

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Matemática, Física y Computación



**Tesis en opción al Título de Máster en Informática para la
Gestión Medioambiental**

**Herramienta informática para la gestión de auditorías de
Sistemas de Gestión Ambiental basados en ISO 14001**

Autor: Ing. Yudisel Santana Pacheco

Tutores:

Dr. Ronaldo Santos Herrero

Dra. Elena Rosa Domínguez

Santa Clara, 2014

Agradecimientos

A mi abuelo Cándido, por ser una persona especial para mí y haberme querido incondicionalmente.

A mis padres, por ser lo más grande que tengo en este mundo y estar siempre conmigo.

A mi hermano, por ser una de las cosas que más quiero e inspirarme a ser cada día mejor.

A mi novio, por apoyarme y entenderme en todo momento, con mucha paciencia y dedicación.

A toda mi familia por estar siempre presentes cuando los necesito,
especialmente a mis abuelas Ada y Ángela.

A Pupo, porque sin su esfuerzo y dedicación no habría obtenido este resultado.

A todos mis amigos, por su preocupación y apoyo.

A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a mi formación.

Resumen

Los Sistemas de Gestión Ambiental constituyen una fuerte herramienta de gestión, para aquellas entidades que pretenden ejercer de manera sostenible sus producciones. Cuba ha evolucionado en este ámbito, demostrado por el número de certificaciones obtenido en los últimos años. El sector empresarial cubano aplica como mecanismo para la mejora continua de estos sistemas, las auditorías ambientales internas. La gestión de este tipo de auditorías se torna un poco engorrosa, principalmente en la planificación y seguimiento del proceso. A partir de las insuficiencias detectadas y la poca accesibilidad que presenta el sector empresarial cubano a las tecnologías de la información, la presente investigación propone una herramienta informática que contribuya a la gestión de auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental basados en ISO 14001. La investigación muestra el flujo de trabajo para la gestión de un programa de auditoría e inscrito a ello, la ejecución de auditorías individuales internas. El software abarca las etapas del proceso y ofrece disímiles funcionalidades para el seguimiento y control de las actividades paralelas definidas. La factibilidad del producto informático fue demostrada mediante su aplicación en el Grupo Empresarial de la Construcción de Granma, permitiendo identificar los elementos del Sistema de Gestión Ambiental a mejorar y evaluar el grado de madurez que presenta dicho sistema. La hipótesis de la investigación fue comprobada por los resultados obtenidos en el caso de estudio y la simulación realizada mediante la herramienta de modelado TIBCO, obteniéndose resultados favorables y demostrándose la veracidad de la misma.

Palabras claves: Sistemas de Gestión Ambiental, auditorías ambientales, herramienta informática.

ABSTRACT

Environmental Management Systems are a strong management tool for entities seeking to exercise their production sustainably. Cuba has evolved in this area, demonstrated by the number of certifications obtained in recent years. The Cuban business sector applied as a mechanism for continuous improvement of these systems, internal environmental audits. Managing this type of audits becomes a bit cumbersome, especially in the planning and monitoring process. Starting from the identified shortcomings and the lack of accessibility that presents the Cuban business sector projected to these topic information technologies this research proposes a software tool to help audit management of Environmental Management Systems based on ISO 14001. Research shows the workflow for managing an audit program and registered to, the individual execution of internal audits. The software includes the process steps and offers dissimilar features for monitoring and control of parallel activities defined. The feasibility of the software product was demonstrated by its application in the Business Group Construction Granma, allowing to identify the elements of the Environmental improve and assess the level of maturity that presents the system management. The hypothesis was verified by the results of the case study on the simulation and modeling tool by TIBCO, obtaining favorable results and demonstrating the truth of the hypothesis.

Keywords: environmental management systems, environmental auditing, computer tool.

Índice

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	9
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	9
1.1. Gestión ambiental	10
1.2 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)	12
1.2.1 Sistema de Gestión Ambiental basado en ISO 14001	16
1.2.2 Certificaciones ISO 14001	18
1.3 Auditorías Ambientales	20
1.4. Auditorías Ambientales Internas	28
1.4 Tendencia tecnológica	33
CONCLUSIONES	39
CAPÍTULO 2	40
SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS	40
2.1 Entendimiento del negocio y flujo de trabajo	41
1.2.1 Gestión del Programa de Auditoría	41
2.1.2 Gestión de auditorías individuales	44
2.1.3 Actividades paralelas al proceso	46
2.2 Definición y especificación de requerimientos	47
2.2.1 Requerimientos no Funcionales	48
2.2.2 Requerimientos Funcionales	50
2.3 Modelo de diseño	51
2.4 Restricciones en el diseño e implementación de la herramienta	54
2.5 Propuesta de arquitectura	57
2.5.1 Patrón arquitectónico	57
2.5.2 Patrones de diseño	58
CONCLUSIONES	59
CAPÍTULO 3	60
APLICACIÓN DEL LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	60
3.1 Características del objeto de estudio práctico	61
3.2 Aplicación del sistema informático en el GEC de Granma	63
3.3 Efectividad de la propuesta	72

CONCLUSIONES	74
<i>CONCLUSIONES GENERALES</i>	75
<i>RECOMENDACIONES</i>	76
<i>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i>	77
<i>ANEXOS</i>	83

INTRODUCCIÓN

La acción del hombre hacia su entorno se remonta desde las primeras épocas del mundo y el medio ambiente ha desempeñado un rol protagónico como abastecedor de energía y recursos imprescindibles para su desarrollo. Las necesidades humanas de acuerdo al contexto histórico en las que han estado enmarcadas, han conllevado al impacto transformador del ambiente. El aumento de las actividades políticas, sociales y económicas causan problemas ambientales diversos no previstos, los cuales necesitan un tratamiento minucioso para evitar una situación irreversible. Son las actividades industriales las que ejercen un mayor deterioro del medio y por consiguiente las que imponen la necesidad de adoptar una consciente y adecuada conservación de los recursos naturales.

Diversas han sido las acciones realizadas para establecer un balance entre el medio ambiente y las empresas, de forma tal, que la protección ambiental no constituya una interrupción del desarrollo económico y las empresas no se conviertan en fuente de destrucción. La publicación de la Agenda 21, fundamentada en la Cumbre de Río en 1992, introduce al glosario de términos ambientales el concepto de Desarrollo Sostenible, y brinda una nueva visión de los procesos de desarrollo, mediante acciones que enfocan el trabajo integral de las instituciones en correspondencia con la protección del medio ambiente. El contexto empresarial con esta nueva perspectiva, debe asumir una mayor responsabilidad social y adoptar medidas enfocadas al cumplimiento de las legislaciones que en materia de medio ambiente estén vigentes, por lo que la gestión ambiental se ha insertado como eslabón fundamental en la gestión empresarial. Esta gestión ambiental incorpora la educación medioambiental en el interior de la organización y su entorno, el establecimiento de políticas, metas y objetivos para regular la actividad productiva y la utilización de recursos, teniendo en cuenta la capacidad de asimilación del medio ambiente, además de proyectar sus producciones a ser cada vez más limpias y cumplan los principios del desarrollo sostenible. Correctamente planificada y organizada contribuye a prevenir, disminuir y erradicar los impactos negativos causados por los procesos productivos en el ambiente, y conservar los recursos naturales mediante el consciente consumo de agua, energía, materias primas y el decremento de los residuales.

En los últimos años, aumentó considerablemente la utilización de herramientas de gestión por parte de aquellas empresas que pretenden mejorar su comportamiento ambiental, sin incidir negativamente sobre la calidad y rentabilidad de la producción. Para asegurar este propósito y cumplir las normativas

ambientales establecidas, constituye una alternativa la implantación de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA). Estos sistemas permiten instaurar políticas, metas y objetivos precisos como plataforma para la mejora continua del desempeño ambiental y garantizar una perspectiva de los requerimientos legislativos y los problemas medioambientales en todas las áreas. Controlan aspectos significativos mediante procesos sistémicos en forma de ciclo, que comienzan con la planificación del resultado ambiental que se espera obtener, para luego, comprobar si lo planificado funciona, y finalmente corregir y mejorar, apoyándose en las observaciones realizadas mediante el proceso de comprobación. Uno de los elementos a considerar por las pequeñas, medianas y grandes empresas antes de implantar un SGA, es el costo, y depende mayormente del tamaño de la organización, la envergadura de las actividades, servicios, productos y el impacto negativo a causar al medio ambiente. En ocasiones, la integración con Sistemas de Gestión de Calidad puede ser una solución para disminuir costos, esfuerzos y recursos, sin dejar de garantizar un alto grado de calidad y compromiso ambiental. Los SGA, como parte de las directrices para guiar la gestión ambiental, pueden estar formalmente establecidos, estructurar las estrategias empresariales y estar estandarizados o normalizados.

Los estándares o modelos más utilizados son la norma internacional ISO¹ 14001 (inscrita a la serie ISO 14000, referida a la gestión ambiental aplicada a las empresas) y el Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoria, más conocido por las siglas EMAS (EcoManagement and Audit Scheme). La utilización de un estándar de referencia depende entre otros factores, de las características de la empresa (sector, tamaño, experiencia, etcétera) y del ámbito operativo. Se señala que algunas de las causas clave para reconocer la ISO 14001 como norma más adquirida en los últimos años son tres: mucho más reconocida a nivel internacional; se considera que la adhesión a EMAS es más cara; y la presión reguladora es menor en ISO 14001 que en EMAS, porque en la ISO solo se solicita el compromiso de cumplir la legislación y regulación vigente (Heras, 2008).

La ISO 14001 fundamenta el proceso de implementación, seguimiento y control de los SGA y sustenta una proyección similar a la Gestión de Calidad (ISO 9000). Incentiva a las empresas a identificar y evaluar las mejoras en su actuar ambiental, otorgándoles requerimientos y directrices para garantizar un acoplamiento de todos los niveles directivos con respecto a la gestión medioambiental. De esta familia de normas es la única que puede ser certificada y cuyo proceso se ha concretado en los últimos años. La

1 Organización Internacional para la Estandarización.

certificación además de avalar la existencia e implantación del SGA, garantiza que el sistema establecido cumple con los requisitos de la norma, y ratificará ante la opinión pública el compromiso de la organización con el desarrollo limpio de sus actividades productivas y la educación ambiental de su entorno. Aunque no es un requisito establecido en la norma, diversas organizaciones eligen ser certificadas porque consideran la validación de su sistema por parte de entidades externas legalmente establecidas para este fin, como un alto valor agregado y una ventaja comercial. Hasta finales de diciembre de 2012, al menos 285 844 certificados ISO 14001:2004 se habían emitido, representando un crecimiento del 9% (+ 23 887), en 167 países, nueve más con respecto al año anterior (Frost, 2012). Las últimas estadísticas otorgadas en el sitio oficial de la ISO posicionan a Latinoamérica y el Caribe como los más rezagados. Países como Bahamas, Barbados, Dominicana, El Salvador, Nicaragua y Cuba todavía en el 2003 no contaban con al menos una certificación.

En Cuba, a partir de 2004 se acentúan los propósitos de implantar en la red empresarial los SGA, obteniendo al cierre de 2011, 72 certificados de la ISO 14001:2004 (ISO, 2012). En 2012 ratifica el compromiso con el desarrollo sostenible mediante el informe presentado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible Río +20, donde expresó: “ Cuba no se ha detenido en su empeño de lograr un desarrollo económico y social sostenible para todo el pueblo, a pesar del brutal bloqueo económico, comercial y financiero... ” (CITMA, 2012). La creación en 1994 del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) es un antecedente histórico importante en la gestión ambiental cubana y cuyo ministerio posee grandes perspectivas en lograr que las empresas operen de una manera ambientalmente sostenible. Por ser totalmente intencionada la inserción de la gestión ambiental a la gestión global del país y el desarrollo ambientalmente sostenible, el CITMA ha elaborado documentos rectores para regir la política y la gestión ambiental nacional, como por ejemplo: Ley 81 de Medio ambiente, Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, Estrategia Ambiental Nacional.

La Estrategia Ambiental Nacional (ENA), en su segundo ciclo estratégico (2007-2010) es identificada como artefacto esencial del trabajo nacional en materia ambiental y contribuyente en la interrelación de la dimensión ambiental con otros ámbitos económicos-sociales. Propició la inclusión de la “Gestión Ambiental” en diversos sectores y logró en 2007 insertar al grupo empresarial cubano un nuevo sistema de gestión mediante el DECRETO No. 281 “Sobre la implantación y consolidación del sistema de

dirección y gestión empresarial estatal”², el Sistema de Gestión Ambiental. En su artículo 469 establece que las empresas “ para lograr una adecuada gestión ambiental, le es imprescindible la implantación de un sistema de gestión ambiental, el cual permite la mejora continua del desempeño ambiental de la empresa, contribuyendo a aumentar su eficiencia y mejorando a la vez su imagen” (Consejo de Ministros, 2007).

Las entidades nacionales, a partir de la actualización del modelo económico y la implementación de los Lineamientos de la Política Económica y Social, aprobados en el VI Congreso del Partido, que deseen incorporarse al perfeccionamiento empresarial y garantizar un reconocimiento en el mercado nacional e internacional, deben tener implantado un sistema de gestión que abarque la calidad y el ambiente, otorgándoles gran importancia a las normas como herramientas indispensables para el desarrollo tecnológico, el uso racional de los recursos y un cambio cualitativamente superior en la eficiencia de la producción y los servicios. Desde 1998 se acogieron en Cuba por el Comité Técnico de Normalización sobre Gestión Ambiental, estándares internacionales adaptados a las condiciones cubanas y los cuales, son rectorados por la Oficina Nacional de Normalización (ONN); creada para proponer, organizar y ejecutar, según corresponda, la aplicación de la política estatal en materia de normalización y calidad (ONN, 2012). Estas normas cubanas (NC) no difieren de lo establecido en las normas internacionales y las cuales no pretenden incorporar en las organizaciones nuevas obligaciones legales, sino, ofrecer elementos para instrumentar una efectiva gestión ambiental y que a su vez, pueda ser integrado con otros requisitos de gestión.

La NC - ISO 14001 especifica los requisitos del SGA independientemente de las características de la organización y sus directrices pueden ser aplicadas en cualquier momento. Cuya norma proyecta la sistemática optimización del SGA mediante la realización periódica de Auditorías Ambientales Internas, enfocadas en regular y evaluar la efectividad de todo el trabajo que en materia de protección ambiental esté arraigado a cada área organizativa. Estas auditorías recopilan un grupo de evidencias que permiten establecer acciones correctivas si el SGA no se ajusta a los objetivos, metas y políticas establecidas, facilitando un resultado satisfactorio cuando se pretenda certificar la norma. La correcta ejecución conforma un sólido marco de trabajo para solicitar certificaciones y brindar a la alta dirección elementos

2 Tiene como propósito elevar integralmente el desempeño de las empresas en plena correspondencia con el entorno y el país.

contundentes sobre la correcta realización de los requisitos reflejados en el modelo cíclico de mejora continua (planificar, ejecutar, comprobar y corregir). El proceso de auditoría es también regulado y tutorado por la ONN, mediante normas pertenecientes a la familia ISO 14000³ y la ISO 1911⁴, las cuales proponen principios para guiar a las empresas en la ejecución del proceso.

Diversas organizaciones ejercen este tipo de auditorías con ánimos de mantener la calidad del SGA implantado y/o solicitar la certificación o (re)certificación de la norma, pero es evidente la existencia de dificultades en la concepción e implementación de estos sistemas, demostrado en el escaso aumento de certificaciones en los 2 últimos años (ISO, 2012). La ejecución de auditorías internas al SGA como aparato eficaz para la mejora continua de este, puede ser una alternativa de las instituciones para evaluar su grado de madurez y optar por el certificado. Sin embargo, en las empresas que practican este tipo de auditorías existen aspectos que atentan contra la calidad de proceso, ya que este se realiza de manera manual, por ejemplo: los documentos a auditar se encuentran dispersos y en ocasiones no se tiene la trazabilidad de sus actualizaciones; los medios de comunicación que se utilizan entre equipo auditor, auditado y nivel de dirección mediante la ejecución de la auditoría no son lo suficientemente factibles; la visualización de información (hallazgos, evidencias, criterios de auditoría, ejecución de las actividades real respecto a lo planificado) mediante el desarrollo o momentos posteriores es insuficiente; toda la documentación generada en el proceso, que evidencia la ejecución de la auditoría y su correspondencia con el plan de auditorías, además de otorgar fundamentos para una posterior certificación, en ocasiones sufre pérdida de información; la representación de los resultados en vista de facilitar el análisis para la toma de decisiones queda limitada.

Lo antes expuesto, constituye la situación problemática identificada que fundamentó la investigación, cuyo **problema científico** radica en, insuficiencias en la gestión de auditorías de SGA basados en ISO 14001.

3 Las normas para el proceso de auditoría interna son: 14010 Principios generales; 14011 Procedimientos de auditorías - Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental; 14012 Criterios para clasificación de auditores ambientales.

4 19011 Directrices para la auditoría de Sistemas de Gestión. Esta Norma Internacional no establece requisitos, sino que provee una guía sobre el manejo de un programa de auditoría, sobre la planeación y realización de una auditoría a un sistema de gestión, ambiental o no, así como sobre la competencia y evaluación de un auditor que pertenezca al equipo auditor.

En correspondencia con lo planteado anteriormente y derivado de la construcción del marco teórico referencial de la investigación, se formuló como **hipótesis** general, la siguiente:

El desarrollo de un sistema informático contribuye a la gestión de auditorías de SGA basados en ISO 14001.

Esta hipótesis quedará comprobada, si todos los componentes que conforman el sistema informático propuesto resultan factibles de aplicación en el objeto de estudio práctico seleccionado, y su desarrollo contribuye a la gestión de auditorías de SGA basados en ISO 14001.

Definido el problema científico a cuya solución contribuye esta investigación, así como la hipótesis de la misma, el **objeto de estudio teórico** se centró en la gestión de auditorías de SGA, estableciéndose como **campo de acción** los sistemas informáticos para la gestión de auditorías internas y tomando como **objeto de estudio práctico específico** al Grupo Empresarial de la Construcción de la Provincia Granma. En conformidad con la hipótesis planteada, el **objetivo general** de la investigación consistió en desarrollar una herramienta informática que contribuya a la gestión de auditorías de SGA basados en ISO 14001 para el sector empresarial cubano.

Este objetivo general fue desglosado en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Realizar un análisis de la literatura especializada, abarcando los aspectos teóricos conceptuales y las experiencias prácticas existentes, relacionados con la concepción, planificación y ejecución de auditorías internas como instrumento de gestión que contribuye a la mejora continua de los SGA y la certificación de un estándar internacional.
2. Diseñar un software en correspondencia con las características medulares del proceso de auditoría interna para Sistemas de Gestión Ambiental, los artefactos que se utilizan y el flujo de información entre cada etapa, sobre la base de las normas y buenas prácticas establecidas.
3. Implementar un sistema informático que contribuya a la concepción, planificación, ejecución y seguimiento de auditorías de SGA basados en ISO 14001.
4. Comprobar la efectividad del software como instrumento de apoyo en la empresa objeto de estudio práctico, con el objetivo de corroborar la hipótesis general de investigación planteada y que sirva como base para trabajos posteriores sobre esta temática.

Para guiar la investigación y obtener todos los elementos necesarios a partir de los aspectos teóricos y

prácticos precedentes se utilizaron los siguientes **métodos científicos**:

Del nivel teórico:

- **Histórico-lógico:** Se empleó para comprender la evolución de la gestión ambiental y la aparición de las auditorías internas como herramientas de gestión. Fundamentó el contexto histórico en que se desarrolla la investigación y permitió abordar acerca de los antecedentes de la misma, pues se puede visualizar el recorrido histórico lógico del objeto de estudio en cuestión.
- **Hipotético-deductivo:** Permitted confeccionar una hipótesis de investigación que responda a solucionar el problema científico planteado.
- **Analítico-sintético:** Con el objetivo de analizar y sintetizar los aspectos más importantes de los documentos consultados. Posibilitó realizar un estudio genérico del proceso de auditoría y caracterizar de forma independiente cada una de sus etapas. Se utilizó además, para el estudio de sistemas informáticos existentes y la retroalimentación de las posibles funcionalidades a considerar en la herramienta.

Del nivel empírico:

- **Observación:** Se aplicó para diagnosticar las insuficiencias en el proceso de auditoría y las actividades genéricas que se desarrollan, utilizándose como técnica de recopilación de información la **entrevista**, aplicada a los directivos y especialistas en medio ambiente del CITMA y el Grupo Empresarial de la Construcción de la provincia Granma.

Para dar cumplimiento al sistema de objetivos propuestos, este trabajo de investigación se concibió en varios momentos y los resultados se resumen en la tesis estructurada en los capítulos siguientes:

- **Capítulo I. Marco teórico referencial de la investigación:** se realizó un estudio de las tendencias actuales en temas relacionados con: gestión ambiental, sistemas de gestión ambiental, ISO 14001 como estándar internacional y su proceso de certificación, gestión de auditorías de SGA y la tendencia de las tecnologías de la información proyectadas a este proceso.
- **Capítulo II. Software para la gestión de auditorías internas:** se describe el proceso de desarrollo del sistema informático y la correspondencia de los requerimientos con cada etapa del proceso de auditoría. Se diseña el flujo de información y los artefactos necesarios para apoyar la gestión de auditorías.
- **Capítulo III. Validación del software como instrumento de apoyo en la gestión de auditorías**

internas: se muestran los resultados de la aplicación del sistema informático en la unidad objeto de estudio, teniendo como base la caracterización de la misma y demostrándose la veracidad de la hipótesis de investigación planteada. Se describe como otra alternativa para validar la propuesta, los resultados obtenidos mediante el modelado del proceso en el software TIBCO.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones generales derivadas de la investigación, la bibliografía referenciada en la tesis y un grupo de anexos para facilitar la comprensión del contenido.

