La organización determina los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto.	X		
5. La organización determina cualquier requisito adicional determinado por la organización.	X		

Revisión de los requisitos relacionados con el producto	S	N	P
1. Revisa la organización los requisitos relacionados con el producto.	X		
2. Se efectúa esta revisión antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos).	X		
3. Se asegura la organización de que: están definidos los requisitos del producto, están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos, se mantienen registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma y que se confirman los requisitos del cliente antes de la aceptación cuando el cliente no proporciona una declaración documentada de los requisitos.	X		
4. Cuando se cambian los requisitos del producto, la organización se asegura de que la documentación pertinente es modificada y de que el personal correspondiente es consciente de los requisitos modificados.	X		

Comunicación con el cliente	S	N	P
1. La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a la información sobre el producto.	X		
2. La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones.	X		
3. La organización determina e implementa disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes relativas a la retroalimentación del cliente incluyendo sus quejas.	X		

Proceso de compras	S	N	P
1. Se asegura la organización de que el producto adquirido cumple con los requisitos de compra especificados.	x		
2. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido depende del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final.	X		
3. La organización evalúa y selecciona los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización.	X		
4. Se establecen los criterios para la selección, evaluación y la re-evaluación de los proveedores.	X		
5. Se mantienen los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas.	X		

Información de las compras	S	N	P
1. Los documentos de compra contienen la información que describe el producto a comprar.	X		
2. Cuando sea apropiado: Se incluyen en los documentos de compra requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipo. Se incluyen en los documentos de compra requisitos para la calificación del personal. Se incluyen en los documentos de compra requisitos del SGC.	X		
3. Se asegura la organización de la adecuación de los requisitos de compra antes de comunicárselos al proveedor.	X		

Verificación de los productos comprados	S	N	P
1. La organización establece e implementa la inspección u otras actividades necesarias para la asegurarse de que el producto comprado cumple con los requisitos de compra especificados.	X		
2. Cuando la organización o su cliente quieren llevar a cabo la verificación en las instalaciones del proveedor, la organización establece en la información de compra las disposiciones para la verificación pretendida y el método para la liberación del producto.	X		

Control de la producción y de la prestación del servicio	S	N	P
1. La organización planifica y lleva a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas.	X		
2. Las condiciones controladas incluyen cuando es aplicable: la disponibilidad de información que describe las características del producto, la disponibilidad de instrucciones de trabajo cuando es necesario, el uso del equipo, la disponibilidad y el uso de dispositivos de seguimiento y medición, la implementación del seguimiento y de la medición y la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.	X		

Identificación y trazabilidad	S	N	P
1. Cuando es apropiado, la organización identifica el producto por medios adecuados, a través de toda la realización de producción.	X		
2. La organización identifica el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición.	X		
3. Cuando la trazabilidad es un requisito, la organización controla y registra la identificación única del producto.	X		

Propiedad del cliente	S	N	P
1. La organización cuida los bienes que son propiedad del cliente mientras están bajo el control de la organización o están siendo utilizados por la misma.	X		
2. La organización identifica, verifica, protege y salvaguarda los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto.	X		
3. Es registrado y comunicado al cliente cualquier bien propiedad del cliente que se pierde, deteriora o que de algún otro modo se considera inadecuado para su uso.	X		

Preservación del producto	S	N	P
1. La organización preserva la conformidad del producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto.	X		
2. Esta preservación incluye la identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección.	X		

MEDICION, ANALISIS Y MEJORA. Generalidades	S	N	P
1. La organización planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad del producto.	X		
2. La organización planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para asegurarse de la conformidad del SGC.	X		
3. La organización planifica e implementa los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para mejorar continuamente la eficacia del SGC.	X		
4. Se determinan los métodos aplicables para los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.	X		

SEGUIMIENTO Y MEDICION. Satisfacción del cliente	S	N	P
1. La organización realiza, como una medida del desempeño del SGC, el seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización.	X		
2. Se determinan los métodos para obtener y utilizar dicha información.	X		

Medición y seguimiento de los procesos	S	N	P
1. La organización aplica métodos apropiados para el seguimiento, y cuando es aplicable, la medición y de los procesos del SGC.	X		
2. Estos métodos demuestran la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados.	X		
3. Cuando no se alcanzan los resultados planificados, se llevan a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto.	X		

Seguimiento y medición del producto	S	N	P
1. La organización mide y hace un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo.	X		
2. La medición se efectúa en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas.	X		
3. Se mantiene evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación.	X		
4. Los registros indican la(s) persona(s) que autoriza(n) la liberación del producto.	X		
5. Se garantiza que la liberación del producto y la prestación del servicio se llevan a cabo hasta que se han completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas.	X		
6. Se ha obtenido la aprobación para la liberación por una autoridad pertinente y, cuando corresponde, por el cliente, cuando no se han completado satisfactoriamente las disposiciones planificadas.	X		