El **valor teórico** de la investigación radica en el diseño de una herramienta informática que teniendo como base los referentes del proceso de auditoría, visualiza el flujo de información y la estructura de artefactos necesarios para posteriores investigaciones o desarrollo de sistemas informáticos enfocados a la gestión de auditorías ambientales internas. Su **valor práctico** radica en la obtención de un sistema informático factible para apoyar la gestión de auditorías internas, mediante un sistema de comunicación electrónico, la visualización de diferentes variables (actividades (cantidad, % de ejecución); cumplimiento del programa de auditoría, hallazgos) en la ejecución del proceso; la centralización de la información y la confección del expediente de auditoría, siendo esta aplicación desarrollada bajo la licencia GNU/GPL de software libre.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

La tendencia hacia el deterioro del entorno continúa provocando pérdidas, muchas veces irreparables de tierras, hábitats, biodiversidades, paisajes y recursos naturales, además de cambios en las condiciones medioambientales locales, regionales y globales. Diversos cambios pueden ser irreversibles y motivo de una crisis económica y del bienestar de las futuras generaciones. Los problemas más serios a enfrentar por la sociedad son los de contaminación y agotamiento de recursos renovables y los cuales se presentan en todo nivel; algunos, como el mal olor proveniente de una industria, es un problema global y puede ser remediado fácilmente; sin embargo, existen otros problemas que afectan regiones grandes a millones de personas: el efecto invernadero, la reducción de la capa de ozono asociada a los CFC's o la lluvia ácida, los residuos tóxicos, la contaminación de los océanos, la deforestación y la pérdida de la biodiversidad, la intensificación de la degradación ambiental de los países en desarrollo, el desperdicio de energía, las pérdidas de suelo y la desertificación (Blanco, 2004), (Ambiental et al., 2002).

Junto a la toma de conciencia de los ciudadanos ante los problemas del medio ambiente, las empresas, como parte y motor de las sociedades modernas, han ido percibiendo la necesidad de incorporarse a las demandas de la sociedad por la consecución de un desarrollo económico que permita disfrutar de un ambiente natural digno para la vida. Diversas organizaciones, a través de los recursos educativos, han contribuido de forma esencial a la toma de concienciación sobre el cuidado del medio ambiente y es evidente, que se ha procesado un cambio sustancial en la forma de contemplar el entorno donde se desarrollan las actividades y la relación con el mismo. Hoy, conceptos como «contaminación», «reciclaje», «tratamiento selectivo de residuos» etc. son ya parte del léxico común y cuyo entendimiento ha transformado incluso diversos hábitos de consumo (Tarifa & Barrow, 2009).

Las empresas deben actuar en pos del desarrollo de políticas, procedimientos y formas de trabajo donde se involucren responsablemente todos sus integrantes y los cuales, deben utilizar materias primas y procedimientos de producción responsables hacia el medio ambiente, ofrecer productos de calidad y exigir a los proveedores el uso racional de la energía, reducción de residuos, racionalización del consumo de materiales, protección de especies en peligro de extinción, reducción de emisiones, aplicación de tecnologías limpias, etc (Vázquez, 2008).

(Tarifa & Barrow, 2009) consideran que las empresas han cambiado su concepción sobre la relación del

desarrollo económico particular y el bienestar de la sociedad en general, basados en la implicación de la actividad empresarial con el entorno; en este sentido se ha pasado progresivamente de una concepción de la empresa donde la inversión para prevenir el deterioro medioambiental era sinónimo de «pérdidas económicas» a una visión más sensibilizada, en la que los temas ecológicos se incluyen ya en los planes de actuación trazados para el diseño y funcionamiento de la actividad empresarial.

Diversas han sido las acciones realizadas para establecer un balance entre el medio ambiente y las empresas, de forma tal, que la protección ambiental no constituya una interrupción del desarrollo económico y las empresas no se conviertan en fuente de destrucción. La publicación de la Agenda 21, fundamentada en la Cumbre de Río en 1992, introduce al glosario de términos ambientales el concepto de Desarrollo Sostenible, y brinda una nueva visión de los procesos de desarrollo, mediante acciones que enfocan el trabajo integral de las instituciones en correspondencia con la protección del medio ambiente. El contexto empresarial con esta nueva perspectiva, debe asumir una mayor responsabilidad social y adoptar medidas enfocadas al cumplimiento de las legislaciones que en materia de medio ambiente estén vigentes, por lo que la gestión ambiental se ha insertado como eslabón fundamental en la gestión empresarial.

1.1 Gestión ambiental

Al admitirse que toda actividad humana, económica y sociocultural tiene lugar en un contexto biofísico e interfiere en él, hace necesario transformar la calidad e intensidad de esas relaciones. En este contexto, la gestión ambiental, entendida, de manera amplia como el campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, debe responder a esas demandas en una base sustentable (Colby, 1990) y surge como el elemento fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad ambiental. Su principal objetivo es conciliar las actividades humanas y el medio ambiente, a través de instrumentos que estimulen y viabilicen esa tarea, la cual presupone la modificación del comportamiento del Hombre en relación con la naturaleza, debido a la actual situación de degradación de la misma (Negrão, 2002), (Rodríguez, 2007).

La (Ley 81, 1997) reconoce la Gestión Ambiental, como un 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.

(Mateo, 2001) define la Gestión Ambiental, como la conducción, dirección, control y administración del uso de los sistemas ambientales, a través de determinados instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionales y jurídicas. La Gestión Ambiental es precedida por lo tanto, por un proceso de toma de decisiones, a partir de los diversos escenarios de planificación.

Ortega y Rodríguez en 1994, puntualizan la gestión del medio ambiente como el conjunto de actuaciones y disposiciones necesarias para lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el patrimonio natural sean lo más elevados posible, todo ello dentro del complejo sistema de relaciones económicas y sociales.

(Conesa, 2009), luego de citar a Ortega y Rodríguez agrega también, que la gestión ambiental en determinada empresa, no solo consta de administrar de forma eficiente los recursos, administrar de forma adecuada no garantiza una efectiva gestión ambiental; el proceso de administrar es prever, organizar, regir, dirigir, aplicar, coordinar un sistema a través de todo el capital humano a él adscrito, mientras que la gestión se refiere al hecho de efectuar determinadas actividades conducentes al logro de los objetivos funcionales. Todo el personal de la organización interviene en el proceso de administrar, mientras que la gestión del medio ambiente involucra la estructura organizativa, las responsabilidades, los procesos, procedimientos y recursos para definir y ejecutar la política ambiental, siendo dichas actividades desarrolladas por los cuadros de dirección.

La gestión ambiental debe incluir entre sus objetivos generales: garantizar el cumplimiento de la legislación medioambiental; fijar y promulgar la política y los procedimientos operativos internos necesarios para alcanzar los objetivos medioambientales e identificar, valorar y prevenir los efectos que la actividad produce sobre el medio ambiente, analizando y gestionando los riesgos de la organización (Tarifa & Barrow, 2009). Sin embargo, gestionar ambientalmente no solo es considerar un conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, se trata además, de establecer un entorno de actuación multidisciplinar que precisa del conocimiento de otras facetas de la actividad empresarial y su gestión, en el que interviene múltiples agentes, tanto internos como externos, con diversidad de atribuciones y responsabilidades (ECA, 2007). Si se considera la gestión ambiental como todas aquellas actividades técnicas y organizativas a realizar por las empresas para reducir el impacto ambiental que generan sus operaciones (Cramer, 1998); el rendimiento ambiental es un término que está

estrechamente relacionado con este tipo de gestión. Aunque el rendimiento ambiental hace referencia al impacto que se deriva de la actividad de la empresa sobre el medio ambiente, la relación entre estos dos conceptos es una relación de medio a fin. La gestión ambiental es un medio para alcanzar el fin: la mejora del rendimiento ambiental. Por tanto, se puede predecir que un mayor desarrollo de la gestión ambiental (es decir, realizar más actividades de protección ambiental o actividades más avanzadas) debe ir acompañado de una mejora en el rendimiento ambiental (menor impacto ambiental y mejor imagen ambiental) (James, 1994), (Burgos & Céspedes, 2001).

Existen rasgos caracterizadores de la Gestión Ambiental y los cuales (Mateo & González, 2008) reflejan en sus investigaciones, como son:

- Transversalidad: abarca a todos los sectores, agentes y actores.
- Democrática y participativa: ejercida por todos; exige de organización y movilización.
- Sistémica: debe integrar todas las acciones; se debe ejercer la gestión de totalidades; definir unidades sistémicas; articular manejos y gerencias.
- Sustentable: subordinarse a la lógica de funcionamiento de los sistemas naturales.
- Valorizable: implica la movilización del valor de cambio de los recursos y servicios ambientales; la apropiación de beneficios y la asignación de costos.
- Dirigible: el estado debe desempeñar un papel de mediador, regulador y controlador.
- Exige de la asignación de recursos: en particular del financiamiento de capital y se somete al principio de los “bienes comunes”.

La gestión medioambiental puede operar en dos direcciones no excluyentes entre sí, sino por el contrario complementario: preventiva y correctora, existiendo instrumentos técnicos (anexo 1) de ambas clases para dar respuesta a los problemas que una buena gestión plantea (Conesa, 2009).

1.2 Sistemas de Gestión Ambiental (SGA)

Muchas empresas, afectadas por la presión de la sociedad, el análisis a nivel global y las distintas normas y legislaciones, no visualizan el tratamiento de los impactos medioambientales negativos como una opción, sino como una exigencia indispensable para la sostenibilidad y la ubicación ventajosa en los mercados actuales. La integración de la variable medioambiental a los Sistemas de Gestión Global ha fluido como un componente decisivo y ha dado lugar a los Sistemas de Gestión Ambiental.

Si se fundamenta la Gestión Medioambiental como referencia a todas las actuaciones que contribuyen a

cumplir los requisitos de la legislación medioambiental vigente, a mejorar la protección ambiental y a reducir los impactos de la propia empresa sobre el medio ambiente, al controlar los procesos y actividades que los generan; se pueden definir que todas estas actividades de forma conjunta, planificadas y organizadas dentro de una empresa conformarán el Sistema de Gestión Medioambiental (IHOBE, 2001)

Según (Retamoso, 2007) un sistema de gestión es el conjunto de actividades, procedimientos y documentación que demuestran la eficacia de una organización para satisfacer los requerimientos de sus clientes y usuarios. Si los clientes y usuarios del sistema son la naturaleza y el estado, se está hablando de un sistema ambiental y para que tenga éxito en su labor se requiere de un compromiso de la dirección, evidenciado a través del establecimiento de políticas y directrices, de la revisión continua del sistema de gestión, la asignación presupuestal de los recursos técnicos y humanos para llevar a cabo la implantación del sistema así como una clara orientación de la organización hacia dar cumplimiento a los requerimientos de los clientes y usuarios del sistema.

El Instituto Tecnológico y Formación (ECA, 2007) describe el SGA como una herramienta que capacita a una organización a alcanzar los niveles de comportamiento ambiental que ella misma se marcó previamente e independientemente del modelo que adopte, tiene como finalidades: instaurar una política ambiental ajustada a la empresa, proponerse el firme compromiso de evitar o disminuir la contaminación; implicar a todos los integrantes de la organización en la protección del medio ambiente, asignando de forma clara las responsabilidades de cada persona; planificar todas las actividades que realiza la organización con respecto al medio ambiente; determinar todos los requisitos legales que afectan a todos los aspectos ambientales de la organización; establecer un proceso de gestión para revisar y auditar el sistema y valorar el comportamiento ambiental en función de los objetivos y la política establecida en la organización, además de identificar posibles formas de mejora; resaltar la importancia de unas buenas vías de comunicación con todas las partes interesadas.

El diseño de un SGA es un proceso continuo e interactivo. La estructura, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y recursos para implantar las políticas, objetivos y metas ambientales pueden ser coordinados con los esfuerzos que se desarrollen en otras áreas (por ejemplo, operaciones, finanzas, calidad, salud ocupacional y seguridad). Los principios claves para quienes van a implantar o mejorar un SGA incluyen lo siguiente: reconocer la gestión ambiental entre las más altas prioridades de la organización; establecer y mantener comunicaciones con las partes interesadas internas y externas;

determinar los requisitos legales y los aspectos ambientales asociados con las actividades, los productos y los servicios de la organización; desarrollar el compromiso de la dirección y los empleados para la protección del medio ambiente, con una clara asignación de los deberes y responsabilidades; estimular la planificación ambiental durante el ciclo de vida del producto o del proceso; establecer un proceso para alcanzar los niveles de desempeño fijados; proporcionar recursos apropiados y suficientes, incluyendo entrenamiento, para alcanzar los niveles de desempeño fijados sobre una base continua; evaluar el desempeño ambiental respecto a la política, los objetivos y metas ambientales de la organización, e instrumentar mejoras donde sea apropiado; establecer un proceso de gestión para auditar y revisar el SGA, e identificar oportunidades para mejorar el sistema y el desempeño ambiental resultante; alentar a los subcontratistas y a los proveedores para establecer un SGA (NC ISO 14004, 2004).

Una vez presentadas las bases de la gestión medioambiental en una organización y expuestos los fundamentos de los SGA, es necesario conocer las principales razones por las que resulta rentable e interesante, desde el punto de vista estratégico, disponer de un sistema de gestión ambiental implantado en una organización (García Vílchez, 2008):

- *Conformidad con la legislación ambiental.* Cumplimiento de la legislación, la empresa está preparada para cualquier auditoría.
- *Conformidad con las exigencias de los consumidores.* El consumidor está sensibilizado medioambientalmente con el producto o servicio que adquiere y con el proceso productivo del mismo.
- *Mejora de la imagen de márketing* de la compañía por su contribución medioambiental, que permitirá ser proveedor de grandes empresas sensibilizadas desde hace años con estos temas ambientales y llegar a mercados que valoren positivamente esta actitud.
- *Mejora en la utilización de los recursos*, ya sean materias primas, electricidad, personas, dinero, el tiempo, etc.
- *Reducción del coste de explotación.* El cumplir con los principios de la normalización “obliga” a las empresas a ser creativas y a introducir mejoras en su proceso productivo que permitan generar un ahorro.
- *Mejor comunicación entre departamentos/áreas.* Al tratarse de un sistema de gestión documentado, es necesario que todas las personas de la organización conozcan sus

responsabilidades y dispongan de unas directrices (manual, procedimientos e instrucciones de trabajo) que ayuden a cumplir con las responsabilidades o funciones asociadas al puesto. Esta estandarización mediante un método y su cumplimiento ayuda a que las operaciones se lleven a cabo siempre de la misma forma y sin malas interpretaciones.

- *Facilita el trabajo de los directores de departamento/área.* La documentación del SGA se integra en la documentación diaria de gestión de los directores, ayudándoles a controlar el funcionamiento de su actividad desde el punto de vista ambiental. Muchas de estas pautas de control estarán integradas con otras, como las de calidad, haciendo más sencillo e intuitivo su seguimiento debido a su similitud y simultaneidad. Permite al director organizar mejor a su área dado que conoce los objetivos y metas medioambientales que debe cumplir, de forma alineada con los intereses globales de la empresa.
- *Niveles de seguridad superiores.* El tener implantado un SGA en la compañía obliga a cumplir con una serie de procedimientos para el almacenamiento de productos químicos o peligrosos, emergencias ambientales, comunicación, seguridad de los trabajadores, etc.
- *Mejora de la imagen de la empresa ante la comunidad.* Si la empresa dispone de un Sistema de Gestión Medioambiental, la comunidad considerará que se preocupa por proteger su entorno.
- *Consistencia de políticas.* Una política medioambiental, integrada con el resto de políticas de la compañía, hace que todos los empleados se comprometan a cumplirla, formando parte de las reglas de conducta del trabajador, y siendo la base de su comportamiento en materia de medio ambiente, contribuyendo a una mejora en la medida del alcance de su actividad, del producto/servicio y de los impactos asociados a éste.
- *Acceso creciente a capital.* Si la empresa cumple con los requisitos y legislación ambiental, se brindará confianza a posibles inversores o bancos para realizar nuevas inversiones en la organización.
- *Limitación de riesgo.* Si la empresa cumple con la norma que estandarice el SGA implantado, se estará seguro de la existencia de una serie de intenciones y esfuerzos por cumplir con los objetivos y las leyes en este sentido, apoyándose en la documentación del sistema de gestión.
- *Presiones de mercado.* Actualmente, muchas organizaciones grandes favorecen a los proveedores que tienen un SGA bien definido e implantado, existiendo una creciente demanda de información

sobre la actuación medioambiental de los proveedores. En algunos sectores, como la automoción, aeronáutica o la construcción, empieza a ser obligatoria. Las empresas con comportamiento medioambiental insuficiente tendrán que enfrentar las barreras comerciales, lo cual se ha puesto de manifiesto en América del Norte y Europa en la última década.

- *Transferencia de tecnología.* Al desarrollar un SGA, la compañía también puede desarrollar tecnologías que permitan disponer de un proceso productivo más limpio y eficiente desde el punto de vista tecnológico. Estas iniciativas hacen que el empresario pueda solicitar subvenciones para la sustitución de maquinaria en vías de aplicar las MTD (Mejores Técnicas Disponibles).

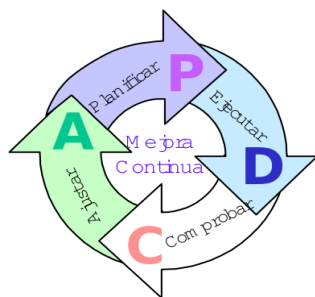
1.2.1 Sistema de Gestión Ambiental basado en ISO 14001

Existen diferentes grados de desarrollo de un SGA y diferentes alternativas para su implantación. Una empresa deberá valorar y decidir si quiere un SGA informal o no referenciado, no auditable y no certificable; o si por el contrario, necesita un SGA formal, auditable por terceros y certificable, que tome como referencia la norma ISO-14001 o el Reglamento Europeo 1836/96 (EMAS) para el desarrollo, implantación y mantenimiento del mismo (ECA, 2007). La elección de un estándar de referencia u otro depende de muchos factores: de las características de la empresa (sector, tamaño, experiencia, etcétera), del ámbito operativo (la ISO 14001 es más global que EMAS) y otros (Heras, 2008).

En tal sentido, la tendencia más generalizada en la actualidad es la implantación de los SGA según la norma de ámbito internacional ISO-14001, frente al sistema europeo EMAS, ya que la primera cuenta con reconocimiento y validez a nivel mundial, mientras que el segundo queda limitado a nivel europeo. La ISO 14001 se puede aplicar a cualquier tipo y tamaño de la organización, en virtud de diversas condiciones geográficas, sociales y culturales. Está diseñada para las empresas que deseen implementar, mantener y mejorar su SGA, asegurarse del cumplimiento de la política ambiental autodeclarada en la organización; esforzarse por cumplir los requisitos y demostrar públicamente su cumplimiento; asegurarse de acatar legalmente los requisitos y normas ambientales, y tratar la certificación del SGA por una organización externa (Hillary, 2000), (Scot, 2003). En comparación con otras normas, la ventaja de la ISO 14001 es su aceptación en todo el mundo, los criterios de certificación claramente definidos, el rendimiento y la estandarización de sus auditorías (Ruzevicius, 2009). La gran ventaja de desarrollar e implantar un SGA formal o normalizado, ISO o EMAS, es que este mecanismo proporciona y exige un

proceso sistemático y cíclico de mejora continua, también denominado Ciclo PDCA (iniciales en inglés de PDCA, Plan/Do/Check/Adjust) (Heras, 2008).

El Ciclo PDCA de la mejora continua (figura 1), es el equivalente a Planificar, Ejecutar, Comprobar y Ajustar la gestión medioambiental de forma permanente, y asegurar con ello niveles de comportamiento medioambiental cada vez más elevados (IHOBE, 2001).



La dinámica de funcionamiento de la norma ISO 14001, basada en el ciclo de mejora PDCA, lleva a cabo los siguientes pasos de forma secuenciada (García Vílchez, 2008), (Yáñez, 2012):

Figura 1. Ciclo PDCA. (P) Planificación del SGA. En este paso inicial, se elabora un informe de diagnóstico ambiental de la organización y posteriormente se establece la política, programa de objetivos, indicadores de medida para evaluar el cumplimiento de dichos objetivos, dotación de recursos, evaluación de los aspectos ambientales, determinación de los requisitos legales que afectan a la actividad, análisis y el diseño de los procesos que tienen lugar en la compañía, sistema documental (conociendo perfectamente sus entradas y salidas), etc.

(D) Implantación y desarrollo del programa de objetivos y puesta en marcha de la documentación relacionada con los procesos identificados, así como los procedimientos documentados que impone la norma. Control operacional, estableciendo las pautas a seguir y los límites de control para los aspectos ambientales significativos (Control de la documentación, Control de los registros, No conformidades, Acciones correctivas, Acciones preventivas, Auditorías internas)

(C) Chequeo y seguimiento de la implantación, midiendo el grado en que se alcanzan los objetivos y la aplicación que se le está dando al sistema documental a través de auditorías internas de comprobación y revisiones de la efectividad del sistema por parte de la dirección de la empresa, estableciendo las acciones a desarrollar para ajustar las desviaciones localizadas.

(A) Puesta en marcha de los planes de acción derivados de las acciones a desarrollar para resolver las desviaciones que se han detectado en la etapa anterior mejorando las posibles situaciones de riesgo e implementando acciones de mejora.

El análisis de los requisitos establecidos por la Norma ISO-14001 para el desarrollo e implantación de un SGA, resulta muy fácil si se relacionan con las etapas del ciclo de mejora continua, anteriormente mencionado.



Figura 2. Puntos de la norma y relación con el ciclo PDCA. Fuente: (IHOBE, 2001)

Se deberá tener en cuenta que muchos de los requisitos pueden ser aplicados simultáneamente o reconsiderados en cualquier momento. Las organizaciones pueden elegir el uso de un sistema de gestión ya existente, compatible con la serie NC-ISO 9 000 como base para su sistema de gestión ambiental. Los metaestándares no hacen referencia al cumplimiento de un objetivo o un resultado determinado; es decir, no son estándares de resultados o desempeño (*performance standards*), sino que son normas que establecen la necesidad de sistematizar y formalizar, en una serie de procedimientos, toda una serie de procesos empresariales relativos a los diferentes ámbitos de la gestión empresarial (Heras-Saizarbitoria, 2011).