CONTROL DE LOS DISPOSITIVOS DE SEGUIMIENTO Y MEDICION	S	N	P
1. La organización determina el seguimiento y la medición a realizar.	X		
2. La organización determina los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.	X		
3. La organización establece los procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse.	X		
4. La organización establece los procesos para asegurarse de que el seguimiento y la medición se realizan de una manera coherente con los requisitos.			X
5. Cuando es necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición se calibra y verifica a intervalos especificados o antes de su utilización.	X		
6. El equipo de medición se calibra y/o verifica comparado con patrones de medición trazables a patrones nacionales o internacionales.	X		
7. Cuando no existan patrones nacionales o internacionales se registra la base utilizada para la calibración o la verificación.	X		
8. El equipo de medición se ajusta o reajusta cuando es necesario.	X		
9. El equipo de medición se identifica para poder determinar el estado de calibración.	X		
10. El equipo de medición se protege contra ajustes que puedan invalidar el resultado de la medición.	X		
11. El equipo de medición se protege contra los daños y el deterioro durante la manipulación	X		
12. El equipo de medición se protege contra los daños y el deterioro durante el mantenimiento.	X		
13. El equipo de medición se protege contra los daños y el deterioro durante el almacenamiento.	X		
14. La organización evalúa y registra la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecta que el equipo no está conforme con los requisitos.	X		
15. La organización toma las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado.	X		
16. Se mantienen los registros de los resultados de la calibración y la verificación.	X		
17. Se confirma la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando éstos se utilizan en actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados.	x		
18. Se confirma la capacidad de los programas informáticos antes de iniciar su utilización y se confirma cuando es necesario.	X		
19. La Organización cuenta con el Levantamiento Metrológico de los Equipos de Medición.	X		
20. La Organización cuenta con los Documentos legales y Normativos vigentes aplicables.	X		
21. Están identificados los Equipos de Seguimiento y Medición que requieren Confirmación Metrológica.	X		
22. La Organización cuenta con el Programa aprobado por la alta dirección sobre la Implantación del Sistema Internacional de Unidades (SI)	X		
23. Los Laboratorios cuentan con las Condiciones Ambientales requeridas.	X		
24. Existen evidencias de la competencia técnica del personal de los Laboratorios.	X		
25. El Laboratorio cumple con las normas de Calibración o ensayo y especificaciones técnicas.	X		
26. El Laboratorio cuenta con el Grafico de Control Analítico Actualizado.	X		

Auditoria interna	S	N	P
1. Se planifica un programa de auditorías tomando en consideración el estado y la importancia de los procesos y las áreas por auditar, así como los resultados de auditorias previas.	X		
2. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con las disposiciones planificadas.	X		
3. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos de ISO 9001.	X		
4. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC es conforme con los requisitos del SGC establecidos por la organización.	X		
5. La organización lleva a cabo auditorías internas para determinar si el SGC ha sido implementado y se mantiene de manera eficaz.	X		
6. Se han definido los criterios de auditoría, el alcance de las mismas, su frecuencia y metodología.	X		
7. La selección de los auditores y la realización de las auditorías asegura la objetividad e imparcialidad del proceso de auditoría.	X		
8. Los han realizado auditorías en las que los auditores auditen su propio trabajo.	X		
9. Se ha definido un procedimiento documentado que incluya: Las responsabilidades y los requisitos para la planificación y la realización de auditorías. El informe de los resultados. El mantenimiento de los registros.	X		
10. La dirección responsable del área que está siendo auditada se asegura de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas.	X		
11. Las actividades de seguimiento incluyen la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación.	X		

CONTROL DEL PRODUCTO NO CONFORME	S	N	P
1. La organización se asegura de que el producto que no es conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional.	X		
2. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme están definidos en un procedimiento documentado.	X		
En el tratamiento de los productos no conformes: se toman las acciones para eliminar la no conformidad detectada, se autoriza su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente, se toman acciones para impedir su uso o aplicación originalmente prevista y se mantienen los registros de la naturaleza de las no conformidades y de cualquier acción tomada posteriormente, incluyendo las concesiones que se hayan obtenido.	X		
3. Cuando se corrige un producto no conforme, se somete a una nueva verificación para demostrar su conformidad con los requisitos.	X		
4. Cuando se detecta un producto no conforme después de la entrega o cuando ha comenzado su uso, se toman las acciones apropiadas respecto a los efectos reales, o efectos potenciales, de la no conformidad.	X		