1.2.2 Certificaciones ISO 14001

Una forma de reconocer en las organizaciones la implantación de un SGA es la certificación medioambiental, que consiste en el acto por el cual una tercera entidad independiente, debidamente acreditada para el efecto, reconoce, después de una auditoría medioambiental, la conformidad entre el SGA de la organización y los requisitos establecidos en la norma de referencia (Morais 2008).

Los certificados son emitidos por diversas entidades (EQA, BVQi, SGS, APPLUS+, AENOR, etc) luego de realizar en la empresa una auditoría de cumplimiento de los requisitos de la norma. Dichas empresas de certificación deben estar acreditadas para la emisión de estos certificados por entidades de acreditación nacionales (ENAC: España, UKAS: Reino Unido, DAR: Alemania) y su proceso de certificación (anexo 2) involucra la realización de auditorías ambientales como complemento exitoso del proceso. Las entidades de certificación, son entidades con el cometido de establecer la conformidad de

una determinada empresa, producto, proceso, servicio o persona a los requisitos definidos en normas o especificaciones técnicas (Pousa, 2006),(Granero & Sánchez, 2007).

Múltiples han sido los estudios dedicados a comprobar la efectividad de las certificaciones como mecanismo para mejorar la gestión ambiental de una empresa y diversas contradicciones han existido. Los estudios empíricos de Montabon et al. (2000) y Melnyk (2002) han encontrado pruebas de que la certificación ISO 14001 puede mejorar tanto el resultado medioambiental como el económico, traducido en reducción de costes, mejora de la calidad, y mejora de la reputación. Russo y Harrison (2001) concluyen que las empresas certificadas obtienen un resultado medioambiental más favorable que las no certificadas y autores como Potoski & Prakash (2005) y Kang (2005) confirman que la adopción de una certificación ISO 14001 o EMS mejoraría el desempeño ambiental de cualquier organización. Sin embargo, Dahlstrom et al. (2003) y Matthews (2001) llegaron a la conclusión opuesta y autores como King et al. (2005), Yin (2003), Jiang & Bansal (2003) y Andrews et al. (2003) encontraron que la certificación ISO agrega poco valor más allá del establecimiento de un SGM y solo credibilidad y reconocimiento externo.

Luego del análisis de las posturas asumidas por investigadores del tema, el autor comparte el mismo criterio de Yin y Schmeidler (2009), cuando reflejan que las instalaciones que han asimilado en sus operaciones las normas ISO 14001 en su actuar cotidiano tienen altas probabilidades a reportar una mayor efectividad del rendimiento medioambiental después de su certificación y más propensos a informar que la certificación ISO contribuyó a la mejora en mayor medida, en comparación con los que tenían un menor nivel de integración. Sustentado también porque en los últimos años se ha experimentado un crecimiento exponencial de la gestión medioambiental y la certificación ISO 14001, comprobado en la investigación (análisis desde 1998) realizada por Watson (2004) y las estadísticas otorgadas por la ISO (2012).

De la implantación y certificación del estándar ISO 14001 se suelen derivar diversos tipos de beneficios como la reducción del coste de la gestión de residuos, ahorros en el consumo de energía y materias primas, beneficios derivados de la mejora de la imagen de la empresa, ahorros de costes de regulación y beneficios derivados de la mejora en la relación con los clientes y otros grupos de interés (Heras, 2011). Un aspecto relevante es la tendencia de las organizaciones certificadas bajo este estándar. Inicialmente certifican su calidad según la ISO 9001, y posteriormente por demostrar su compromiso ambiental, certifican su SGA. Muchas de estas empresas deciden integrar ambos sistemas en uno solo que les

permite ser más eficientes, a partir del elevado porcentaje de documentación y requisitos comunes en ambas normas (García, 2008).

1.3 Auditorías Ambientales

El término auditoría ambiental suele utilizarse indistintamente, empleado tanto para una auditoría de SGA, como para un control de vertidos, la evaluación del grado de cumplimiento de la legislación o la comprobación mediante una auditoría de las buenas prácticas ambientales. La auditoría es “una herramienta de gestión, que verifica si las actividades y resultados relativos al medio ambiente se cumplen, si se alcanzan los objetivos impuestos, existe un cumplimiento de las normas establecidas, y éstas son adecuadas para conseguir los objetivos (Valverde, 2008).

Diversas han sido las conceptualizaciones otorgadas y las cuales (Morais 2001) destaca:

AÑO	ORGANISMO	DEFINICIÓN
1986	EPA – Environmental Protection Agency	La auditoría ambiental es una revisión sistemática, documentada, periódica y objetiva, efectuada por organizaciones sujetas a reglamentación oficial, de las operaciones, prácticas y procedimientos industriales de un proyecto, instalación o establecimiento, a fin de certificarse, que están de acuerdo con las normas ambientales.
1989	ICC – International Chamber of Commerce	La auditoría ambiental es un instrumento de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva sobre el desempeño de la organización, la gestión de los equipos ambientales, con la finalidad de contribuir para la protección del medio ambiente.
1991	AusAID – Australian Agency for International Development	La auditoría ambiental es un instrumento de gestión que consiste en la comprobación, o revisión de algún aspecto de la gestión ambiental o algún componente de carácter ambiental, proporcionando un plan de acción para mejorar el referido aspecto o componente.
1993	CICA – Canadian Institute of Chartered Accountants	La auditoría ambiental es una revisión de los procedimientos y operaciones con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las normas emanadas, la integridad del sistema de gestión ambiental y la evaluación de los riesgos.
1991, 1993, 1995, 2001	Unión Europea - Eco-Management and Audit Scheme (EMAS)	Un instrumento de gestión que comprende una evaluación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la gestión de la organización, del sistema y de los procesos diseñados para la protección del medio ambiente, con la finalidad de facilitar el control y las prácticas de gestión, en materia ambiental y evaluar el cumplimiento con las políticas ambientales de la organización.

1996	ISO – International Organization for Standardization	Proceso de verificación sistemático y documentado de recogida y evaluación objetiva de las evidencias de la auditoría, para determinar si las actividades, hechos, condiciones y sistemas de gestión ambiental o información sobre estas materias son conformes con los criterios de auditoría, y de comunicación de los resultados de este proceso al cliente
------	--	--

Tabla 1. Síntesis de definiciones de auditoría medioambiental según algunas organizaciones. Fuente: Morais 2001

Otras definiciones han sido concedidas y no solamente por organizaciones reconocidas a nivel mundial. La Auditoría Ambiental para Pelao, 1991: “es una actividad profesional de investigación, evaluación, dictamen y recomendaciones, centrada en el impacto medioambiental de todo proceso empresarial con el fin de enjuiciar, si procede, y ayudar a que la organización y su funcionamiento sean conformes con los dispuesto por quien tiene poder legítimo para disponerlo (Administraciones Públicas, Consejos de Administración, Director General, etc.)” (Conesa, 2009).

De acuerdo con M.T. Estevan, 1992, las auditorías ambientales son un “proceso de evaluación sistemática, objetiva, independiente y periódica del sistema de protección ambiental de la empresa en una determinada instalación o actividad, que permite mejorar las actuaciones en materia de medio ambiente, de las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, de la construcción y los servicios, y facilita el suministro de información relevante al público” (Conesa, 2009).

(Mateo & González, 2008) también puntualiza la auditoría como un sistema de control contribuyente a la implementación de la Política Ambiental en el ámbito de país o de entidad, pudiéndose entender de dos formas: como un instrumento de vigilancia de la administración de una entidad, que verifique el cumplimiento de la legislación establecida; como un instrumento de autocontrol de una entidad responsable, solidaria y comprometida con el Desarrollo Sostenible, y convencida de que un comportamiento ambiental correcto le va a reportar beneficios vitales para su competitividad a largo plazo. Todo ello integrado en los programas de control de la calidad. La Auditoría Ambiental es, por tanto, una herramienta flexible que se puede adaptar a las necesidades de la entidad en cada momento y en cada situación

Las Auditorías Ambientales son una herramienta de gestión empresarial, muy útil, como plataforma de conocimiento, negociación y diálogo y permite: identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos y deterioros ambientales; evalúan el funcionamiento de instalaciones existentes, en lo que afectan el medio ambiente, con el fin de conocer el grado de cumplimiento de la legislación; posibilitan un alto flujo de

comunicación e información con los niveles de dirección y la opinión pública, fijando el hilo conductor para la innovación tecnológica en materia de medio ambiente. (Conesa, 2009).

Las certificaciones medioambientales y la ISO 14000 han otorgado una importancia creciente a las auditorías medioambientales, resaltándole su valor como instrumento de gestión para controlar y verificar la eficacia de la implementación de la política ambiental en una organización y factor común para legalizar oficialmente un estándar internacional. Como señalan Campbell y Byington (1995) en su investigación, para obtener las ventajas que otorgan las auditorías ambientales como: contribuir a la reputación de la organización de cara a los distintos grupos e interés; identificar oportunidades de mejora; asegurar la conformidad legal; reducir exposiciones al riesgo y mejorar el sistema de control; garantizar la fiabilidad de la información financiera; implicar a toda la organización en una cultura de protección del medio ambiente y responsabilidad social; identificar oportunidades de mejora; permitir el reconocimiento del sistema de gestión medioambiental; es necesario un cambio de la forma de desarrollo del trabajo en la organización, cambiando de una posición reactiva a una posición proactiva. Basados en los posibles objetivos de una auditoría, se pueden enmarcar en diferentes tipos. Según (Conesa, 1997) pueden clasificarse de la siguiente forma:

Por la procedencia del equipo auditor: • Auditoría medioambiental interna. • Auditoría medioambiental externa.	Por su objeto: • Auditoría del SGA. • Auditoría de gestión generalizada. • Revisión ambiental. • Auditoría puntual. • Auditoría de conformidad. • Auditoría de siniestros o accidentes. • Auditoría de riesgos. • Auditoría de adquisición, de fusión o de absorción.
Por el entorno ambiental auditado: • Auditoría medioambiental interior. • Auditoría medioambiental exterior.	Por su periodicidad: • Auditoría medioambiental permanente. • Auditoría medioambiental cíclica. • Auditoría medioambiental discontinua.
Por la temporalidad del efecto: • Auditoría de responsabilidades pasadas. • Auditoría de responsabilidades presentes. • Auditoría de responsabilidades futuras.	Por su alcance: • Auditoría medioambiental integrada. • Auditoría medioambiental sectorial.

Tabla 2.Tipos de auditorías. Fuente: Conesa, 1997.

(Valverde, 2008) las agrupa de la siguiente forma:

En función de QUIÉN se audita:		
Internas: la propia empresa realiza un autocontrol de su funcionamiento, como técnica de mejora.		Externas: una contratación externa analiza la empresa para obtener garantías de cumplimiento para una contratación, la obtención de una certificación, etc.
En función de QUÉ se audita:		
De producto: para la obtención de la etiqueta ecológica.	Técnicas: para auditar los procesos, desde el punto de vista ambiental.	De organización: con respecto al cumplimiento de la legislación, de los objetivos o del sistema implantado.
En función del ALCANCE:		
Parcial: limitada a determinados elementos, procesos puntuales.		Global: del sistema completo.
En función de CUÁNDO se audita:		
Programada: existe una planificación y se sabe de antemano que se va a proceder.		Imprevista: debido a la aparición de algún problema de calidad ambiental.

Tabla 3. Tipos de auditorías. Fuente: Valverde, M. 2008

Existen otros criterios expuestos por (I.Martínez, 1996), (L.Barozzi, 1997: citado por Mateo, 2008) y los cuales están expresados según los propósitos y el enfoque organizativo y de gestión, por ejemplo:

- Auditorías realizadas por las autoridades gubernamentales o del sector público, las cuales se realizan por orden de autoridades gubernamentales para rectificar el cumplimiento de las normas, por parte de empresas, proyectos, políticas o programas y en ocasiones reciben el nombre de inspecciones ambientales estatales. Son generalmente antecedentes a la actividad de fiscalización ambiental y se distinguen las siguientes variantes: auditorías relacionadas con la verificación del impacto ambiental de una obra o acción; relacionadas con la verificación del impacto ambiental de un determinado producto o línea de producción; de conformidad, dirigidas a verificar el cumplimiento de leyes y normativas tanto en cuanto al impacto cómo a los sistemas de gestión.
- Auditorías realizadas por solicitud de los usuarios: relacionadas con entidades que atienden los reclamos de los consumidores. La variedad más característica es la de productos y se realiza a solicitud de los consumidores del producto, para conocer si este cumple con las normas ambientales y los requerimientos de compatibilidad ambiental.
- Auditorías realizadas por solicitud de las aseguradoras: la Auditoría Ambiental se puede emplear como instrumento aislado en situaciones puntuales, tales como la tramitación de subvenciones, la obtención de contratos públicos, la fijación de primas de seguros, la búsqueda de solución a situaciones ilegales etc. Se distinguen 2 variantes fundamentales: de riesgo; el objetivo es la

prevención y es un instrumento para medir y verificar los posibles riesgos ambientales, debido a fenómenos naturales, a la operación de plantas tecnológicas y por consiguiente sus riesgos legales, económicos y financieros; vinculadas con accidentes, el objetivo es defensivo y constituye un instrumento para la verificación de las responsabilidades civiles y penales en la determinación de las causas del accidente y de la identificación de los posibles remedios.

- Auditorías de Empresas: se realizan por iniciativa de las propias empresas.

Las Auditorías de Empresas entrelazan las clasificaciones dadas por (Valverde, 2008), (Conesa, 1997) y cuyos objetivos, descritos por (Mateo, 2008) son:

- determinar cómo la Empresa está cumpliendo con la legislación ambiental y con las normas y estándares nacionales e internacionales;
- conocer hasta qué punto la Empresa opera correcta y responsablemente desde el punto de vista de los impactos ambientales originados por sus actividades;
- identificar las áreas de mayor riesgo ambiental y de esta manera prevenir los potenciales accidentes ambientales;
- identificar las fallas en el sistema de gestión ambiental de la Empresa;
- realizar el Diagnóstico o Evaluación Ambiental de la empresa, cuando aún no esté implantado el sistema de gestión ambiental;
- ayudar a la comunicación ambiental interna y externa de la Empresa;
- proporcionar las informaciones para evaluar la eficiencia ambiental de sus actividades a la dirección de la empresa;
- identificar las áreas de la actividad donde se pueden ahorrar los costos de producción (energía, minimización de desechos, reciclaje etc.);
- establecer los parámetros más adecuados para medir y monitorizar la eficiencia ambiental y articular la actividad de la empresa con la Evaluación de la compatibilidad ambiental;

Existen dos variantes fundamentales de auditorías de empresa, en dependencia del nivel de incorporación de la dimensión ambiental a los procesos de gestión empresarial (Mateo, 2008):

- La auditoría como base para la implantación de un sistema de gestión cuando éste no existe. Para ello previamente se debe realizar una Auditoría con un enfoque diferente al expuesto antes y a menudo recibe otras denominaciones tales como Evaluación o Diagnóstico ambiental de la

entidad. El objetivo global es conocer la situación de la entidad desde el punto de vista ambiental y poder diseñar un sistema de gestión según sus necesidades. Implica proponer medidas para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad y tienen como fin mantener el perfil de cumplimiento de las normas ambientales. Esta práctica permite varias ventajas a la gestión gerencial, como: prevenir accidentes; mantener un alto nivel de prestigio del ejecutor; integrar el gasto de los aspectos ambientales dentro de los presupuestos ordinarios; reducir las incertidumbres y posibilidades de multas por desconocimiento del tipo de permisos; incidir en la sostenibilidad del proyecto de desarrollo; ahorrar costos imprevistos de monto significativo.

- La auditoría como instrumento del Sistema de Gestión cuando éste existe. Aquí el sistema de gestión materializa el Programa de Acción diseñado para cumplir la política y los objetivos ambientales. Es el elemento fundamental del sistema de control de la gestión ambiental, el cual facilita la información ya elaborada imprescindible para la toma de decisiones. Se realiza además una revisión del funcionamiento de todo el sistema, incluido el propio sistema de control. Ello permite descubrir dónde y cómo se pueden utilizar más eficientemente los recursos, cómo minimizar la producción de residuos y reciclar y/o recuperar el mayor porcentaje posible de los producidos; detectar errores y limitaciones del sistema de gestión empresarial. En definitiva, informa sobre el cumplimiento de la Política Ambiental de la entidad, en qué puntos es deficiente y cómo se puede perfeccionar. (Conesa 1997) también la enmarca en una Auditoría Ambiental de carácter general, que conlleva un análisis global de todo el SGA de la empresa. Diagnostica el grado de cumplimiento de la política ambiental, de los fines de los programas de gestión, de los estándares establecidos, de los puntos débiles y puntos fuertes, en definitiva de todos los objetivos y metas del SGA.

La Auditoría de Empresa, en la última variante (auditoría como instrumento del Sistema de Gestión cuando éste existe) es también conocida como Auditoría de SGA o Auditoría Interna (Morais 2008) y son el objeto de estudio o centro de la investigación.

Algunas de las motivaciones que incentivan a las empresas a realizar de manera voluntaria Auditorías Ambientales (AA) las expone (Conesa, 1997) y las divide en dos tipos. De tipo coactivo:

- Aumento en cantidad y complejidad de la normativa existente.
- Exigencias legales para cumplir la normativa vigente.

- Responsabilidades futuras por las deficiencias prácticas medioambientales actuales.
- Responsabilidades penales de los gestores empresariales por infracciones de las normativas.
- Mayor gravedad en las sanciones impuestas.
- Repercusiones comerciales, en base a la preferencia de los consumidores de los productos y procesos compatibles con el medio ambiente.
- Necesidad de dotarse de un instrumento en las negociaciones con las distintas autoridades con competencia medioambiental.
- Seguimiento efectivo de las políticas medioambientales decididas en los órganos de gobierno de la empresa.
- Necesidad, al fijar primas en determinados seguros.
- Necesidad en la tramitación para la obtención de licencias, permisos, subvenciones, ayudas o contratos con la Administración.

De tipo positivo:

- Mejoras tecnológicas que implican mayor rendimiento y aumento de calidad, descubiertas por investigaciones consecuencia de AA.
- Progresiva disminución de los costes ambientales y mejora de la imagen de la empresa.
- Proporciona información útil para minimizar problemas actuales y/o futuros, e identifica ahorros potenciales (uso de tecnologías eficientes y minimización de los residuos).
- Proporciona una base de datos medioambientales útil para planificación, gestión y toma de decisiones.
- Mentalización social de que la actividad humana no compromete los niveles de calidad ambiental.
- Creación de una normativa que, en sus niveles de exigencia y plazos, sea asumible sin episodios traumáticos por los sectores que han de cumplirla.
- El hecho de realizar una AA, puede ayudar a mitigar las sanciones por incurrir en incumplimiento de la normativa vigente y servir de prueba preconstituida en los juicios de responsabilidad por daños al medio ambiente.
- Desarrollo armónico de los planes sectoriales de corrección y prevención de los problemas ambientales, realistas en sus objetivos y ajustados en sus costos.

- Simplificación de la burocracia para las empresas que realicen AAs
- Programas de apoyo para la realización de AAs.
- Facilitar ventajas empresariales y logro de otros objetivos a las empresas que demuestran y desarrollan un plan de auditorías ambientales.
- Facilitar la consecución de subvenciones y ayudas económicas para procesos relacionados con las AAs y para la realización de las mismas.

A fin de mejorar la coherencia y la fiabilidad, la AA debe ser conducida conforme a metodologías y procedimientos sistemáticos documentados y bien definidos. Para cualquier tipo de auditoría ambiental, las metodologías y procedimientos deben ser coherentes. Los procedimientos para un tipo de auditoría ambiental difieren de aquellos para otro tipo, principalmente en carácter específico de un tipo determinado de AA (NC ISO 1410, 1998). En todos los casos, para conseguir un resultado satisfactorio, son necesarios una serie de elementos, como apoyo de la dirección y el equipo auditor. La (AEC, 1994) sugiere que independientemente del tipo de auditoría que se vaya a realizar, su estructura responde a los siguientes procesos:

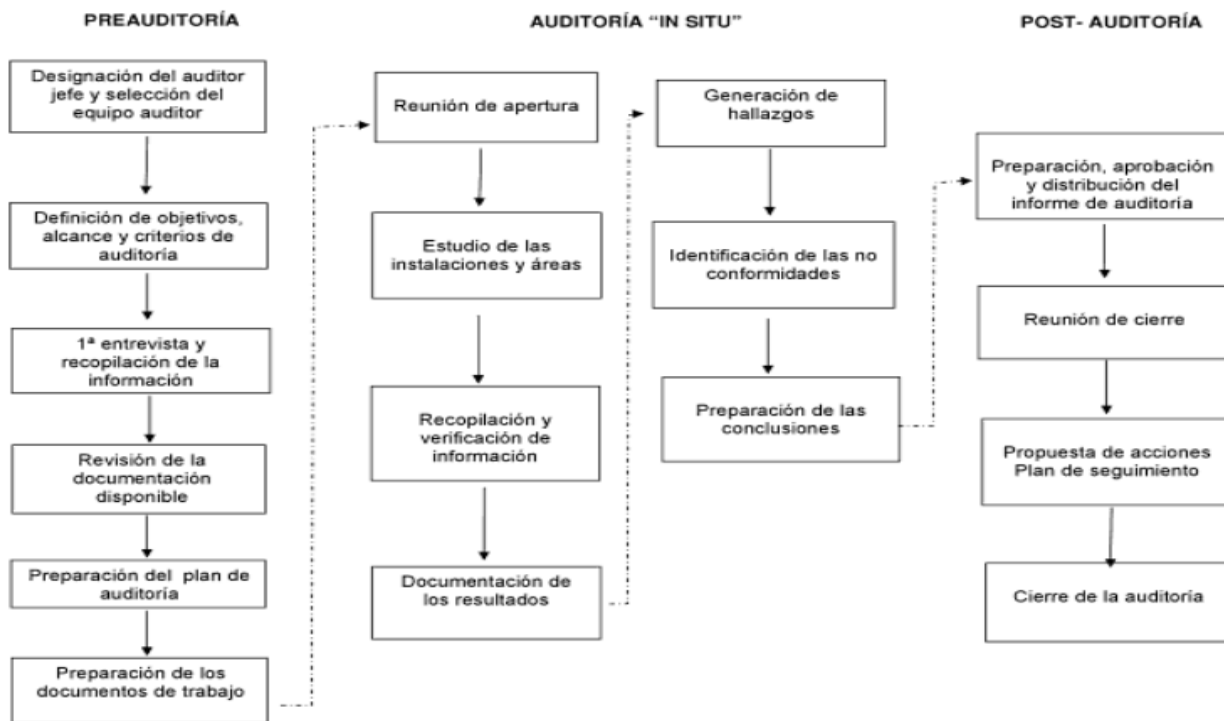


Figura 3. Etapas básicas de una auditoría ambiental (AEC; 1994).

(Conesa, 1997) propone 3 fases fundamentales:

- Fase I. Fase preliminar. Inicia con una serie de actividades que tienen lugar antes de realizar la verdadera auditoría sobre el terreno, como la selección de las instalaciones, recopilación y análisis de la información, el calendario que regirá la realización de las auditorías, la selección del equipo auditor y la elaboración del Plan de Auditoría, que incluye la definición del alcance, la selección de los temas prioritarios, la modificación de los protocolos y la asignación de los recursos. La fase de preparación, se puede sintetizar, como una etapa de planificación y de toma de decisiones sobre la forma en que se ejecutará la auditoría.
- Fase II. Trabajo de campo: Es confundida muchas veces con la auditoría misma, tiene lugar el contacto directo del equipo auditor con la realidad de la actividad, así como con las personas, que a distintos niveles del organigrama funcional van a colaborar en la realización de la auditoría.
- Fase III. Pos auditoría e informe final: Los informes suponen la culminación de toda una serie de pasos de planificación y recogida de información. La elaboración de informes debe ser un proceso formal y muy cuidadoso, donde se incluyen informes verbales y por escritos, destinados a satisfacer las necesidades de información de todo tipo de directivo. Estos se confeccionan en número de tres: informe final interno, que contempla la evaluación de la situación medioambiental de la empresa y/o la actividad y de sus adecuación a la normativa legal; informe final de síntesis, que incluye un resumen de los resultados de la auditoría que sirva de documento base para la toma de decisiones; informe final externo, que contenga las conclusiones de mayor relevancia externa y de mayor interés para los grupos externos vinculados de alguna manera a la empresa.

Las organizaciones convierten las auditorías no sólo como un mecanismo para el control de los impactos ambientales, sino una función de ayuda a la mejora continua y en especial del SGA.

1.4. Auditorías Ambientales Internas

Las auditorías ambientales internas o también conocidas como auditorías del SGA se ejecutan cada vez más en las empresas. Se realizan bajos los procedimientos establecidos para determinada Auditoría Ambiental o bajo normas internacionales legalmente establecidas.

Diversos estándares han conceptualizado este tipo de auditoría, por ejemplo:

- La (UNE-15010) reconoce las auditorías de SGA como: “evaluación sistemática, documentada,

periódica y objetiva que se realiza para determinar si el sistema de gestión ambiental y el comportamiento ambiental satisfacen las disposiciones previamente establecidas, si el sistema se ha implantado de forma efectiva y si es adecuado para alcanzar la política y objetivos ambientales de la organización.”

- La (NC ISO 14011, 2004) define la auditoría interna como el “proceso de verificación, sistemático y documentado, que consiste en obtener y evaluar objetivamente evidencias de auditoría, con el fin de determinar si el SGA de una organización satisface los criterios de auditoría de sistemas de gestión ambiental, y en comunicar los resultados de este proceso al cliente”.

Una auditoría de SGA debe tener objetivos definidos, de los cuales algunos ejemplos típicos son: determinar la conformidad del SGA de un auditado con los criterios de auditoría del SGA; determinar si el SGA del auditado, ha sido correctamente implantado y si se mantiene; identificar áreas de mejora potencial en el SGA del auditado; evaluar la capacidad del proceso interno de revisión por la dirección para asegurar la adecuación y la efectividad continua del SGA; evaluar el SGA de una organización cuando se desee establecer una relación contractual, por ejemplo, con un proveedor potencial o un socio (NC ISO 14011, 2004).

La auditoría interna debe ayudar a las organizaciones a evaluar, analizar y recomendar, con el fin de, a través de la adaptación de los controles adecuados y de la gestión de riesgos conocidos e imprevisibles, alcanzar los objetivos pretendidos. Los objetivos estratégicos son el núcleo de la auditoría de gestión e incluyen objetivos medioambientales, entre otros. Así, la auditoría del SGA es una parte de la auditoría de los sistemas de gestión, donde el sistema a ser auditado es el medioambiental con todos sus procesos, riesgos y controles. Este tipo de auditoría no difiere conceptualmente de cualquier otro trabajo llevado a cabo por el auditor interno. Además, la auditoría medioambiental es de naturaleza organizacional interna, y preferentemente debe ser efectuada por la propia organización (Morais, 2008).

La investigación llevada a cabo por un grupo de trabajo internacional, en colaboración con el IIA (*Institute of Internal Auditor*) - *Research Foundation* y la Universidad de Sydney-Australia desde 1996 hasta 1999, con el título CFIA – *Competency Framework for Internal Auditing*, permite afirmar que (Ridley, 1999): la profesión de auditoría interna se destacará en función de la calidad del desarrollo de sus servicios y no de quien los realiza, o de aquello que son; para ser viable, la profesión de auditoría

interna debe ser entendida como algo que añade valor a las organizaciones; los auditores internos deben tener en cuenta toda la cadena de valor; la estructura conceptual deberá ir más allá de sus propios procesos, reflejando las orientaciones organizacionales en su servicio; las normas, y otras orientaciones profesionales deben, no sólo, servir para guiar la profesión, sino también, para dar una imagen de diferente calidad al mercado.

Las fases para desarrollar una auditoría ambiental interna están previstas en el anexo II del reglamento 761/2001 de la C.E (figura 4) y son las fases perseguidas por el IIA en cualquier tipo de auditoría interna medioambiental. El paquete de normas ISO 14000 proporciona un conjunto de estándares para realizar el proceso de Auditorías Ambientales, entre las que figuran: 14010 Principios generales, 14011 Procedimientos de auditorías, Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental y la 14012 Criterios para certificación de auditores. La 14011 brinda un procedimiento, no muy lejano del propuesto por la IIA, estableciendo como procedimiento:

1 Inicio de la auditoría.	2 Preparación de la auditoría.	3 Ejecución de la auditoría.	4 Informes de auditoría y conservación de documentos.
1.1 Alcance de la auditoría.	2.1 Plan de auditoría.	3.1 Reunión de apertura.	4.1 Preparación del informe de auditoría.
1.2 Revisión preliminar de la documentación.	2.2 Asignaciones del equipo de auditoría.	3.2 Recolección de evidencias de la auditoría.	4.2 Contenido del informe de auditoría.
	2.3 Documentos de trabajo.	3.3 Hallazgos de auditoría.	4.3 Distribución del informe de auditoría.
		3.4 Reunión de clausura.	4.4 Conservación de los documentos.
Terminación de la auditoría.			

Tabla 4. Procedimiento de auditorías.

A pesar de que ISO 9001 e ISO 14001 se refieren a la sistematización y formalización de aspectos empresariales diferentes (Heras, 2011), son muchos los trabajos que han subrayado sus similitudes (Corbett y Kirsch, 2001 y Delmas, 2002). Es pertinente establecer una analogía entre lo propuesto por la norma ISO 19011:2002 (procedimiento muy similar a la ISO 14001) y la ISO 14011, estandarizándose el proceso de auditoría de referencia en la investigación bajo el procedimiento que propone la ISO 19011:2011 (figura 5), con el objetivo de poner en práctica un proceso que tenga apertura para integrar otros sistemas de gestión.

Cada estándar, metodología o procedimiento para planificar y gestionar la auditoría interna distribuye las actividades fragmentadas en una u otra etapa, pero de forma general ponen en práctica las siguientes

acciones:



Figura 4. Las fases de auditoría ambiental Interna. Fuente: adaptada a partir del Anexo II del Reglamento no 761/2001 da C.E.

1ra. Pre auditoría. Inicio de la auditoría. Supone la planificación de la auditoría y la programación de la agenda, donde se contemplan los márgenes aceptables para el desarrollo de cada actividad. Aunque la planificación debe realizarse desde el principio, englobando todas las fases de pre y post auditoría, con frecuencia esta no podrá concretarse hasta no haber realizado la primera vista a la instalación y se haya recopilado la información solicitada.

- Designación del auditor jefe y selección del equipo auditor.
- Elaboración del plan de auditoría: Es elaborado por el auditor jefe y debe ser revisado, presentado y aceptado por el auditado. El plan incluye: fecha y lugares de la auditoría, junto con la coordinación de todas las actividades; el alcance donde se determina la extensión y los límites, o que es lo mismo, establece los

departamentos, procesos o actividades que van auditarse; los objetivos de la auditoría, los define el cliente; criterio de la auditoría, son las referencias con respecto a la cual se audita y pueden ser políticas, procedimientos, normas, leyes, etc.; se establecen los documentos de referencia.

- Determinación de la viabilidad: Estará en función de la información disponible, la cooperación del auditado, el tiempo y los recursos asignados.
- Contacto inicial con el auditado: Se establecen los cauces de comunicación y las personas de contacto, se informa los plazos y la composición del equipo auditor, se solicita el acceso a la información.
- Revisión de la documentación: Se debe tener en cuenta el tamaño, naturaleza y complejidad de la organización, además de los objetivos, alcance y criterios de la auditoría. En muchos casos es necesario realizar una primera visita para tener una visión de la información disponible. Si la documentación existente no es adecuada, porque no satisface el alcance, se debe de informar de

este hecho al auditado.

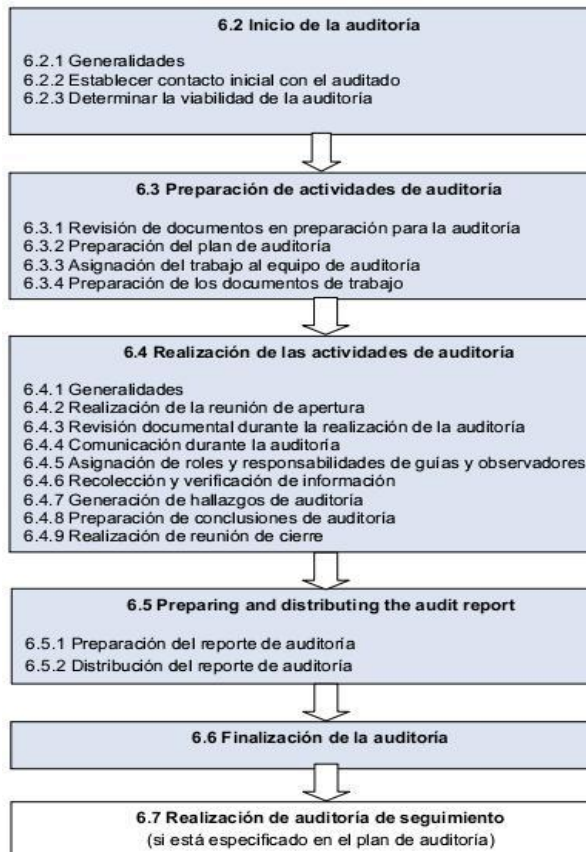


Figura 5. Proceso de auditoría según ISO 19011.

observaciones acerca de las actividades. Debe hacerse una labor de chequeo y contraste entre los datos recogidos en la documentación con los obtenidos en las auditorías in-situ. El auditor trabajará en base a los cuestionarios previos ya elaborados y tomará nota acerca de lo observado y la respuesta dada por el entrevistado. Todas las comprobaciones y verificaciones que realice deberán ser recogidas en un informe.

- Generación de hallazgos y no conformidades: al encontrar un error o un dato omitido en un documento o registro, se deberá determinar el alcance de dicho error, pero no por ello debe ser una no conformidad (no cumplimiento de la norma aplicable, la no implementación del manual, procedimientos u otros requisitos documentados especificados).

3ra. Pos auditoría:

- Conclusiones: el equipo auditor se reúne para revisar los hallazgos y ver cuáles de ellos

2da. Auditoría in-situ:

- Reunión de apertura de la auditoría: confirmación del plan de auditoría, donde se establecen los medios de comunicación formal entre el auditado y el equipo auditor, los métodos y procedimientos que se van a utilizar durante la auditoría. Se explica el tipo de informe a realizar después de la entrevista y lo relativo a las no conformidades. Después de la reunión se puede efectuar un recorrido por las instalaciones para familiarizarse con la disposición de la organización.
- La entrevista: recopilación y verificación de información: Se buscan las evidencias de la implementación del SGA. Es importante realizar la entrevista a las personas adecuadas y durante el horario laboral. Recopilará toda la información suministrada, además de sus propias

constituyen una no conformidad. En caso de existir contradicciones con respecto a si un hallazgo es una no conformidad o no, la opinión que prevalece es la del auditor jefe. Posteriormente se redacta la no conformidad, y debe quedar claro, el apartado de la norma, procedimiento o instrucción incumplida y el área. Las conclusiones indican el grado de conformidad del sistema, la eficacia o ineficacia en la implantación, mantenimiento y mejora del sistema. Pueden incluirse recomendaciones de mejora u observaciones.

- El informe: mediante el cual se comunica formalmente los resultados y conclusiones de la misma. Deberá ser preciso, haciendo referencia a las evidencias objetivas, para facilitar su comprensión, evitando términos demasiados técnicos, conciso y procurando ceñirse a lo necesario. Además debe incluir o hacer referencia a: los objetivos y alcance; identificación del cliente y de los miembros del equipo; las fechas y lugares donde se realizó la auditoría; las áreas deficientes y aquellas que son correctas en sus políticas ambientales; los criterios de la auditoría; los hallazgos; las conclusiones donde se proporciona a la dirección información sobre el cumplimiento de su política ambiental y se indican los aspectos positivos y negativos. Debe reflejarse también si se han corregido deficiencias en anteriores auditorías, explicar la necesidad de llevar a cabo las medidas correctoras y recomendaciones para la mejora.
- Reunión final o de cierre: debe realizarse con la dirección y está dirigida por el auditor jefe. El propósito es presentar los hallazgos y las conclusiones y acordar el período de tiempo para presentar en plan de acciones correctoras. Los puntos en la reunión son: distribuir la lista de asistencia, firma en registro de auditores, informar de la conclusión, explicar las no conformidades, informar las observaciones, insistir en la confidencialidad, explicar el informe y el seguimiento.
- Seguimiento y cierre.

1.4 Tendencia tecnológica

Debido a la creciente evolución y desarrollo del manejo de la información en el mundo actual, se necesita recurrir a las más diversas opciones, con el fin de mantener un control eficaz sobre estas, siendo indispensable el uso de las tecnologías de la información para dar solución a este problema. Dependiendo de los métodos de auditorías, (Conesa 1997) e (ISO 19011) sugieren el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) como herramienta de apoyo para lograr un

eficiente proceso de auditoría. Aprovechando las buenas prácticas de la industria del software, las tecnologías basadas en estándares y la diversidad de plataformas y opciones informáticas, en los últimos tiempos se encuentran en los mercados disímiles software enfocados a contribuir a la gestión de auditorías y manejo de los SGA, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes.

AutoAudit

Sistema para incrementar la productividad de la función de auditoría y surgida con el propósito de brindar a la red empresarial una nueva herramienta CAAT (Técnica de Auditoría Asistida por Computadora). Desarrollada por Paisey, reconocido en la industria del software como proveedor de soluciones para GRC “Governance, Risk and Compliance” incluyendo la Administración de Controles Financieros, Auditoría Interna, Administración de Riesgos Operacionales, Gobierno IT, y Administración de Riesgos Corporativos. La División de Auditorías Internas de Naciones Unidas, más conocida por sus siglas en Inglés IAD (Internal Audit Division) en su Manual de Auditorías publicado marzo del 2009, sugiere: “ todo el trabajo de auditoría debe ser mantenido en AutoAudit, al ser un software para la automatización de la gestión de auditorías y ha de ser adquirido para mejorar la eficiencia y eficacia en el uso de los recursos de auditoría durante todo su ciclo”.

La herramienta informática AutoAudit para Windows es un sistema integral que soporta todo el proceso y flujo de trabajo de la auditoría, desde la fase de planificación, pasando por el trabajo de campo, hasta la preparación del informe final. Es creado también para facilitar los siguientes procesos (IAD, 2009):

- Preparación/actualización de los planes anuales de auditoría, incluida la evaluación de riesgos;
- Asignaciones de programación y seguimiento de las auditorías y los recursos de personal;
- Creación y mantenimiento de los documentos de trabajo de auditoría para el proceso de auditoría;
- Resultados de la auditoría de redacción, recomendaciones e informes, y
- Generación de informes de gestión.

Además del manejo de documentos y papeles de trabajo en forma electrónica, permite (<http://www.eniac.com>):

- Programación de auditorías y asignación de auditores para el trabajo de campo.
- Flexibilidad máxima para la numeración e índice de los programas y papeles de trabajo, enlaces y referencias cruzadas de documentos.

- Mantenimiento de una Biblioteca de Estándares de programas de auditoría, papeles de trabajo, memos, listas de chequeo, hallazgos, informes y otros.
- Establecimiento de usuarios con perfiles definidos para crear, modificar, eliminar, revisar o aprobar documentos específicos, de acuerdo a su rol dentro del flujo de trabajo en el proceso de auditoría (Gerente, Encargado, Staff).
- Creación automática del Informe Final de Auditoría extrayendo información clave de los hallazgos registrados durante el trabajo de campo.
- Monitoreo de hallazgos para todas las auditorías visualizadas por status, fecha de seguimiento, auditoría, nivel de riesgo y otros.
- Registro de tiempos y gastos para la generación de reportes.
- Elaboración de encuestas post-auditoría así como también evaluaciones de los auditores.
- Disponibilidad de reportes estándares ya listos para su uso y posibilidad de crear reportes “ad-hoc” según las necesidades.
- Mantiene un registro histórico de todas las actualizaciones, revisiones y aprobaciones de documentos.
- Tiene un algoritmo propio para el encriptado de los datos, asegurando la confidencialidad de la información y su acceso únicamente a través de la aplicación.

SE Audit

Es un software para la administración de todas las etapas del proceso de auditoría, desde la planificación y aprobación, hasta la monitorización, sea ella interna (primera parte), de proveedores y clientes (segunda parte), o de organismos certificadores (tercera parte). Sistema 100% web, multi usuario y multi departamental, que incorpora herramientas de: organización, clasificación y búsqueda. El software dispone de diversas funcionalidades, entre ellas (<http://www.softexpert.es>):

- Registro de requisitos de auditorías con informaciones que pueden ser impresas y utilizadas por los auditores durante el proceso de auditoría.
- Registro de criterios de auditoría.
- Registro de proveedores y personas auditables en auditorías de segunda parte.
- Registro de clientes y organismos certificadores que realizarán auditorías de segunda y tercera partes.

- Registro de procesos, áreas/ departamentos y personas que serán auditadas.
- Registro de evidencias identificadas durante la realización de la auditoría.
- Anexo de cualquier tipo de documento (textos, plantillas, presentaciones, gráficos e imágenes).
- Registro de ocurrencias como: buenas prácticas, oportunidades de mejora, observaciones y no conformidades evidenciadas durante la realización de la auditoría.
- Diversos tipos de consultas y reportes de las auditorías, ocurrencias y agendas.
- Diagramas de Pareto, barra, línea, pizza, etc.
- Herramienta específica para generación de reportes y gráficos personalizados por la organización.

Proporciona el trabajo en equipo, a través de un práctico mecanismo de control, denominado *Team Workflow*. Se notifica vía e-mail, el momento exacto de la actividad, a los responsables por actividades pendientes. Autoriza el registro de las firmas electrónicas y demás informaciones aplicables a cada etapa del proceso. Asegura los controles necesarios a la atención de los requisitos establecidos en normas internacionales de responsabilidad social, calidad, medio ambiente, entre las cuales podemos mencionar: SA 8000, ISO 9001, QS 9000, TL 9000, ISO 14001 entre otras.

EcoGestor

Sistema informático desarrollado para la manejo de todas las actividades y artefactos a gestionar en un SGA ISO 14001 o EMAS. Es una herramienta de empresa que permite (<http://www.egambpm.com/iso-14001/>):

- Pasar todos los archivos a soporte informático.
- Servicio de alertas al correo electrónico, personalizable para recibir tanto novedades legislativas como vencimientos de tareas legales.
- Listas de chequeo para revisar de forma exhaustiva el cumplimiento legal del centro y la auditoría interna del sistema de gestión, ganando en precisión y con un importante ahorro de tiempo.
- Permite realizar la gestión de incidencias de forma automatizada, incluyendo su registro, gestión y cierre final.
- Módulos específicos con los puntos exigidos por los sistemas de gestión ambientales: aspectos ambientales, formación, comunicación, emergencia, objetivos, metas y programas.

- Realizar los informes de conclusiones de los sistemas de gestión de uno o varios centros, solicitando incluso la aprobación online del documento a la Dirección de la organización.