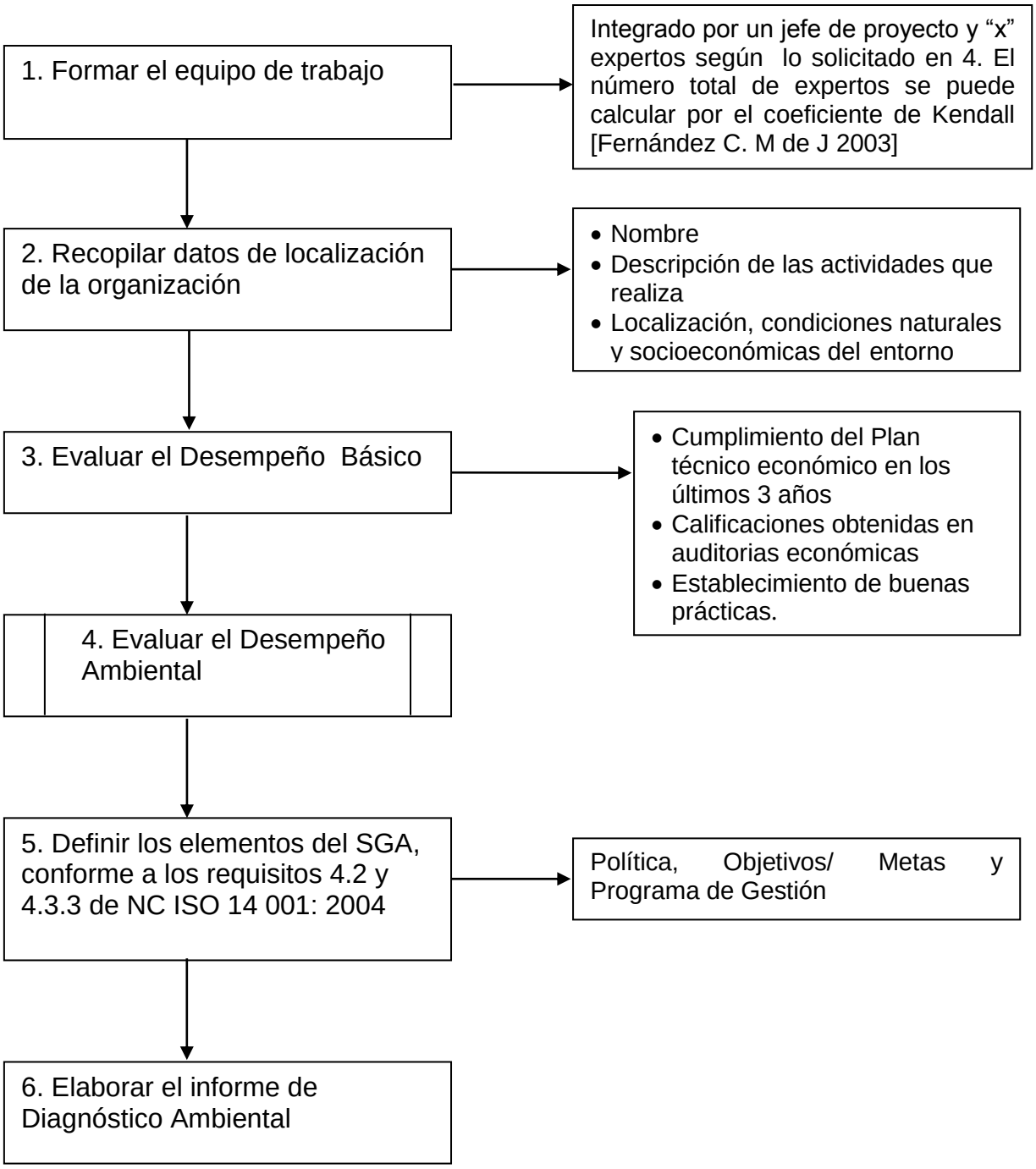
ANALISIS DE DATOS	S	N	P
1. La organización determina, recopilar y analizar los datos apropiados para establecer la idoneidad y la eficacia del SGC.	X		
2. La organización utiliza los datos adecuados para identificar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del SGC.	X		
3. Se incluyen los datos generados en el resultado del seguimiento y medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes.	X		
4. El análisis de los datos proporciona información sobre: La satisfacción del cliente. La conformidad con los requisitos del producto. Las características y tendencias de los procesos y de los productos, incluyendo las oportunidades para llevar a cabo acciones preventivas. Los proveedores.	X		

Mejora continua	S	N	P
1. La organización mejora continuamente la eficacia del SGC, mediante el uso de la política de la calidad.	X		
2. La organización mejora continuamente la eficacia del SGC, mediante el uso de los objetivos de la calidad.	X		
3. La organización mejora continuamente la eficacia del SGC, mediante el uso de los resultados de las auditorías.	X		
4. La organización mejora continuamente la eficacia del SGC, mediante el uso del análisis de los datos.	X		
5. La organización mejora continuamente la eficacia del SGC, mediante el uso de las acciones correctivas y preventivas.	X		
6. La organización mejora continuamente la eficacia del SGC, mediante la revisión por la dirección.	X		

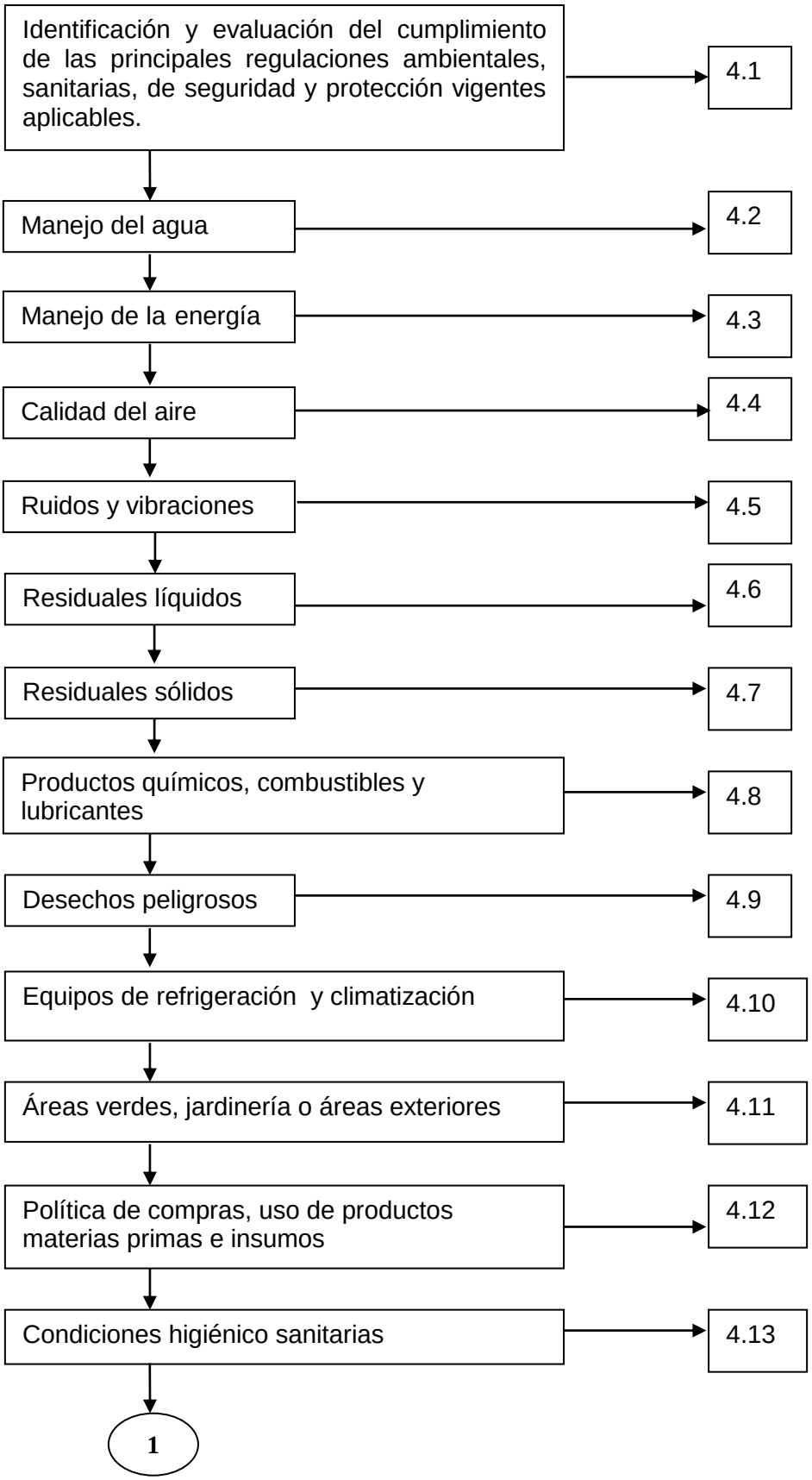
Acción correctiva	S	N	P
1. La organización toma acciones para eliminar las causas de no conformidades con el objeto de prevenir que vuelvan a ocurrir.	X		
2. Las acciones correctivas son apropiadas a los efectos de las no conformidades encontradas.	X		
Existe un procedimiento documentado para definir los requisitos para: revisar las no conformidades (incluyendo las quejas de los clientes), determinar las causas de las no conformidades, evaluar la necesidad de adoptar acciones para asegurarse de que las no conformidades no vuelven a ocurrir, determinar e implementar las acciones necesarias, registrar los resultados de las acciones tomadas y para revisar las acciones correctivas tomadas.	X		