KMKey Quality

Software enfocado a la gestión, con una serie de recursos para la implementación y mantenimiento de cualquier sistema de gestión (ISO 9001, ISO 14001, etc.). Admite incorporar en la solución, los términos de cada sistema, posibilitando la obtención de un producto integral. Presenta una interfaz intuitiva y sencilla para el usuario. Dentro de sus principales funcionalidades se encuentran:

- Gestionar la documentación, los registros y los flujos de información que se establecen en los procesos de Auditorías, Reclamaciones, Acciones Correctivas/Preventivas y Evaluaciones;
- Centralizar la documentación referente al Sistema de Gestión de Calidad (SGC), propiciando un acceso rápido a la información requerida, además de garantizar la edición, revisión y aprobación de los mismos;
- Todo documento es respaldado con copias de seguridad y versionado de tal manera que nunca se pierde la trazabilidad de los documentos dentro de KMkey Quality.
- Sistema notificaciones digitales, capaz de facilitar la comunicación de los usuarios por e-mail;
- Facilita el proceso de Auditorías, ya sean internas o externas, conciliando todo un conjunto de actividades de planificación y gestión, que permitan sentar las bases para la certificación de determinada norma, así como, evaluar el estado actual de los indicadores de éxitos establecidos.

Su estructura está sustentada por el lenguaje de programación Python y Zope. Algunas de sus principales características son:

- Entorno web: aplicación 100% programada para ser utilizada vía Internet, con acceso desde cualquier navegador con conexión a Internet;
- Información accesible mediante permisos: acceso a los expedientes donde el usuario ha sido asignado y con la posibilidad de realizar las acciones correspondientes a su perfil;
- Multi entorno: el usuario puede escoger si trabaja con herramientas Microsoft (MS Office, Internet Explorer) u otras (Open Office, Firefox);
- La gestión documental acepta ficheros de todo tipo (.doc, .xls, .odt, .pdf,);
- Multi-idioma: cada usuario puede seleccionar el idioma con el que desea trabajar;
- Software libre: todos los sistemas operativos, bases de datos y programas necesarios para la

instalación de KMKey son Open Source (licencia GPL). No se abonan cantidades por concepto de “licencia de uso”.

ISOTools

Solución informática para Sistemas de Calidad, Medio Ambiente y Seguridad en la Información. Su estructura contiene los elementos para implantar, mantener y mejorar continuamente los Sistemas de Gestión, utilizando como basamento normas internacionales. Establece sus requerimientos teniendo en cuenta: para la calidad la ISO 9000, el Medioambiente la ISO 14001 y para los riesgos laborales la OSHAS 18001.

Cuenta con un entorno web propicio para una adecuada gestión del conocimiento a nivel organizativo y documental. Dentro de sus principales potencialidades se encuentra el engrane de sistemas de gestión dinámicos, orientados hacia la mejora continua y a la obtención de resultados. Consolida el proceso de planificación de la organización y conjuntamente con ello ofrece la información en cualquier momento y desde diversos dispositivos. Involucra a todos los protagonistas de la empresa en el compromiso con el cumplimiento de las metas establecidas y reduce los costos de implantación y mantenimiento.

El desarrollo y acceso al software es privativo, presentando un costo para su adquisición, capacitación y soporte. No gestiona la aplicación de auditorías internas en la institución, como eslabón fundamental para el perfeccionamiento gradual de los objetivos claves.

Gesttic

Aplicación web, enfocada a la gestión documental y flujos de trabajo (*work-flows*). Es un producto adaptable a cualquier sistema de gestión presente en la organización, como pudieran ser aquellos sustentados por las normas ISO 9001, ISO 14001, EMAS, Q, OSHAS 8001, UNE 166002, UNE 66001, etc. Proporciona la actualización constante de los manuales, procedimientos, instrucciones, reglamentos, decretos, etc. Consiente la realización de auditoría de varios tipos: auditorías externas, certificadoras e internas, posibilitando la planificación, seguimiento y cierre de la certificación. Ofrece la oportunidad de actualizar los indicadores establecidos y potenciar el análisis de sus resultados, dado por la flexibilidad que presenta los cuadros de mando y la gestión de proyectos.

Ayuda en la identificación, análisis, seguimiento y cierre de las incidencias, no conformidades, reclamaciones de clientes, acciones correctoras y acciones preventivas. Es una herramienta informática cuyo coste inicial es de 150 euros. Independientemente de su configuración y personalización gratuita, presenta un coste mensual de 60 euros.

Por todo lo planteado anteriormente, los productos informáticos identificados no satisfacen las necesidades del país, debido al acceso limitado que presentan, además de incorporar elementos pocos necesarios para la gestión y planificación de auditorías. Debido a las características propias de la industria cubana actual y la necesidad de contar con la mayor cantidad de informatización centralizada, se hace necesario el desarrollo de un software al cual puedan tener acceso todas las organizaciones del país.

CONCLUSIONES

- La gestión ambiental se plantea en contextos multidisciplinarios donde se manifiestan actividades empresariales, además de la medioambiental y donde se mezclan diversos actores, externos e internos, con variedad de facultades y compromisos. Es una buena práctica para la conservación del ambiente y una muestra a la opinión pública del compromiso que existe en utilizar los recursos racionalmente y desarrollar las actividades en determinado entorno teniendo en cuenta la apropiada capacidad de asimilación. Correctamente planificada y organizada contribuye a prevenir, disminuir y erradicar los impactos negativos causados al ambiente por los procesos productivos.
- Los SGA conforman una parte del sistema de gestión de la organización y articulan un conjunto de acciones proyectadas al cumplimiento de las políticas, metas y objetivos propuestos, dirigidas, conducidas y controladas por los niveles de dirección.
- Las auditorías ambientales internas son conducidas dentro de un SGA debidamente estructurado y/o normalizado. Los resultados de estas auditorías indican los niveles de satisfacción del sistema implantado con los requisitos legales y la política instituida. No existen discrepancias significativas entre la metodología de desarrollo recomendada por la IIA, 19011 y la metodología recomendada por las normas ISO.
- Las tecnologías de la información son una herramienta considerable para gestionar el proceso de auditoría, dado por el número significativo de información que se obtiene luego de cumplir un programa de auditoría. Aunque existen diversas herramientas enfocadas a la gestión de auditorías ambientales, no son factibles para el sector empresarial debido a la necesidad de mejores recursos de hardware o de conexión directa a Internet.

CAPÍTULO 2

SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE AUDITORÍAS INTERNAS

El desarrollo de software debe ir acompañado por una estrategia que desglose el proceso en pequeños números de actividades para facilitar a clientes, analistas y desarrolladores un mayor análisis y comprensión del negocio, en aras de obtener una elevada calidad en la obtención y especificación de requisitos; como también, en el diseño, implementación y despliegue del producto informático. Esta estrategia es conocida por algunos autores (Pressman, Sommerville) como modelo de proceso o paradigma de ingeniería de software y es seleccionada de acuerdo a la naturaleza del proyecto, el contexto de trabajo donde se desarrolla, los métodos y herramientas a utilizarse, y los controles y entregas requeridos.

Muchos son los modelos propuestos y entre los más conocidos se encuentran: modelo lineal secuencial, construcción de prototipos, desarrollo rápido de aplicaciones y el modelo incremental. Este último es el que rige el desarrollo del sistema informático propuesto en la investigación, porque permite la obtención de versiones cada vez más completas y combina elementos del modelo lineal secuencial con la filosofía interactiva de la construcción de prototipos a través del escalonamiento de secuencias que progresan en el tiempo (figura 6).

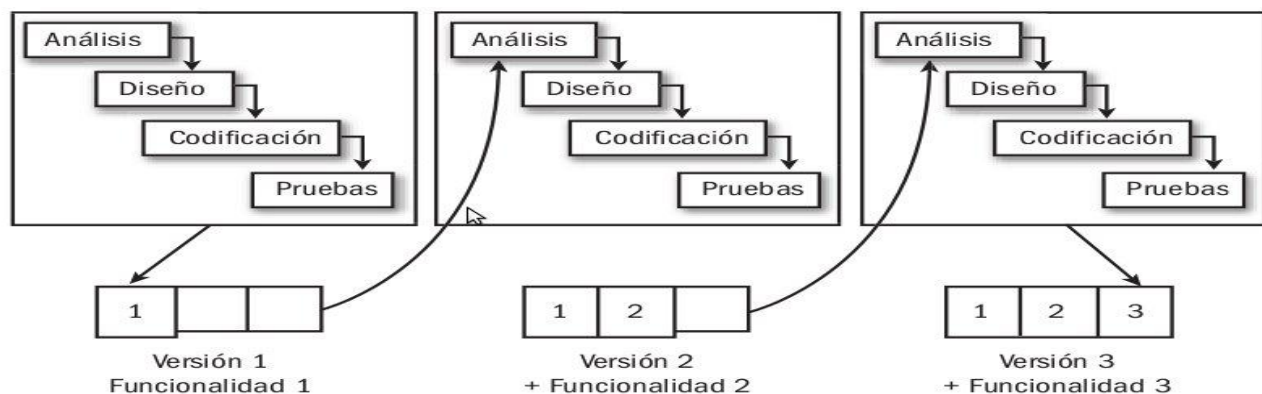


Figura 6. Modelo incremental. Fuente: Implementación y debugging [.lectores@mpediciones.com](mailto:lectores@mpediciones.com)

El modelo incremental es utilizado como marco de trabajo para guiar el proceso, donde las actividades genéricas para cada iteración son:

- **Análisis:** Entendimiento del negocio. Representación del flujo de trabajo, mediante el análisis de

la secuencia de actividades, sus entradas, salidas y dependencias. Investigación de requisitos. Definición del entorno y el alcance del proyecto. Determinación de la fiabilidad del proyecto. Determinación de los riesgos probables. Identificación y cálculo de los recursos necesarios. Establecimiento de los productos de trabajo que deberán obtenerse.

- **Diseño:** Construcción de modelos del software que permitan el entendimiento del negocio y la implementación del producto. Expresión en los modelos de los requisitos del sistema, el entorno de trabajo y el sistema a desarrollar; así como su despliegue físico.
- **Codificación:** Desarrollo en código (manual o automatizado) de los modelos diseñados para el sistema.
- **Validación:** Realización de pruebas al software desde los niveles de unidad hasta el nivel de sistema. Evaluación de conformidad del producto por parte de los usuarios finales.

2.1 Entendimiento del negocio y flujo de trabajo

A partir del marco teórico de la investigación es evidente que el flujo de trabajo para ejecutar la gestión del Programa de Auditoría e inscrito a ello la Gestión de Auditorías Individuales, es variable y ajustable a cualquier contexto empresarial independientemente del procedimiento a utilizar. A partir de lo expuesto anteriormente, el autor de la investigación representa el negocio que sustenta los requerimientos, modelado, codificación y validación del sistema en dos procesos globales dependientes entre si, la Gestión de Programa de Auditoría y la Gestión de Auditorías Individuales.

1.2.1 Gestión del Programa de Auditoría

El Programa de Auditoría (PgA) es una estrategia institucional que plasma las intenciones de una entidad para conocer las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoras del SGA implantado, mediante la planificación de auditorías internas. Permite la organización, seguimiento y control de las auditorías en el rango establecido para brindar el aseguramiento preciso. El PgA no es único, pueden existir varios programas, solo depende de los objetivos y el alcance que se persiga. Su gestión (de acuerdo al autor y teniendo como referencia a ISO 19011) se concreta en las actividades secuenciales y genéricas que se muestra en la figura 7 y las cuales pueden implementarse en cualquier organización.

La eficacia del programa depende de la claridad con que se establezcan los objetivos por parte de la Dirección (el nivel directivo más alto de la entidad), constituyendo el primer paso dentro del proceso.

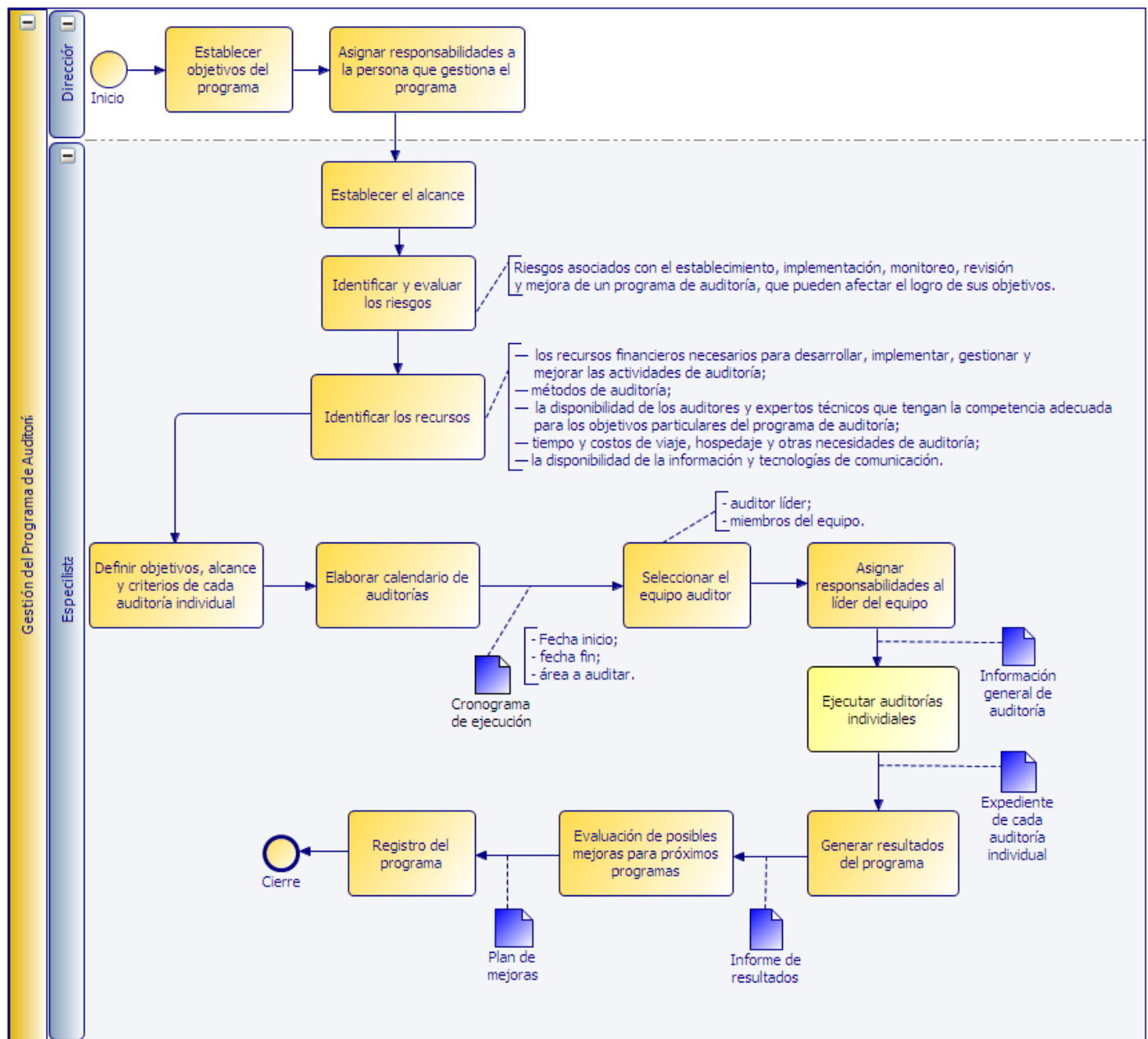


Figura 7. Gestión del programa de auditoría.

Deben escribirse de forma clara, medible y sin ambigüedades. Su definición se enfoca, mayoritariamente, en comprobar el cumplimiento de los requisitos del sistema de gestión y los requisitos legales o normativos. Este nivel organizativo no gestiona todo el programa, su función se enmarca en controlar mediante actividades paralelas al proceso (se describen posteriormente), la calidad del cumplimiento los objetivos propuestos y asignar la persona más calificada para lograr el desempeño exitoso del PgA. La persona responsable deberá ser aquella, con mayor capacidad y competencias para

planificar, ejecutar, controlar y mejorar el proceso de auditoría. Esta tomará el rol de especialista en medio ambiente dentro del negocio y sus responsabilidades son definidas por la alta dirección, la cual, en caso de dificultades tomará las medidas correctivas necesarias, aunque una de ellas sea el cambio del personal responsable.

El especialista en total correspondencia con la dirección establecerá el alcance del programa, el cual puede variar y estar influenciado por los objetivos propuestos; el tamaño, objeto social, complejidad de la organización y los recursos disponibles. Determinar los límites del programa es imprescindible para evaluar los riesgos e identificar los recursos a explotar en el proceso. Se deberá tener en cuenta los recursos financieros, técnicos y operativos suficientes y necesarios para dirigir, ejecutar y controlar las actividades concebidas, la superación técnica - profesional de los auditores, y la captación de especialistas externos para desarrollar objetivos particulares de cada auditoría.

A partir de los objetivos, alcance, riesgos y recursos previstos para consumir el programa, es necesario definir cada auditoría individual. Cada auditoría se inserta dentro del programa mediante un cronograma de ejecución y debe preverse desde su concepción los objetivos (qué se va a lograr con la auditoría), el alcance (la extensión y los límites) y los criterios (referencia frente a la cual se determina la conformidad) para cada una de ellas. Esta definición no es rígida y puede ser actualizada al iniciar la auditoría o cuando determine el responsable del programa en conjunta aprobación con el nivel de dirección. Los tres elementos anteriores, deben ser aprobados por ambas partes, auditor – auditado y en caso de que las partes no lleguen a un acuerdo decidirá el especialista designado o la dirección.

El cronograma de ejecución o calendario de auditorías es una herramienta de planificación y control donde se plasman los períodos de duración (fecha inicial, fecha de fin) de cada auditoría individual, además de, los recursos asignados, áreas, requisitos de la norma, entre otras.

Antes de consumir una auditoría se selecciona el equipo auditor, compuesto por un Auditor Jefe (o líder del equipo) y los auditores (miembros del equipo), seleccionados por la adecuada preparación para enfrentar el proceso y las competencias profesionales para hacer cumplir los objetivos propuestos. Es una buena práctica dejar totalmente claras y debatidas las responsabilidades, dejando bien definido el nivel de autoridad de este dentro del proceso y la organización, el nivel de jurisdicción, las prerrogativas y el encargo que tiene para con la institución. La selección de los miembros del equipo debería ser conciliado por el especialista y el auditor jefe, con ánimos de ganar en confiabilidad y armonía entre los miembros del equipo.

El principal documento de trabajo que inicia una auditoría es el Programa de Auditoría General (PAG), donde se involucran los datos globales del programa, el cronograma de ejecución, y la información general de cada auditoría (anexo 3). Luego de concluir todas las actividades previstas se confeccionará un expediente con todas las evidencias necesarias que demuestren la ejecución de cada auditoría individual y conjuntamente con ello el informe de los resultados globales obtenidos. Los resultados pueden llevar a acciones correctivas y preventivas para posteriores PgA, y debe visualizarse lo más dinámico y entendible posible. Todas las intenciones de mejora se plasman a través del plan de mejora, el cual pasa a retroalimentar a la estrategia institucional de la organización antes de comenzar con otro PgA. Toda esta información deberá ser registrada bajo normas de seguridad y conservarse por un tiempo considerable, mucho más si se pretende certificar la norma ISO 14001.

2.1.2 Gestión de auditorías individuales

Las auditorías individuales, concebidas y planificadas en el PgA rigen su inicio en lo establecido en el PGA. Cualquier modificación necesaria antes de comenzar debe ser informada por el auditor líder designado y estrictamente autorizada por el especialista en medio ambiente. En caso de un cambio oportuno y que contribuya a la calidad del proceso, ya sea en los objetivos, alcance y criterios deberá guardarse los motivos del cambio y la fecha, sin desechar lo escrito inicialmente.

Es imperioso determinar la viabilidad de la auditoría antes de iniciar cualquier actividad, es decir, comprobar la disponibilidad de los recursos, auditado y la información imprescindible para realizar el proceso con la calidad requerida. Si es factible continuar con lo planificado, es preciso centralizar la documentación de la organización, ya sea, los documentos del SGA, los programas y políticas establecidas y cualquier documentación exigida por el auditor líder. Es fundamental reflejar los cambios que sufran los documentos en el transcurso de las actividades y las razones de sus modificaciones.

El documento rector mediador entre auditor y auditado es el Plan de Auditoría (anexo 4), el cual fija de forma flexible normativas que pueden incluirse o no en el plan si las partes interesadas así lo acuerdan.

Las normativas más genéricas a documentar son:

- los objetivos, el alcance y los criterios de la auditoría instituidos en el PGA;
- la identificación de unidades funcionales y organizativas del auditado, que serán auditadas;
- la identificación de los elementos del SGA del auditado de prioridad para la auditoría;
- el idioma de trabajo y del informe de auditoría;

- la identificación de los documentos de referencia;
- el horario, la duración estimada, las fechas y lugares de las principales actividades de.
- la identificación de los miembros del equipo de auditoría;
- el cronograma de las reuniones a tener con la dirección del auditado;
- los requisitos de confidencialidad y conservación de documentos;
- el contenido y estructura del informe de auditoría, la fecha estimada de emisión y de distribución del informe de auditoría;

Otro elemento a dejar registrado y sumamente debatido son las funciones de los miembros del equipo auditor de forma individual. El auditor líder puede cambiar las funciones en correspondencia con sus expectativas y dejarlas reflejadas para que todos los miembros del equipo las consulte. Distribuidas las actividades y responsabilidades, los auditores preparan sus documentos de trabajo, dígame: normativas, estándares, procedimientos y listas de chequeo usados para la evaluación de los elementos del SGA; formularios para documentar los hallazgos (fortalezas, oportunidades de mejora, no conformidades) y las evidencias que amparan la auditoría.