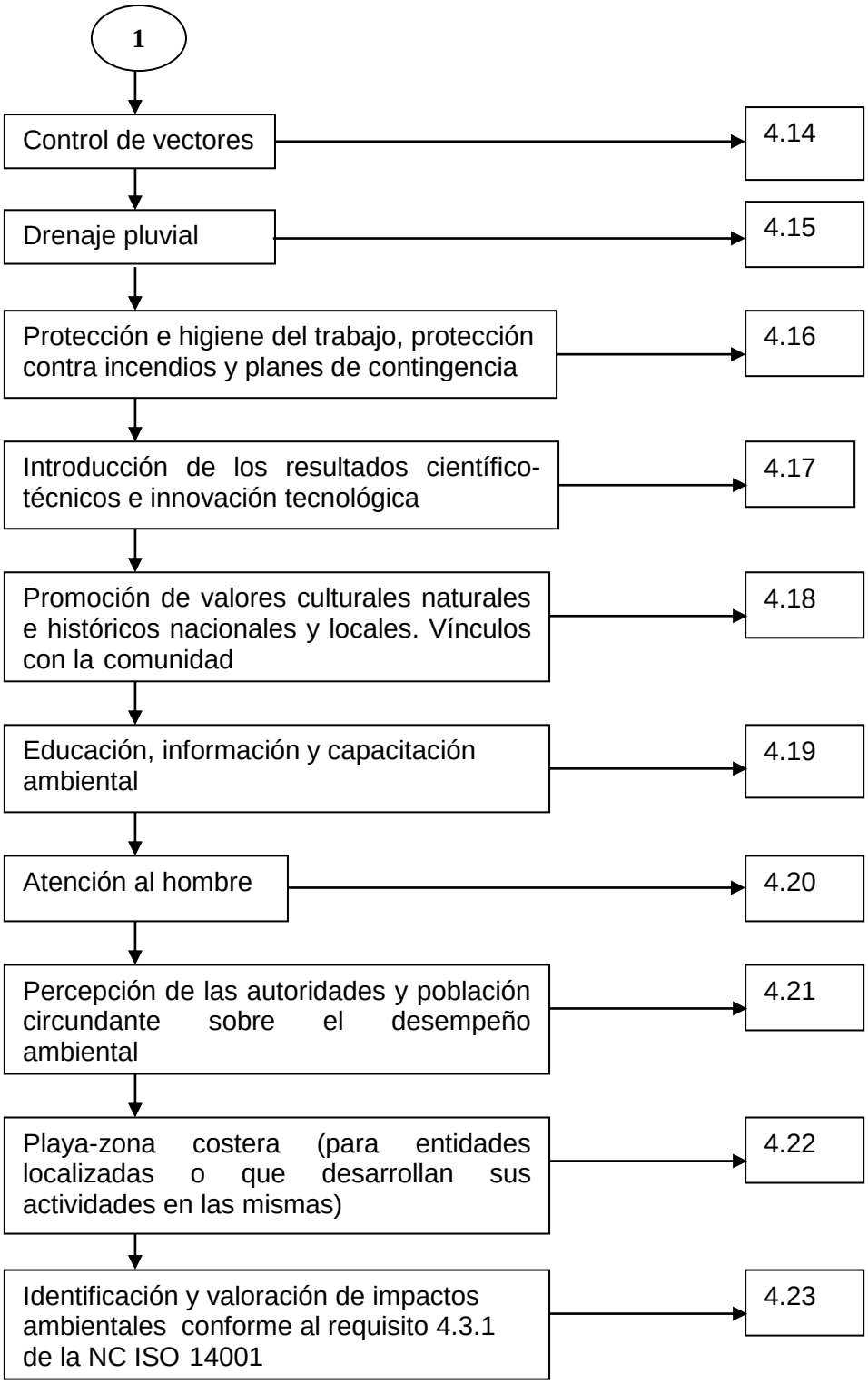
Acción preventiva	S	N	P
1. La organización determina acciones para eliminar las causas de no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.	X		
2. Las acciones preventivas son apropiadas a los efectos de los problemas potenciales.	X		
3. Existe un procedimiento documentado para definir los requisitos para: identificar las no conformidades potenciales y sus causas, evaluar la necesidad de actuar para prevenir la ocurrencia de no conformidades, determinar e implementar las acciones necesarias, registrar los resultados de las acciones tomada y para revisar las acciones preventivas tomadas.	X		

Anexo 7. Procedimiento para efectuar diagnósticos ambientales en las organizaciones



Anexo 8. Subproceso para la evaluación del desempeño ambiental




1
Control de vectores
4.14
Drenaje pluvial
4.15
Protección e higiene del trabajo, protección contra incendios y planes de contingencia
4.16
Introducción de los resultados científico-técnicos e innovación tecnológica
4.17
Promoción de valores culturales naturales e históricos nacionales y locales. Vínculos con la comunidad
4.18
Educación, información y capacitación ambiental
4.19
Atención al hombre
4.20
Percepción de las autoridades y población circundante sobre el desempeño ambiental
4.21
Playa-zona costera (para entidades localizadas o que desarrollan sus actividades en las mismas)
4.22
Identificación y valoración de impactos ambientales conforme al requisito 4.3.1 de la NC ISO 14001
4.23

Anexo 9. Cumplimiento del plan técnico-económico en los tres últimos años

Indicadores económicos	2010			2011			2012		
	Plan	Real	%	Plan	Real	%	Plan	Real	%
Producción mercantil (MP)	3293.1	3340.1	101.4	3642.1	3605.6	99	3843.95	3760.68	98
Costo de la producción mercantil	2122.3	2084.3	98.2	1846.37	1839.2	99	1568.59	2233.03	142
Costo por peso de la producción mercantil	0.64	0.62	96.9	0.56	0.548	98	0.41	0.59	146
Fondo de salario	374.6	420.9	112.4	476.2	514.29	108	535.8	565.06	105
Utilidades	759.5	947.3	124.7	982.76	1100.69	112	1204.99	1328.88	110

Anexo 10. Señalamientos ambientales realizados por los organismos rectores

Organismo rector	Señalamientos
Ministerio de Salud Pública (MINSAP)	• Problemas con los pisos y techos de las plantas productoras. • Los baños en sentido general se encuentran en buenas condiciones, aunque en algunas áreas presentan dificultades con la privacidad y falta de lavamanos. • No se ha completado el cambio de marquetería en locales y talleres de toda la UEB.
Incendios	• No existe entrada de agua a la planta gasificadora de oxigeno por acueducto por lo que no existe sistema contra incendio. • Los transformadores carecen de mantenimiento. • Salidero de aceite del compresor de acetileno. • Falta de mantenimiento del sistema de protección contra descargas eléctricas y atmosféricas. • Filtraciones en el techo del almacén de carburo.

Anexo 11. Política de gestión

La Empresa de Gases Industriales tiene como finalidad desarrollar la producción, comercialización de gases para uso industrial y medicinal y la prestación de Servicios Técnicos Especializados, se compromete a lograr la plena satisfacción de sus clientes, prevenir la contaminación del Medio Ambiente, brindar seguridad y salud en el trabajo y lograr el desempeño laboral apropiado del capital humano.

Para ello se trabaja en el establecimiento de un Sistema Integrado de Gestión conforme a los requisitos de las normas:

- ✓ NC ISO 9001:2008 “Sistema de Gestión de la Calidad. Requisitos”;
- ✓ NC ISO 14001:2004 “Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientaciones para su uso”;
- ✓ NC 18001:2005 “Seguridad y Salud en el Trabajo. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Requisitos” y
- ✓ NC 3001:2007 “Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano. Requisitos“.

Para lo cual nos proponemos:

- Proporcionar productos con calidad, acordes con las necesidades de los clientes, partes interesadas y las especificaciones establecidas;
- Cumplir con los requisitos legales y reglamentarios aplicables y con cualquier otro requisito que suscriba la Empresa, a todos los niveles;
- Ejecutar producciones que mitiguen los impactos ambientales negativos y los riesgos laborales asociados;
- Asegurar la selección, formación, desarrollo, permanencia y renovación del capital humano.

Contamos con el compromiso de alta Dirección de proporcionar los recursos necesarios, cumplir con los objetivos/metas declarados, mejorar continuamente y de que esta Política sea comunicada y entendida por los clientes, la comunidad y otras partes interesadas.

Alberto Lage Ramos
Director General
Empresa Gases Industriales

Anexo 12. Tendencia en el consumo de energía eléctrica

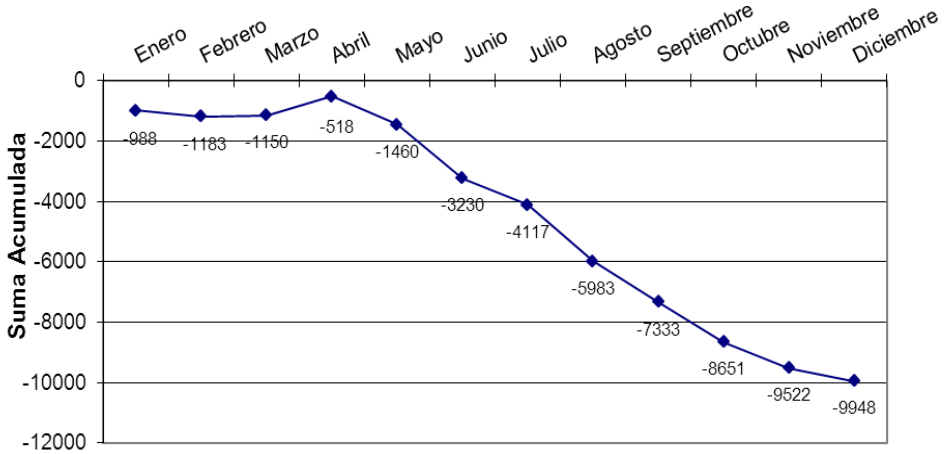


Gráfico de tendencias de la energía eléctrica en el Taller de acetileno en el 2011