La reunión de apertura inaugura el proceso, a partir de la confirmación del plan de auditoría y todos los elementos necesarios para ejecutar un proceso eficaz. Transcurre el proceso, llevando a cabo la recolección de evidencias y el registro de hallazgos (muestran tanto conformidad como no conformidad con respecto a los criterios de auditoría definidos). Los hallazgos se documentan de forma entendible, precisa y con su respectiva evidencia. Pudieran registrarse a través de un formulario o Registro de Hallazgos (anexo 5) que luego revisaría el auditado y se analizarían los puntos divergentes. Concluidas estas actividades, el equipo de auditoría debe realizar una reunión con el auditado y los responsables de las funciones auditadas, con el objetivo central de analizar los hallazgos y dejar total comprensión, para asegurar posteriormente un correcto plan de mejoras.

Generar y aprobar el informe final o de cierre es la última fase del proceso. Los contenidos a manifestar en el informe deben ser aquellos establecidos en el plan de auditoría. En caso de existir alguna variación en el momento de la preparación, debe ser acordado entre las partes a las que concierne. El informe debe contener la identificación de la organización auditada, estar fechado y firmado por el auditor líder. De forma general el informe debe estructurarse por ambas partes, resumir la ejecución del proceso y expresar mediante las conclusiones el estado de implantación del SGA y su correcto funcionamiento.

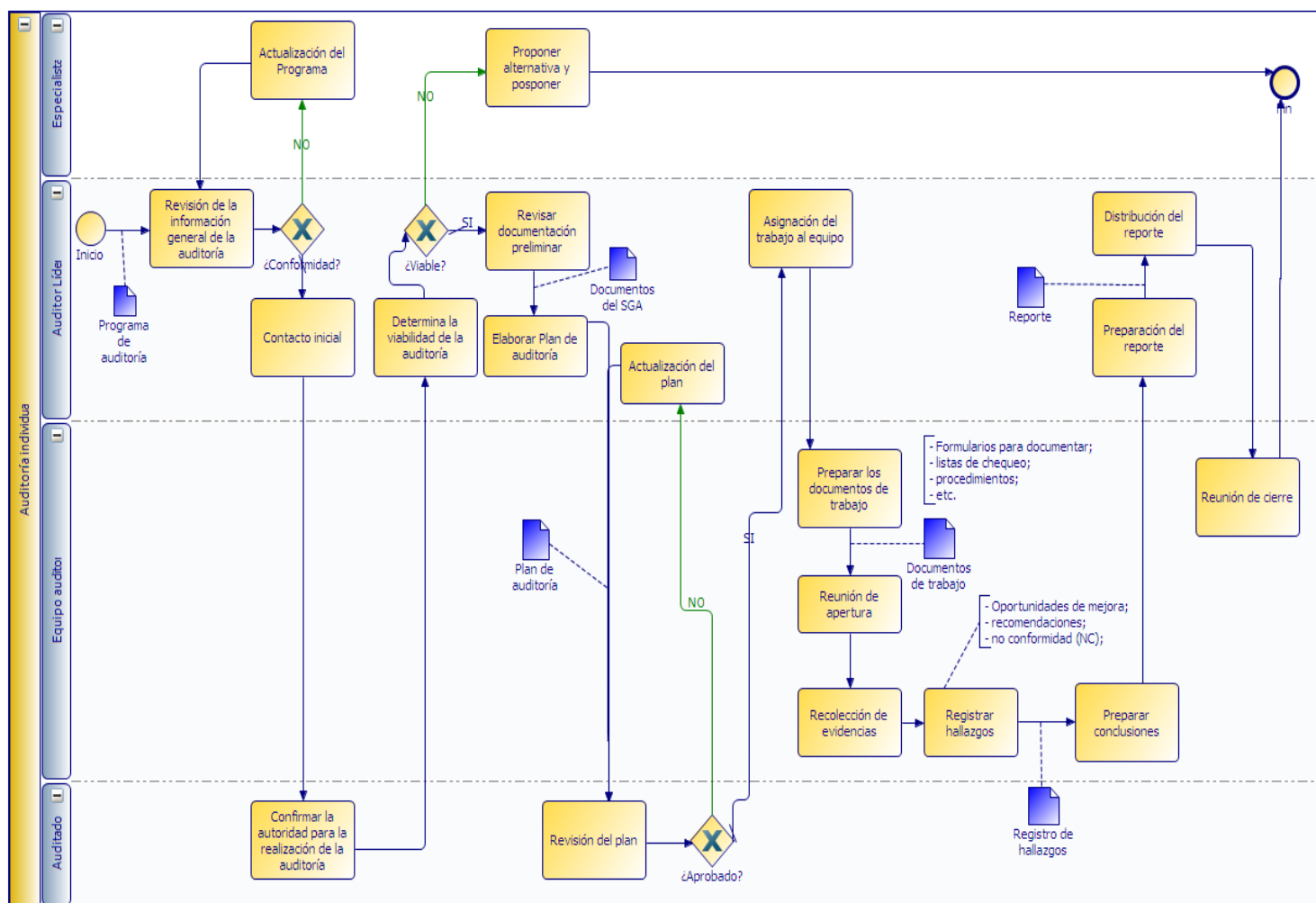


Figura 8. Gestión de una auditoría individual.

Al cierre de la auditoría se confeccionará un expediente que se anexará al PGA y el cual permitirá posteriormente aspirar a certificar o re-certificar una norma. Se conservan todos los documentos de trabajo, los informes finales pertenecientes a la auditoría y en algunos casos el plan de mejoras establecido por el área o entidad auditada.

2.1.3 Actividades paralelas al proceso

La ejecución de auditorías internas concibe actividades que ocurren a lo largo del proceso y se enfocan de manera principal en lo relacionado a la gestión, el rastreo o seguimiento, la comunicación entre los involucrados y el control de las actividades. El autor de la investigación las define como actividades paralelas y las resume en:

- Seguimiento y control: actividades enfocadas a la evaluación del proceso en su ejecución de acuerdo con lo planificado, por parte de todos los actores del negocio incluyendo la alta dirección. Permiten tomar las medidas necesarias para ajustar el cronograma o mantenerlo en su definición inicial. Para cronogramas extensos, es una dificultad seguir minuciosamente el cumplimiento de las fechas pactadas y detectar en tiempo el posible retraso de alguna actividad por otras desviaciones.
- Comunicación: los canales de comunicación se establecen desde el inicio de la auditoría y se explotan hasta el cierre de la misma. La comunicación debe ser sistemática, ya sea para: comunicar los progresos de la auditoría; notificar cualquier cambio en la documentación registrada con antelación o distribuir el informe final. La comunicación debe realizarse sin demoras, entre más factible sean los medios de comunicación y las alternativas a poner en práctica, mayor será la calidad de la auditoría y las acciones a realizar ante cualquier situación.
- Evaluación sistemática: actividades para analizar los hallazgos generados. Los reportes constantes brindan una visión de cuáles serán los resultados de las auditorías y cuáles son las áreas y/o criterios de auditorías donde existen más problemas. Estas actividades retroalimentan constantemente a todos los involucrados, dígame, auditado responsable, auditor líder, especialista en medio ambiente y nivel de dirección. Cuando la auditoría es muy abarcadora y extensa, estas actividades se pueden tornar engorrosas por la cantidad de información a procesar y por las diversas variables que pueden analizarse de manera estadística.

2.2 Definición y especificación de requerimientos

Un proyecto no puede ser exitoso sin una definición y especificación correcta y exhaustiva de los requerimientos. Estos, son una descripción de las funciones, servicios y restricciones operativas del sistema, además de reflejar las voluntades y necesidades de los clientes. Pueden ser subdivididos en Funcionales (RF) y No Funcionales (RNF), definidos por (Sommerville, 2005) como:

- Requerimientos Funcionales: declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares; declarar explícitamente lo que el sistema debe hacer.
- Requerimientos no Funcionales: no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste, como la fiabilidad, el tiempo

de respuesta y la capacidad de almacenamiento; de forma alternativa, definen las restricciones del sistema como la capacidad de los dispositivos de entrada/salida y las representaciones de datos que se utilizan en las interfaces del sistema.

2.2.1 Requerimientos no Funcionales

Múltiples han sido los criterios (requerimientos del producto, organizaciones, externos) para agrupar los RNF (Sommerville, 2004) de un sistema y sus derivaciones jerárquicas. Partiendo de estos conjuntos y subconjuntos, se definen para el sistema los siguientes:

Requerimientos de usabilidad:

- Los auditores pueden trabajar en lugares distantes con sus réplicas locales y en constante sincronización a la base de datos centralizada.
- Los usuarios cuentan con retroalimentación constante del estado de las actividades y/o acciones que se están ejecutando.
- La estructura taxonómica del sistema refleja claramente la relación secuencial del flujo de trabajo y las etiquetas asignadas a cada funcionalidad sugieren la intención de la misma.
- Los objetos, acciones y opciones del sitio están a simple vista del usuario y se presenta la ruta de acceso a la información (conocidas como migas de pan).
- Todos los usuarios tienen acceso al manual de ayuda de cualquier contenido de las páginas de la aplicación.
- La herramienta es compatible con varios tipos de navegadores y versiones de los mismos, garantizando que no existan deformaciones al cambiar de navegador.

Requerimientos de portabilidad: La aplicación deberá ejecutarse sobre cualquier sistema operativo. Por su integración en ambientes de servidor se recomienda el uso de GNU/LINUX.

Requerimientos de seguridad:

- Creación de usuarios asociados a perfiles según su rol dentro de la auditoría para controlar el acceso de documentos e integridad de la información.
- Toda documentación e información gestionada tiene asociado la traza de actualización y modificación, para garantizar la autenticidad de la misma.
- El acceso al sistema se realiza mediante interfaz de autenticación. Se comprueba la validez del

usuario contra su perfil en el sistema y se asignan sus funcionalidades de acuerdo el rol que desempeña.

- El servidor donde se encuentre desplegado el producto informático debe estar ubicado en un local protegido contra el hurto y desastres naturales.
- Para mayor seguridad se realizarán réplicas de los datos en otros servidores y copias de seguridad de todo el sistema semanalmente.
- Ante cualquier fallo del sistema, solo establecerá el servicio el administrador de nodo de la entidad y se archivará mediante documentación oficial las causas y medidas aplicadas.

Requerimientos de rendimiento:

- El sistema debe procesar los datos y ofrecer respuestas a las peticiones del usuario en un rango de 10 a 900 mili-segundos.
- Para las PC clientes es necesario sistema operativo: Windows, GNU/Linux, MAC u otros. Navegador web: Mozilla Firefox 17.0 o superior, Internet Explorer 6 o superior, Safari 3 o superior, Opera 9 o superior y Google Chrome.
- Para los servidores sistema operativo GNU/Linux u otro que se adapte a la arquitectura de un servidor, servidor web Lighttpd en su versión 1.4.28, servidor de base de datos Postgres 9.1.13, framework Django 1.3.1 e intérprete para el lenguaje de programación Python 2.7.3.

Requerimientos de Hardware

Mínimo para	Monopuesto	Portátil	Servidor
PROCESADOR	Intel® Pentium(R) 4 CPU con velocidad 1,2 GHz o superior.	Intel Pentium/AMD Athlon desde 1,2 GHz o Intel® Pentium(R) 4 CPU 1,2 GHz o superior.	Intel Xeon/AMD Opteron con velocidad 2,6 GHz o superior.
RAM	512 MB	512 MB	1 GB
DISCO DURO	3 GB libre	5 GB libre	En función del volumen de datos, 8 GB
Resolución de pantalla	1024x768	1024x768 o resoluciones típicas de portátiles como p. ej. 1440x900	-
Tarjeta da Red	100 MBit	100 MBit	100 MBit

Tabla 5. Requerimientos mínimos de hardware.

Requisitos de apariencia o interfaz externa:

- Todas las pantallas del sistema son similares y siguen la misma metodología para la visualización y edición de los datos lo que hace al sistema amigable al usuario, rápido de aprender e implantar.
- El logotipo representativo de la aplicación debe estar visible, recomendablemente en la parte superior izquierda.
- Todos los documentos oficiales a imprimir deben contemplar el logotipo de la institución.

2.2.2 Requerimientos Funcionales

Administración de usuarios: Establecimiento de usuarios con perfiles definidos para crear, modificar, eliminar, revisar o aprobar documentos específicos, de acuerdo a su rol dentro del flujo de trabajo en el proceso de auditoría, si tiene nivel autorizado o posee acceso a información relacionada a otros ciclos que no sean los suyos. Permite además, la asignación de los auditores a cada auditoría. Registro de entidades, áreas y departamentos.

Gestión del Programa del Auditoría: El primer artefacto a gestionar es el Programa de Auditoría General, donde se registra con posibilidad de edición los objetivos, el alcance, los recursos y los riesgos. Registro del cronograma de auditoría.

Gestión del Plan de Auditoría: Carga automática de todos los datos guardados mediante el PGA con la posibilidad de edición; el nuevo registro genera automáticamente el histórico de la información, notifica a los involucrados y modifica estos datos en el PGA. Registro de documentos de trabajo e informes de auditorías con informaciones que pueden ser impresas y utilizadas por los auditores durante el proceso. Registro de criterios de auditoría. Registro de evidencias identificadas durante la realización de la auditoría. Registro de ocurrencias como: buenas prácticas, oportunidades de mejora, observaciones y no conformidades evidenciadas durante la realización de la auditoría.

Planificación: Durante todos los pasos del proceso de la auditoría se registran las actividades a realizar y los estados de las mismas. Con la simulación de un diagrama de Gantt's se obtiene una panorámica en días de las actividades planificadas y conjuntos de metadatos que facilitan la comprensión de lo ejecutado, permitiendo al auditor planificar lo que será auditado, por quién y el momento del ejercicio.

Manejo de información: Facilita las tareas de los usuarios a través del registro, ordenamiento, filtrado e impresión de cualquier información.

Gestión de documentos: Permite guardar en forma centralizada los archivos relacionados a la auditoría,

siendo el destino final de estos una base de datos o una ruta lógica en el disco de un servidor central, para luego poder exportar en forma de expediente. Mantiene un registro histórico de todas las actualizaciones, revisiones y aprobaciones de documentos.

Generación de informes: Son generados bajo una plantilla estándar el PGA, el Plan de auditoría y el Informe de cierre. El informe de cierre abarca mayor información y se va actualizando de manera automática a medida que se registra cada dato de la auditoría. Cuenta con una pantalla de selección de nuevos datos a incluir, más la posibilidad de insertar todos los datos relacionados al informe, permitiendo también exportarlo a formatos como PDF para su posterior impresión.

Seguimiento de auditoría: El auditor, durante la realización de la auditoría, tiene acceso a las respuestas de las áreas auditadas. Todos los implicados en el proceso pueden dar seguimiento a las observaciones y recomendaciones realizadas mediante alertas dentro del mismo sistema.

Reportes: Generación de reportes sobre cualquier información registrada en el sistema, teniendo la posibilidad de seleccionar qué datos, en qué orden los desea y guardar esa configuración para posteriores usos, como también realizar vistas previas y exportar a formatos como PDF o HTML, además permite la impresión de cualquier gráfico generado por el sistema. Gráficos para analizar más rápido la información registrada. Consultas sobre cualquier información de auditorías pasadas, en ejecución, planeadas o en seguimiento, reduciendo el tiempo de acceso a ella y logrando que el auditor invierta ese tiempo en la auditoría.

2.3 Modelo de diseño

La implementación de un sistema informático, donde sea necesario mantener datos de forma persistente o perduren en el tiempo, es imprescindible el correcto diseño de la base de datos. El modelado realizado está basado en la estructura que ofrece el framework de desarrollo y las características de los datos a introducir por el usuario.

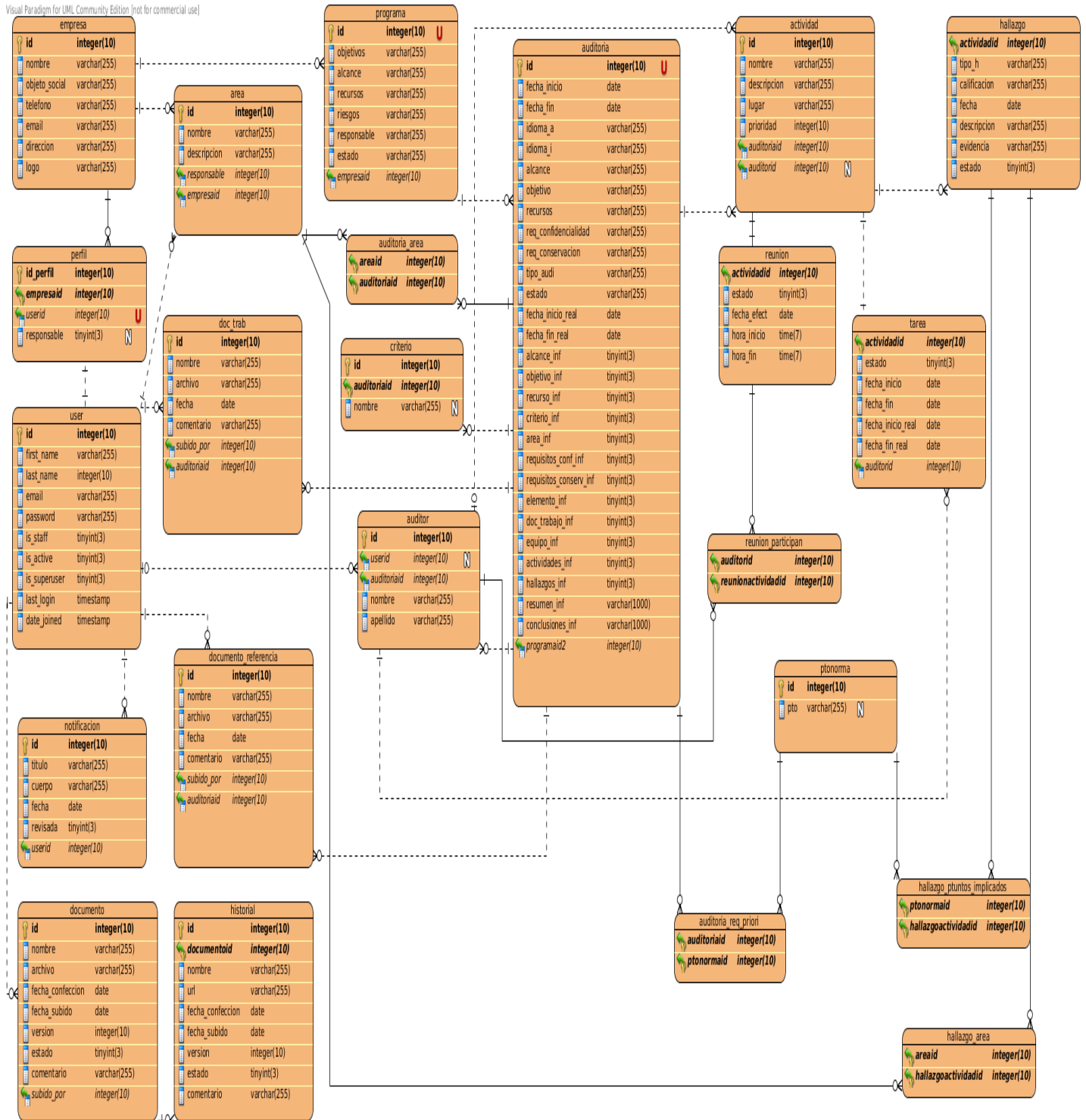


Figura 9. Modelo de la Base de Datos.

El diagrama de clases del diseño representa los elementos básicos de las clases que conforman la aplicación (atributos, relaciones, etc.). Brinda una idea de cuál es la relación entre cada una de ellas

dentro del sistema:

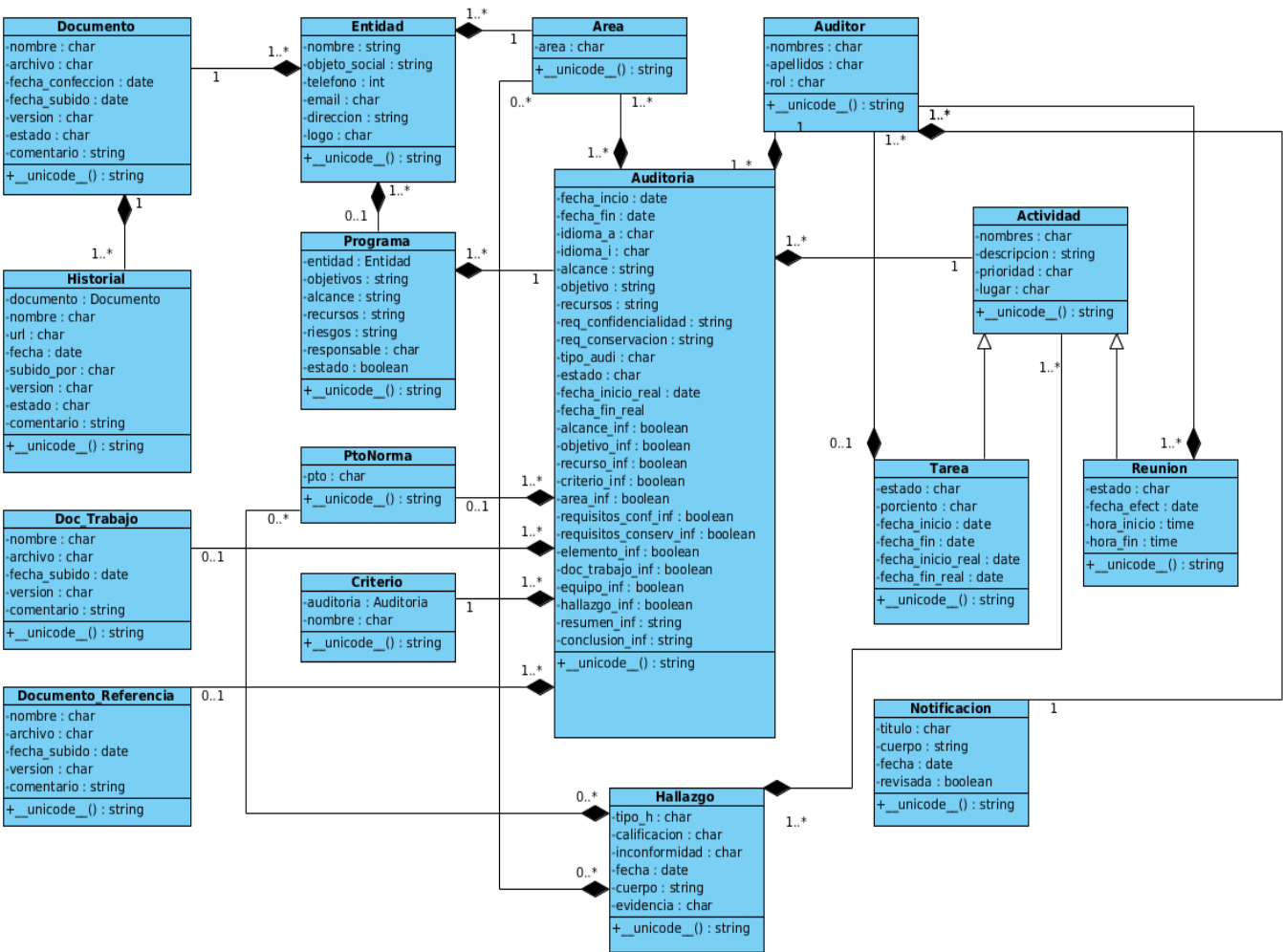


Figura 10. Diagrama de clases.