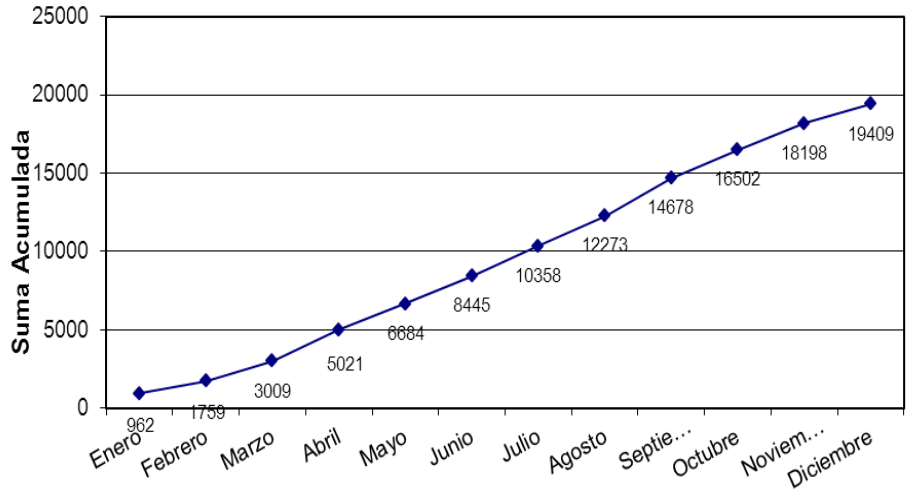


Gráfico de tendencias de la energía eléctrica en la Planta de oxígeno en el 2011

Anexo 13. Indicadores empleados para la evaluación de los procesos

Indicadores del SGC y el SGA

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Planificación estratégica				
Indicador de evaluación de objetivos	I_{obj} = Total de objetivos evaluados de satisfactorios y aceptables / Total de objetivos	$0.90 < I_{Obj} \leq 1$ Cumplimiento satisfactorio $0,70 \leq I_{Obj} \leq 0,90$ Cumplimiento aceptable $I_{Obj} < 0.7$ Cumplimiento no satisfactorio	Director: Jorge Luis Pírez Llamosa	Trimestral
Indicador de evaluación de acuerdos	I_{ac} = Total de acuerdos tomados por cada órgano X 100 / Total de acuerdos tomados	$0.90 < I_{Obj}$ Cumplimiento satisfactorio $I_{Obj} < 0.9$ Cumplimiento no satisfactorio	Director: Jorge Luis Pírez Llamosa	Semestral
Proceso: Medición, análisis y mejora				
Ïndice de conformidades	Ic = No Conformidades Resueltas / Total de No Conformidades detectadas	$0.8 \leq Ic \leq 1$ Cumplimiento adecuado $Ic < 0.8$ Cump. deficiente	Téc. C en procesos industriales (Esp. principal): Reinier Feyt Leyva	Mensual

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Medición, análisis y mejora				
Índice de evaluación de encuestas	I_{EE} = Total de encuestas evaluadas de bien / Total de encuestas evaluadas en el período	$0.7 \leq I_{EE} \leq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{EE} < 0.7$ Cumplimiento deficiente	Téc. C en procesos industriales (Esp. principal): Reinier Feyt Leyva	Mensual
Indicador de control para la mejora	IDA = Total de tareas resueltas del Programa de gestión ambiental (PGA) en el período / Total de tareas contempladas en el PGA en el período	$0.8 \leq I_{DA} \leq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{DA} < 0.8$ Cumplimiento deficiente	Téc. C en procesos industriales (Esp. principal): Reinier Feyt Leyva	Trimestral
Proceso: Producción de oxígeno				
Indicador de producción de O_2 (IPO_2)	IPO_2 = m3 de oxígeno gasificado en el período / m3 de oxígeno a gasificar según Plan del período	Ipo ≥ 1 Cumplimiento adecuado Ipo < 1 Cumplimiento deficiente	Jefe Taller de Oxígeno: Celina Cárdenas Jorge	Mensual

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Producción de oxígeno				
Indicador de m3 Rechazados (Im3r)	Im3r = m3 rechazados en el mes / m3 permisibles por rechazos en el mes	$Im^3r < 0.3$ Cumplimiento adecuado $Im^3r \geq 0.3$ Cumplimiento deficiente	Jefe Taller de Oxígeno: Celina Cárdenas Jorge	Mensual
Indicador de Pintura de Cilindros (IPC)	IPC = Cantidad de cilindros pintados en el período / Cantidad de cilindros a pintar según el plan del período	$I_{PC} \geq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{PC} < 1$ Cumplimiento deficiente	Jefe Taller de Oxígeno: Celina Cárdenas Jorge	Mensual
Proceso: Producción de acetileno				
Indicador de producción	I_{pp}= m^3 Real Producido / m^3 Plan	Ipp ≥ 1 Cumplimiento adecuado Ipp < 1 Cumplimiento deficiente	Jefe Planta Acetileno: Ulises Berrío Guillén	Semestral
Indicador de producción por cilindro	$I_{m/c}$ = m^3 Real Producido / Cantidad de cilindros	Im/c ≥ 4.3 Cumplimiento adecuado Im/c < 4.3 Cumplimiento deficiente	Jefe Planta Acetileno: Ulises Berrío Guillén	Semestral

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Producción de acetileno				
Indicador de reparaciones	I_{rp} = Total de cilindros reparados con más de 3 m^3 / Total de cilindros reparados	Irp ≥ 0.8 Cumplimiento adecuado Irp < 0.8 Cumplimiento deficiente	Jefe Planta Acetileno: Ulises Berrío Guillén	Semestral
Proceso: Comercialización				
Indicador del cumplimiento de la demanda de los clientes	I_{DC} = Cant. de clientes contratados que cumplen con la demanda / Cant. de clientes contratados	$0.70 \leq I_{DC} \leq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{DC} < 0.7$ Cumplimiento deficiente	Jefe Comercial: Mario Galindo	Mensual
Indicador de cuentas por cobrar	ICC = (Cuentas por cobrar 1 enero + Cuentas por cobrar cierre período/2 X Días del Período) / Ventas Acumuladas	$0 \leq I_{CC} \leq 20$ Cumplimiento adecuado $I_{CC} > 20$ Cumplimiento deficiente	Jefe Comercial: Mario Galindo	Mensual

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Capital humano				
Indice de aprovechamiento	I_A = (Fondo de tiempo no utilizado – Peritaje Medico) / Fondo de tiempo máximo utilizable	I_A < 2.7 Cumplimiento adecuado I_A > 2.7 Cumplimiento deficiente	Téc. A en gestión de los RH (Esp. Principal): Isneidys Martín Hernández	Mensual
Indicador de la seguridad del trabajo	I_{ST} = ∑ riesgos triviales y tolerables / Total de Riesgos	IST > 0.70 Cumplimiento adecuado IST < 0.70 Cumplimiento deficiente	Téc. A en gestión de los RH (Esp. Principal): Isneidys Martín Hernández	Trimestral
Proceso: Aseguramiento				
Indicador de compras relacionadas con mantenimiento industrial y automotriz	I_{CMIA} = Compras relacionadas con Mtto Industrial, Automotriz y áreas Productivas / Total de compras planificadas en Mtto Industrial, Automotriz y áreas Productivas	0.70 ≤ I_{CMIA} ≤ 1 Cumplimiento adecuado I_{CMIA} < 0.7 Cumplimiento deficiente	Jefe Comercial: Mario Galindo González	Mensual
Indicador de Compras para oficinas, servicios y otros	I_{CSOO}=Compras relacionadas con servicios, oficinas y otros/Total de compras planificadas en servicios, oficinas y otros	0.80 ≤ I_{CSOO} ≤ 1 Cumplimiento adecuado I_{CSOO} < 0.8 Cump. deficiente	Jefe Comercial: Mario Galindo González	Mensual

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Aseguramiento				
Indicador Productos Comprados con las especificaciones de calidad y ambientales	I_{PC}= Productos comprados con las especificaciones requeridas / Productos comprados	$0.90 \leq I_{PC} \leq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{PC} < 0.9$: Cumplimiento deficiente	Jefe Comercial: Mario Galindo González	Mensual
Proceso: Mantenimiento Industrial				
Indicador de Mantenimiento Planificado (IMP)	I_{MP}= Total de equipos que recibieron mtto / Total de equipos planificados para mtto.	$0.93 \leq I_{MP} \leq 1$ Cumplimiento satisfactorio $0.8 \leq I_{MP} < 0.93$ Cumplimiento adecuado $I_{MP} < 0.8$ Cump. deficiente	Jefe de Brigada de Mantenimiento: Manuel Iglesias Rodríguez	Mensual
Indicador de Mantenimiento Correctivo (IMC)	I_{MC}= Horas de paradas por roturas imprevistas / Horas de paradas por roturas imprevistas en igual período del año anterior	$0.93 \leq I_{MC} \leq 1$ Cumplimiento satisfactorio $0.8 \leq I_{MC} < 0.93$ Cumplimiento adecuado $I_{MC} < 0.8$ Cump. deficiente	Jefe de Brigada de Mantenimiento: Manuel Iglesias Rodríguez	Trimestral

Indicador	Expresión	Escala	Responsable	Frecuencia de la medición
Proceso: Mantenimiento al transporte				
Indicador de Mantenimiento Planificado (IMP)	I_{MP}= Total de equipos que recibieron mtto / Total de equipos planificados para mtto.	$0.95 \leq I_{MP} \leq 1$ Cumplimiento satisfactorio $0.80 \leq I_{MP} < 0.95$ Cumplimiento adecuado $I_{MP} < 0.8$ Cumplimiento deficiente	Director: Jorge Luis Pírez Llamosa	Mensual
Coeficiente de Disponibilidad del Parque automotor (CDT)	I_{CDT}= (Vehículo día trabajando + Vehículo día inactivo) / Vehículo día existente	$0.75 \leq I_{CDT} \leq 1$ Cumplimiento adecuado $I_{CDT} < 0.75$ Cumplimiento deficiente	Director: Jorge Luis Pírez Llamosa	Mensual

Anexo 14. Indicadores del SGEn

Responsable: Téc. C en procesos industriales Ing. Caridad López Cruz

Indicador	Expresión
Índice de producción	Ip= Energía consumida / m^3 de producción realizada
Índice de tráfico (para ómnibus o camiones de transporten cargas)	It = Consumo de combustible en ton./ (Peso transportado de la carga en MMton * Distancia recorrida)
Índice de transportación (para otros vehículos)	Itr= Consumo de combustible en litros / Distancia recorrida en km.
Índice de lubricantes	Ilub= Consumo de lubricantes en litros / Consumo de combustible en litros
Intensidad energética	Ien= Toneladas de combustible convencional consumidas / Ingresos por ventas