Los diagramas de componentes muestran la distribución física de los elementos que componen al sistema. Permiten especificar, visualizar y documentar el sistema para una mayor utilización y mejora por parte de otros programadores (figura 11). Para una mayor comprensión del papel que desempeñan dichos componentes en el sistema, se describen de forma sintetizada los siguientes:

Componente	Propósito
reportlab	Potente librería utilizada para crear reportes en formato PDF.
pisa	Librería empleada para generar reportes en formato PDF desde un archivo HTML a través de reportlab.
time	Librería utilizada para obtener la hora del sistema en tiempo real.
model	Almacena toda la información del modelo, como: las relaciones entre las tablas, tipo de datos de los campos, etc.

base de datos	Almacena toda la información persistente.
smtplib	Librería empleada para el envío de correos usando un servidor SMTP.
form	Almacena la información referente a los formularios a mostrar al usuario así como las validaciones de estos.
urls	Contiene los datos correspondientes a las funciones que deben ejecutarse con cada dirección introducida en el navegador.
adicionales	Contiene un grupo de funciones que son utilizadas por la mayoría de las operaciones del sistema.
templates y static	El primero almacena los elementos correspondientes a la capa de presentación del sistema (los elementos HTML) y el otro contiene los ficheros CCS, JS, entre otros necesarios para la visualización de la información.
Listar, adicionar, editar, programa	Contiene todas las funciones del tipo listar, adicionar y editar del sistema. Contiene todas las funciones necesarias para las operaciones sobre los programas de auditorías.
ajax	Contiene las funciones que operan en el sistema haciendo uso de AJAX.
reportes	Contiene las funciones referentes a la realización de los reportes que genera el sistema.

Tabla 6. Descripción de los componentes del sistema.

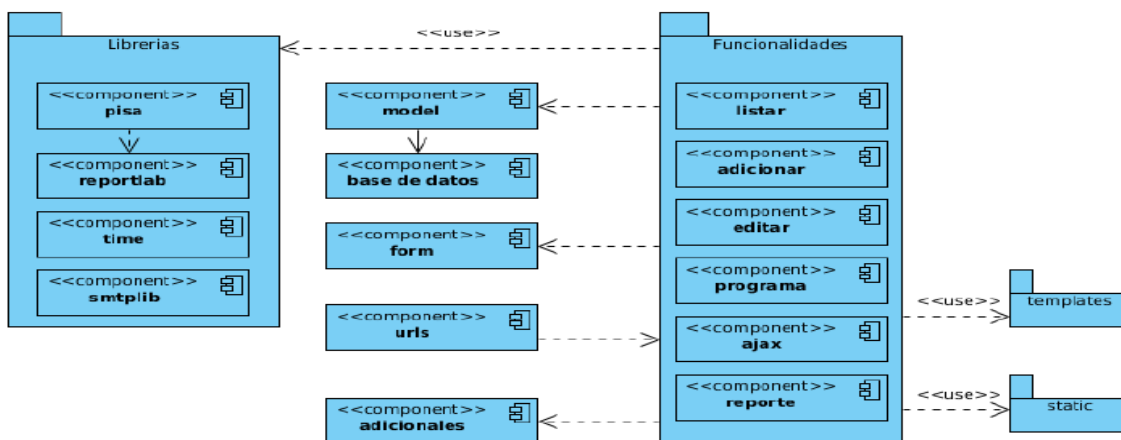


Figura 11. Diagrama de componentes.

2.4 Restricciones en el diseño e implementación de la herramienta

Lenguajes:

- Python: es un lenguaje de programación creado por Guido Van Rossum a principios de los años 90. Es un lenguaje interpretado o de script, con tipado dinámico, fuertemente tipado, multiplataforma y orientado a objetos (González Duque, 2011).
- HTML: es un lenguaje de composición de documentos y especificación de ligas de hipertexto

que define la sintaxis y coloca instrucciones especiales que no muestra el navegador. HTML indica cómo construir un documento interactivo a través de ligas especiales de hipertexto, las cuales conectan diferentes documentos, ya sea en su computadora o en otras, así como otros recursos de Internet, como FTP y Gopher (Musciano & et al, 1999). Se escoge HTML 5 por todas las potencialidades presentes ante la evaluación de los formularios sin tener que usar código script y la posibilidad de portabilidad a otros sistemas o plataformas.

- CSS: es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas. Además, mejora la accesibilidad del documento, reduce la complejidad de su mantenimiento y permite visualizar el mismo documento en infinidad de dispositivos diferentes (Eguíluz Pérez, 2009a). Debido a los avances tecnológicos y las características presentes en los navegadores actuales se decide usar CSS en su versión 3.0. Por medio de este y la correcta combinación con elementos de HTML y *Twitter Bootstrap* será posible definir toda la parte visual del sistema
- JavaScript: es un lenguaje de programación que se utiliza principalmente para crear páginas web dinámicas. Técnicamente, es un lenguaje de programación interpretado, por lo que no es necesario compilar los programas para ejecutarlos (Eguíluz Pérez, 2009b).

Frameworks de desarrollo de software:

- Django: es un framework de desarrollo web, posibilita crear y mantener aplicaciones web de alta calidad con un mínimo esfuerzo. Provee un alto nivel de abstracción de patrones comunes en el desarrollo Web, atajos para tareas frecuentes de programación y convenciones claras sobre cómo solucionar problemas (Holovaty & Kaplan-Moss, 2009). La versión seleccionada es la 1.3.1 dada a que reduce el tiempo de trabajo, agiliza el desarrollo de sistemas modulares, provee una interfaz de programación de aplicaciones y con un volumen de funcionalidades reutilizables por el desarrollador.
- JQuery: es un framework JavaScript proveedor de una gran variedad de alternativas para tareas de programación común. Es un proyecto de código abierto, donde su autor original es John Resig, aunque como sucede con todas las librerías o frameworks exitosos, actualmente recibe contribuciones de decenas de programadores (Eguíluz Pérez, 2008). JQuery en su versión 1.8.3

es también seleccionado para el desarrollo de la aplicación, por la posibilidad de acceder y modificar documentos HTML con facilidad; garantiza la obtención rápida de resultados; fomenta la reutilización de código; provee al usuario de los elementos necesarios para la creación de complejas interfaces con un mínimo de recursos del lado del cliente, la manipulación de CSS y la compatibilidad con la mayoría de los navegadores utilizados en la actualidad.

Lighttpd: servidor web gratuito diseñado para lograr una alta velocidad en las respuestas al usuario. Está diseñado para entornos donde se prima la velocidad de respuesta pero con la garantía adicional de un bajo consumo de CPU y RAM en comparación con otros servidores similares (Lighttpd 2014). Su selección (versión 1.4.28) se sustenta en la necesidad de optimizar el alto tráfico de información que se obtiene en el transcurso de un proceso de auditoría y la posible estructura organizacional que pueden tener las entidades donde se despliegue el producto.

PostgreSQL: potente sistema gestor de base de datos (SGBD), de código abierto. Cuenta con más de 15 años de desarrollo activo y una arquitectura probada que ha ganado una sólida reputación de fiabilidad, integridad de datos y corrección. Funciona en todos los principales sistemas operativos, incluyendo Linux y Windows. Tiene soporte completo para claves foráneas, joins, vistas, triggers y procedimientos almacenados (en varios idiomas). Incluye tipos de datos como INTEGER, numéricos, booleanos, CHAR, VARCHAR, DATE, INTERVAL, y TIMESTAMP (The PostgreSQL Global Development Group, 1996). Otro elemento crucial para todo SGBD es la presencia de una herramienta para su administración y gestión. PostgreSQL se complementa con PgAdmin III (versión 1.14.0) siendo también una aplicación de código abierto, multiplataforma, posee un resaltado de sintaxis SQL, un editor de código del lado del servidor; soporta conexiones TCP/IP y encriptado SSL (*Secure Sockets Layer*) para la seguridad.

Geany: es un editor de texto que usa el toolkit GTK2 con funciones básicas de un entorno de desarrollo integrado. Es desarrollado para proveer de un IDE pequeño y rápido, con pocas dependencias de otros paquetes. Soporta múltiples tipos de archivo y tiene algunas características muy interesantes (PyAr, 2011).

Visual Paradigm: Visual Paradigm for UML (VP-UML) es una herramienta de diseño de software diseñado para proyectos de software ágiles. VP-UML soporta los estándares de modelado como UML, SysML, ERD, DFD, BPMN, ArchiMate, etc. VP-UML facilita la construcción de software y sistemas destacados en la experiencia del usuario mediante el apoyo a la identificación y el uso eficaz de los

casos, la recopilación de requisitos, el flujo de los acontecimientos, *wireframing*, la generación de especificación de requisitos, etc (Visual Paradigm, 1999).

Bazaar: es un sistema de control de versiones para realizar seguimientos a la gestión del proyecto colaborar fácilmente entre el equipo de desarrollo. Es un software libre patrocinado por Canonical que se adapta a las necesidades reales del los desarrolladores (Canonical Ltd, 2009).

2.5 Propuesta de arquitectura

2.5.1 Patrón arquitectónico

Teniendo a Django como framework principal en el desarrollo de la aplicación, la arquitectura del software propuesta se sustenta del patrón “Modelo-Vista-Plantilla (MVT por sus siglas en inglés)”. La lógica de acceso a la base de datos, la lógica de negocios, y la lógica de presentación comprenden un concepto llamado patrón de arquitectura de software Modelo-Vista-Controlador (MVC). Django sigue el patrón MVC tan al pie de la letra que puede ser llamado un framework MVC (Holovaty & Kaplan-Moss, 2009):

- M, la porción de acceso a la base de datos, es manejada por la capa de la base de datos de Django, la cual describiremos en este capítulo.
- V, la porción que selecciona qué datos mostrar y cómo mostrarlos, es manejada por la vista y las plantillas.
- C, la porción que delega a la vista dependiendo de la entrada del usuario, es manejada por el framework mismo siguiendo tu URLconf y llamando a la función apropiada de Python para la URL obtenida.

Debido a que la “C” es manejada por el mismo framework y la parte más emocionante se produce en los modelos, las plantillas y las vistas, Django es conocido como un Framework MTV. En el patrón de diseño MTV (Holovaty & Kaplan-Moss, 2009):

- M significa “Model” (Modelo), la capa de acceso a la base de datos. Contiene toda la información sobre los datos: cómo acceder a estos, cómo validarlos, cuál es el comportamiento que tiene, y las relaciones entre los datos.
- T significa “Template” (Plantilla), la capa de presentación. Contiene las decisiones relacionadas a la presentación: como los elementos mostrados sobre una página web u otro tipo de documento.

- V significa “View” (Vista), la capa de la lógica de negocios. Contiene la lógica que accede al modelo y la delega a la plantilla apropiada, se utiliza como un puente entre los modelos y las plantillas.

2.5.2 Patrones de diseño

Cada patrón describe un problema que ocurre una y otra vez en nuestro entorno y describe también el núcleo de la solución al problema, de forma que puede utilizarse un millón de veces sin hacer dos veces lo mismo. Un patrón de diseño es una descripción de clases y objetos que se comunican entre sí, adaptada para resolver un problema de diseño general en un contexto particular (Rising, 1998). Los patrones de diseño orientado a objetos más conocidos son: los de la "banda de los cuatro" (GoF, Gang-of-Four) y los patrones generales de software para asignar responsabilidades (GRASP por sus siglas en inglés). En el diseño del sistema propuesto se utilizan los siguientes patrones GRASP (Rising, 1998):

- Bajo acoplamiento: consiste en asignar una responsabilidad de manera que el acoplamiento permanezca bajo. El acoplamiento es una medida de la fuerza con que un elemento está conectado a, tiene conocimiento de, y confía en, otros elementos.
- Experto: consiste en asignar una responsabilidad a la clase que cuenta con toda la información para cumplirla. Permite conservar el encapsulamiento, soporta un bajo acoplamiento, permite el diseño de sistemas más robustos y de fácil mantenimiento. Brinda, además, un soporte a la alta cohesión, define clases más sencillas y más cohesivas.
- Alta cohesión: es asignar una responsabilidad donde la cohesión permanezca alta. La cohesión (o de manera más específica, la cohesión funcional) es una medida de la fuerza con la que se relacionan las clases y del grado de focalización de las responsabilidades de un elemento. Un elemento con responsabilidades altamente relacionadas y no realiza gran cantidad de trabajo, tiene alta cohesión.
- Controlador: consiste en asignar la responsabilidad de recibir o manejar un mensaje de evento del sistema a una clase que no pertenece a la interfaz de usuario.

De los patrones GoF se aplicaron los siguientes (Rising, 1998):

- Singleton: utilizar el patrón asegura que una clase tenga solo una instancia y provee un punto de acceso global a ella.

- Adapter: consiste en convertir la interfaz de una clase en otra que una clase cliente espera. Este patrón permite el trabajo en conjunto de clases con interfaces incompatibles.

CONCLUSIONES

- El análisis y entendimiento profundo del negocio, el flujo de información del proceso y la identificación de los principales artefactos utilizados y generados en el proceso de auditoría, posibilita un reconocimiento de las principales brechas que atentan contra la calidad del proceso, facilitando una adecuada definición y especificación de requerimientos funcionales o no funcionales, además de los *stakeholders* o posibles roles dentro del sistema.
- Las especificaciones en la concepción y modelado del software, permiten la implementación de una herramienta informática multiplataforma que apoya los dos procesos globales identificados en el negocio con sus respectivas actividades paralelas.
- El desarrollo de una herramienta de código abierto enfocada a la gestión ambiental, fomenta la creación de sistemas bajo tecnologías libres, con la calidad requerida y que contribuyan a la gestión de auditorías internas.

CAPÍTULO 3

APLICACIÓN DEL LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

El desarrollo económico y social de un país se materializa, entre otras cosas, a través de la construcción de industrias, obras sociales, viales, hidráulicas, viviendas y otras construcciones de diferente carácter. Sin embargo, la actividad constructiva necesariamente produce impactos negativos en el medio ambiente. Por ello resulta imprescindible lograr un balance entre las afectaciones al medio producidas por la construcción y el desarrollo del país.

El Ministerio de la Construcción en Cuba, en su carácter de organismo rector de las construcciones en el país, tiene entre sus metas prioritarias que la Construcción contribuya de forma efectiva al logro de una sociedad sustentable para lo cual deben ser reducidas a un mínimo las afectaciones que produce la construcción en el medio ambiente, utilizar racionalmente los recursos naturales, lograr un uso eficiente de la energía, promover el uso de fuentes renovables, lograr ahorro de materiales y evitar la contaminación por desechos.

Para lograr el desarrollo sostenible de la construcción, este sector ha proyectado su trabajado con un enfoque sistémico integral que abarque desde las concepciones iniciales del proyecto de inversión hasta las acciones constructivas finales, la base temporal de apoyo para la ejecución de la obra y las medidas de mitigación y recuperación de las afectaciones del medio originadas por la construcción una vez terminada la obra y en la etapa de abandono del sitio después de su demolición.

Como principios ambientales fundamentales presentan:

- Propiciar el desarrollo técnico-económico de las construcciones sobre bases sostenibles, que incluya una adecuada protección del medio ambiente y un uso racional de los recursos.
- Lograr una participación activa de todos los actores del proceso inversionista-constructivo, tanto a nivel central como local, para garantizar que en las inversiones, desde su concepción inicial, sean considerados los requisitos de protección del medio ambiente, mediante la aplicación de leyes, regulaciones y los lineamientos contenidos en la Estrategia Ambiental, orientado al logro de un Sistema de Gestión Ambiental.

Su política ambiental establece como objetivos rectores para todas las instituciones del país que pertenecen a este sector:

- Considerar la dimensión ambiental en los procesos de toma de decisiones y en la formulación de programas de desarrollo de la construcción, tanto a nivel nacional como territorial.
- Desarrollar y perfeccionar la actividad de Gestión Ambiental a partir del establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental basado en las NC-ISO 14 000 y de un Sistema de Calidad basado en las normas NC-ISO 9 000.

Por lo anteriormente expuesto se selecciona este sector y dentro de él al Grupo Empresarial de la Construcción de Granma para comprobar la hipótesis de la investigación.

3.1 Características del objeto de estudio práctico

El Grupo Empresarial de la Construcción en Granma (GECGR), en su carácter rector de las construcciones y la producción de materiales de la construcción en la provincia, ha logrado minimizar los principales problemas ambientales identificados, la gestión responsable de los principales indicadores ambientales asociados a todos sus productos y servicios, propiciando una influencia significativa hacia el cuidado del medio ambiente y el logro del desarrollo sostenible de las obras diseñadas y ejecutadas por las empresas que lo integran, convirtiéndose en una de las organizaciones del territorio y el país con más reconocimiento de su gestión ambiental.

Esta institución reconoce las responsabilidades relacionadas con la preservación del Medio Ambiente en la actividad constructiva, y se compromete a minimizar el impacto ambiental de sus operaciones, productos y servicios a fin de evitar efectos adversos sobre sus trabajadores, clientes, sociedad, la comunidad y el medio ambiente para alcanzar un desarrollo sostenible, lo cual ha establecido los compromisos siguientes:

- La mejora continua en la prevención de la contaminación ambiental, a los niveles mas bajos alcanzados.
- Cumplir con toda la legislación y normativa ambiental aplicable a nuestra actividad, y otras recomendaciones de organismos competentes.
- Evaluar los impactos y riesgos ambientales y nuevos proyectos e inversiones, con vista a mitigar los mismos.
- Capacitar y motivar al personal respecto al cuidado del medio ambiente.
- Evaluar periódicamente el desempeño ambiental de las empresas subordinadas al grupo y el cumplimiento de sus políticas y objetivos ambientales.

El GECGR cuenta con varias entidades subordinadas, entre las que figuran:

- Empresa de Transporte de la Construcción Granma (EMTRAC).
- Empresa Productora de Prefabricado Granma (EPPG).
- Empresa de Servicios Ingenieros y Diseño (ESID).
- Empresa constructora de obras de arquitectura e industriales # 4 (ECOAI 4).

Estas empresas periódicamente revisan y actualizan su SGA basado en la NC ISO 14001:2004 y tienen definido genéricamente como principios que sustentan el trabajo de protección del medio ambiente los siguientes:

- Propiciar el desarrollo científico - técnico de las construcciones sobre bases sustentables, que incluyan una adecuada protección del medio ambiente y un uso racional de los recursos requeridos.
- Concentrar los esfuerzos en minimizar los impactos ambientales que generan las acciones constructivas y de apoyo de las mismas en los talleres.
- Concertar estrechas relaciones de trabajo con las autoridades ambientales a nivel municipal y provincial.
- Promover una participación activa de todos los miembros del proceso inversionista, a nivel territorial, para garantizar que en las inversiones, desde su concepción inicial, sean considerados los requisitos de protección del medio ambiente, mediante la aplicación de leyes, regulaciones y los lineamientos contenidos en la Estrategia Ambiental, orientado todo a la implantación de un Sistema de Gestión Ambiental.

Sus objetivos ambientales son:

- Considerar la dimensión ambiental en los procesos de toma de decisiones en el proceso constructivo y los de apoyo.
- Introducir sistemas constructivos y organización de las obras que impliquen el menor impacto posible en el medio ambiente.
- Aplicar consecuentemente el concepto de uso sostenible de los recursos naturales renovables, asegurando utilizar solamente aquella parte que no ponga en peligro su capacidad de restauración natural.

- Realizar un uso sostenible de los recursos no renovables y asegurar una disposición de escombros y residuales pocos agradables para el medio ambiente.
- Promover el empleo y uso eficiente del recurso agua, reduciendo al mínimo su empleo, evitando la contaminación de los cursos de agua superficiales o subterráneos.
- Lograr un uso más eficiente de la energía en todo el ciclo de vida de las construcciones, desde la extracción de materia prima hasta la demolición de las obras temporales y otras que así se disponga.
- Lograr un ahorro sustancial de los materiales de construcción, en especial aquellos que consumen gran cantidad de energía en su elaboración, como el cemento y el acero.
- Organizar e implantar un programa especial de educación ambiental para dirigentes, técnicos y obreros en todas las áreas de la empresa.
- Promover el desarrollo de la voluntad ambiental de los constructores mediante la adopción del Código de Conducta Ambiental del Constructor con el apoyo de las organizaciones sindicales y profesionales del Sector.
- Cumplir las Regulaciones Ambientales específicas y otros documentos normativos que coadyuven al logro de una Construcción Sostenible.
- Desarrollar y perfeccionar la actividad de Gestión Ambiental a partir del establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental basado en las NC-ISO 14 000, vinculado al Sistema de Gestión de la Calidad basado en las normas NC-ISO 9001/2001.

3.2 Aplicación del sistema informático en el GEC de Granma

En el transcurso del desarrollo del software se realizaron disímiles pruebas para comprobar la calidad del producto y luego de terminada la primera versión estable del mismo, se aplicó al caso de estudio caracterizado anteriormente. Se realizó una prueba piloto con un equipo de trabajo de 5 personas, entre ellas 3 poco diestras en el uso de tecnologías informáticas dedicadas a este fin, pero con total claridad de cómo efectuar el proceso de auditoría. La administración del sistema se asignó al autor de la investigación, el cual creó los usuarios y roles para los involucrados en el proceso. A continuación se resaltan las funcionalidades más relevantes utilizadas y las entradas de datos correspondientes.

Registro del Programa de auditoría: Asignada la funcionalidad a la dirección y el especialista en MA de la entidad. La adición de una nueva auditoría se realiza mediante el (+) resaltado de color verde y los

íconos en las operaciones, corresponden al editar y eliminar una auditoría. Estos elementos son estándares para todas las interfaces que requieran estas funcionalidades.

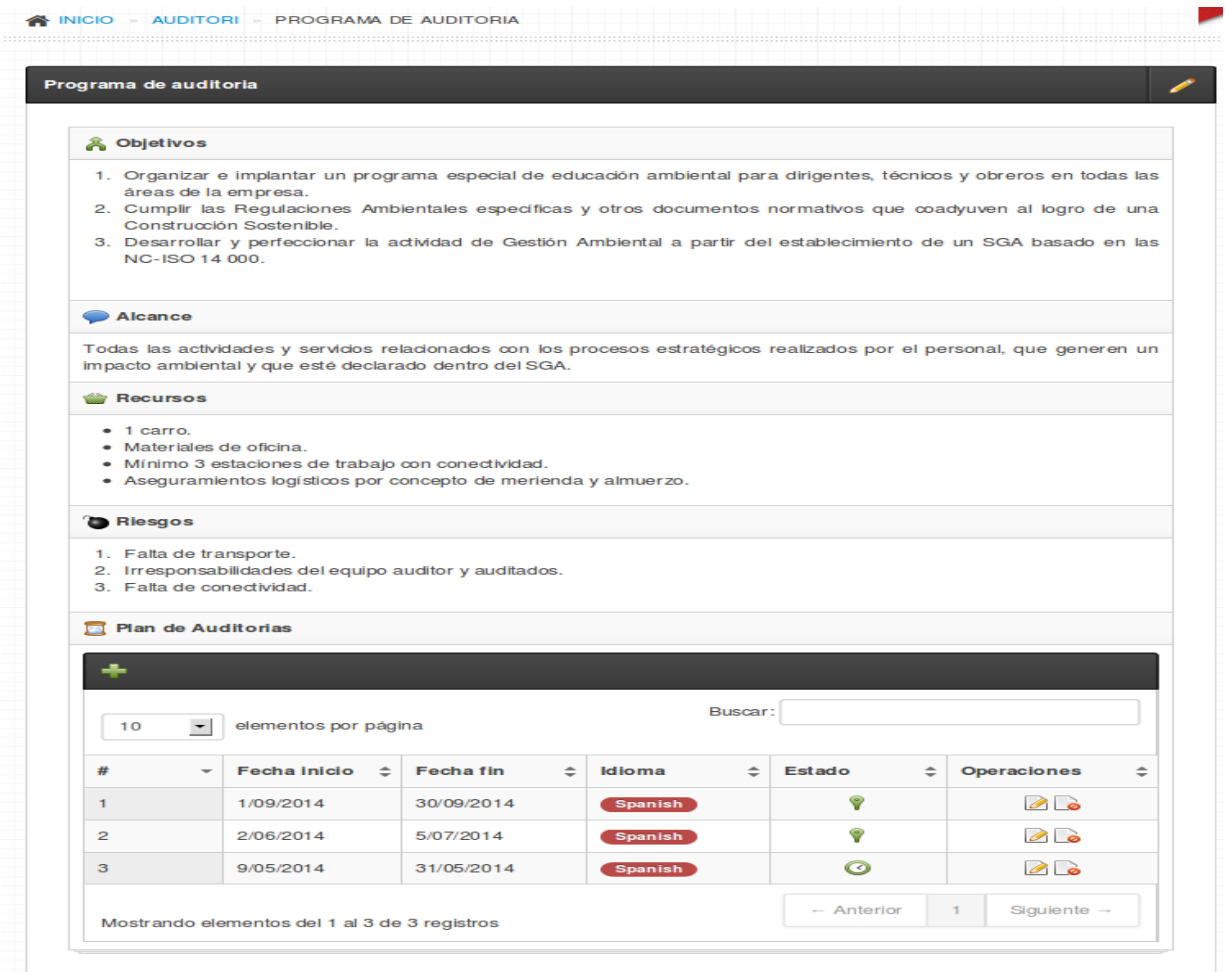


Figura 12. Programa de auditoría en la herramienta.

Inicio de la auditoría individual: De las tres auditorías planificadas en el programa, se ejecutó la establecida entre el 9/5/2014 - 30/5/2014. El registro de los miembros del equipo del auditor (figura 13) lo realiza el especialista, otorgándoles los permisos admisibles para cada rol.



Programa de auditoría

INICIO - AUDITORIA - AUDITORES - ADICIONAR

Adicionando registro de datos de auditor

*Rol: Auditor jefe

Usuario: Wilfredo Castro Villa

Guardar Cancelar

Figura 13. Registro y listado del equipo auditor.

La revisión de los objetivos, alcance y áreas pudo realizarse de forma directa, sin acudir a lo definido en el programa, porque se carga automáticamente este contenido en los elementos de la auditoría en ejecución. En caso de necesitarse un cambio, puede realizarse bajo total acuerdo de las partes interesadas, generándose automáticamente una notificación a los involucrados, un historial de la modificación y una actualización en el programa determinado.

Configuración del alcance, los objetivos y áreas de la auditoría

*Alcance

Las actividades, productos y servicios de la entidad que generen un impacto ambiental y que esté declarado dentro del SGA.

*Objetivos

1. Desarrollar y perfeccionar la actividad de Gestión Ambiental.
2. Evaluar el estado de madurez y mantenimiento del SGA a partir de los requisitos de los prioridad establecidos.

*Áreas

ECOAI 4

Use las teclas Shift y Control para seleccionar múltiple elementos

Guardar

Figura 14. Edición de los objetivos y alcance de la auditoría.

Se establecieron también, luego de los criterios de la auditoría, los requisitos de confidencialidad y conservación. El acceso a la información electrónica del SGA, los documentos de trabajo y los de referencia, se realiza mediante formularios con las mismas características, ubicados en espacios diferentes y con distintos niveles de acceso en dependencia del rol que se desempeñe.

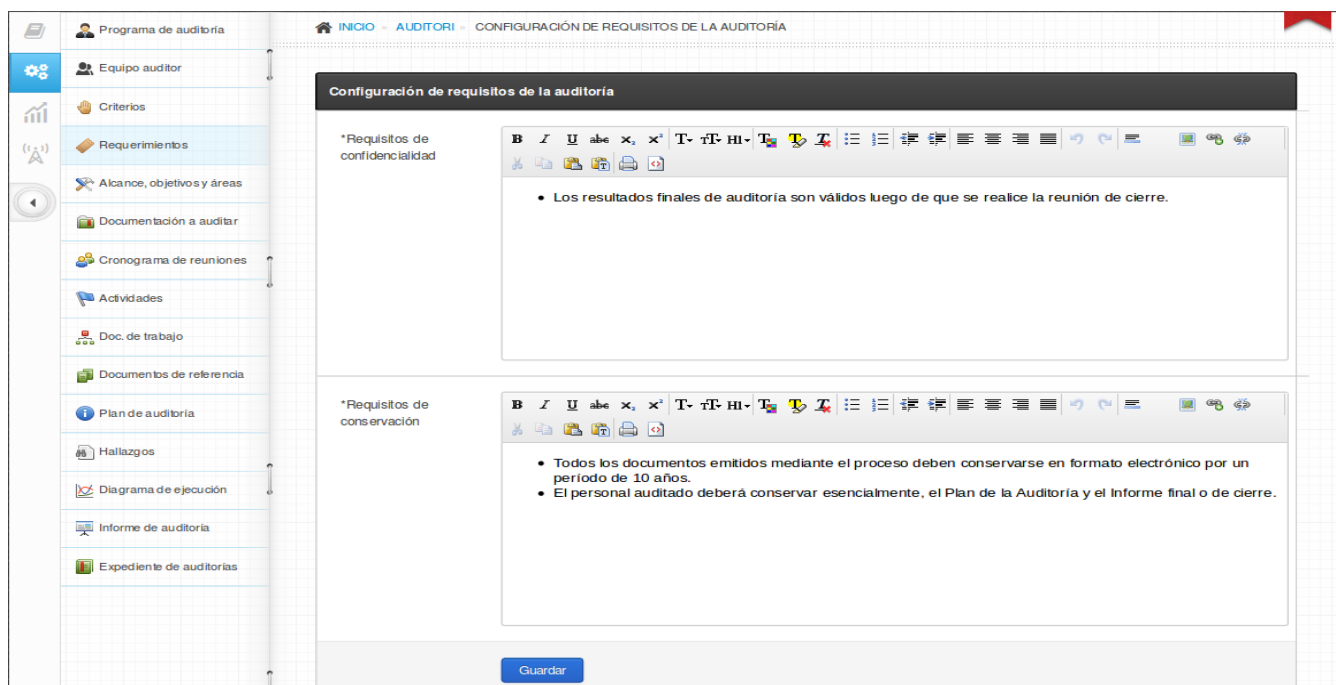


Figura 15. Registro de los requisitos de confidencialidad y conservación.

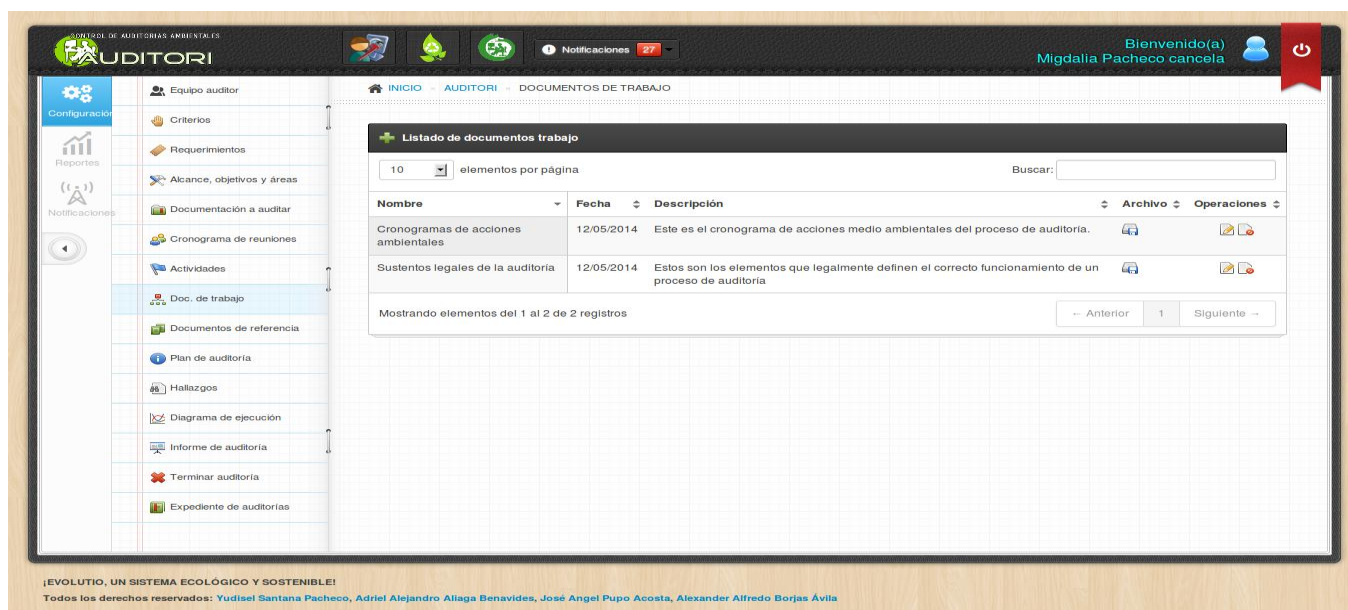


Figura 16. Registro de la documentación.

Planificación: El cronograma de trabajo se elaboró y distribuyó de manera electrónica. Se registraron primeramente las reuniones (Figura 17) y luego se distribuyeron las tareas principales a cada miembro del equipo (Figura 18).

Programa de auditoría	INICIO	AUDITORIA	REUNIONES
-----------------------	--------	-----------	-----------

+ Listado de reuniones							
10 elementos por página		Buscar:					
Reunión	Fecha y hora	Lugar	Prioridad	Estado	Autor	Operaciones	
Reunión de apertura.	13/05/2014 08:00:00	Salón de reuniones de la entidad	1				
Reunión de cierre.	2/06/2014 14:00:00	Salón de reuniones de la entidad	2				
Seguimiento	26/05/2014 08:00:00	Salón de reuniones de la entidad	2				
Seguimiento	19/05/2014 08:00:00	Salón de reuniones de la entidad	2				

Mostrando elementos del 1 al 4 de 4 registros

[-- Anterior](#)
[1](#)
[Siguiete --](#)

Figura 17. Registro y listado del cronograma de reuniones.

Criterios	Requerimientos	Alcance, objetivos y áreas	Documentación a auditar	Cronograma de reuniones	Actividades	Doc. de trabajo	Documentos de referencia	Plan de auditoría	Hallazgos	Diagrama de ejecución	Informe de auditoría	Terminar auditoría	Expediente de auditorías
-----------	----------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------	-----------------	--------------------------	-------------------	-----------	-----------------------	----------------------	--------------------	--------------------------

+ Listado de actividades									
10 elementos por página		Buscar:							
#	Tarea	Fecha inicio	Fecha de cumplimiento	Lugar	Prioridad	Estado	% realizado	Operaciones	
1	Revisión de la formación ambiental	16/05/2014	20/05/2014	Áreas operativas	Media				
2	Revisión de los requisitos legales	19/05/2014	21/05/2014	Áreas de la entidad	Media				
3	Revisión de los procedimientos de control de documentos	26/05/2014	28/05/2014	Salón de reuniones	Media				
4	Revisión de la documentación del SGA	26/05/2014	30/05/2014	Salón de reuniones	Alta				
5	Entrevista a áreas operativas	19/05/2014	24/05/2014	Áreas operativas	Alta				
6	Revisión de las estrategias de trabajo	19/05/2014	24/05/2014	Áreas operativas	Media				
7	Entrevista con la dirección	13/05/2014	13/05/2014	Salón de reuniones	Alta				
8	Revisión de los Aspectos Ambientales	14/05/2014	17/05/2014	Áreas de la entidad	Alta				
9	Selección del personal a entrevistar	14/05/2014	14/05/2014	Dpto. Recursos Humanos	Media				
10	Revisión preliminar de la información	13/05/2014	14/05/2014	Salón de reuniones de la entidad	Alta				

Mostrando elementos del 1 al 10 de 10 registros

[-- Anterior](#)
[1](#)
[Siguiete --](#)

Figura 18. Registro y listado de las tareas asignadas.

Registro de hallazgos: El registro de todos los hallazgos (no conformidad, oportunidad de mejora, fortaleza) se efectuó mediante la herramienta. Los íconos de la parte superior izquierda permiten escoger el tipo de hallazgo a registrar. Cada inserción, modificación o eliminación genera automáticamente una

notificación a los involucrados (auditor-auditado).

Actividad	Controlar el impacto de la institución en la sociedad ▼
*Calificación	Desviación moderada. En ciertas condiciones puede afectar a los procesos. ▼
*Puntos de la norma	☒ 4.3.1 Aspectos ambientales ☒ 4.4.2 Competencia, formación y toma de conciencia ☒ 4.4.1 Recursos, funciones, responsabilidad y autoridad ☒ 4.4.4 Documentación
	Seleccione los elementos correspondientes a la norma que están presentes en el hallazgo. Mantenga presionado "Control", o "Command" en un Mac, para seleccionar más de una opción.
Áreas implicadas	☒ Facultad de Ciencias Informáticas
	Seleccione las áreas implicadas en el hallazgo. Mantenga presionado "Control", o "Command" en un Mac, para seleccionar más de una opción.
*Hallazgo	Ausencia de mecanismos de control
Descripción	No se encontró ningún mecanismo que permita la vinculación de a entidad con la sociedad y mucho menos que garantice una correcta evaluación del medio ambiente.
*Evidencia	EVOLUTIO - AUDITORI 2014-05-09 ... Browse...
	Seleccione el documento o imagen del hallazgo
*Fecha de detección	12/05/2014 En el formato (dd/mm/aaaa)

Listado de hallazgos						
10 elementos por página		Buscar:				
Tipo	Tarea	Hallazgo	Clasificación	Autor	Fecha	Operaciones
No conformidad	Revisión de la formación ambiental	Yudisel	2		16/05/2014	
No conformidad	Revisión de la formación ambiental	Yudisel	2		17/05/2014	
No conformidad	Revisión de la formación ambiental	Yudisel	1		19/05/2014	
No conformidad	Revisión de los requisitos legales	Migdalia	2		16/05/2014	

Mostrando elementos del 1 al 4 de 4 registros

-- Anterior 1 Siguiente -->

Figura 19. Registro y listado de los hallazgos.

Control del proceso: Los actores en la ejecución de la auditoría pudieron monitorear las acciones más significativas, dígame, cumplimiento de lo planificado e incidencias registradas. Mediante un diagrama, donde se plasmaron todas las actividades, se visualizó el cumplimiento de ejecución y la obtención de

informaciones (ejemplo: estado (asignada, aceptada, planificada, cerrada)) esenciales de cada una de ellas, lográndose un mayor control de lo planificado.

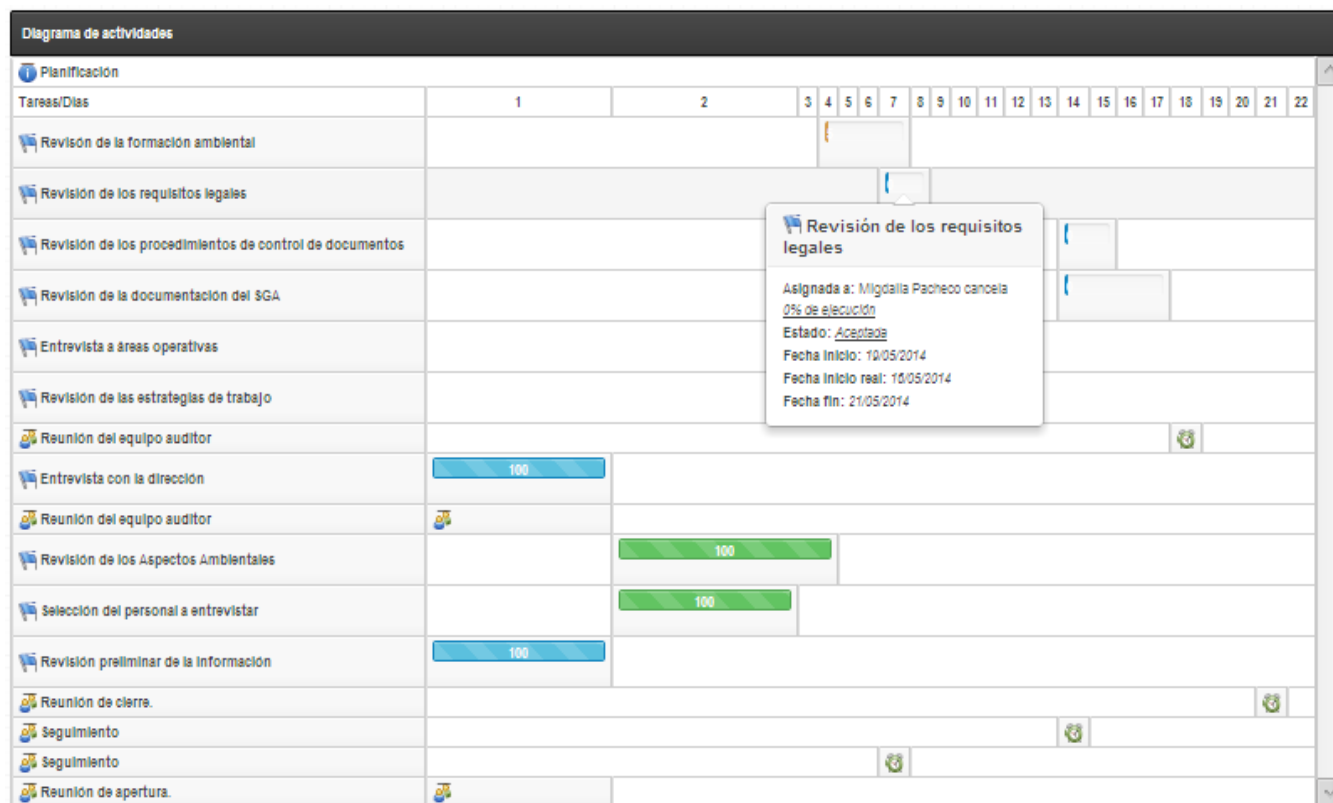


Figura 20. Control de la planificación realizada.

Los reportes por varios criterios en tiempo real fue un elemento de apoyo considerable. Los directivos, el especialista y los auditados pudieron tomar decisiones o evaluar constantemente el estado de sus actividades y tomar medidas necesarias desde su nivel organizativo. La revisión de estos indicadores, puede realizarse en momentos posteriores de haber concluido la auditoría. De forma general, los criterios definidos, a partir de un rango de fecha establecido, fueron:

- Por actividad: cantidad planificadas, cantidad ejecutadas, cantidad de actividad asignada por miembro del equipo.
- Por hallazgos: por tipo, cantidad por tareas planificadas, por áreas, según desviación de la no conformidad (menor, mayor e importante), cantidad registrada por miembro del equipo.

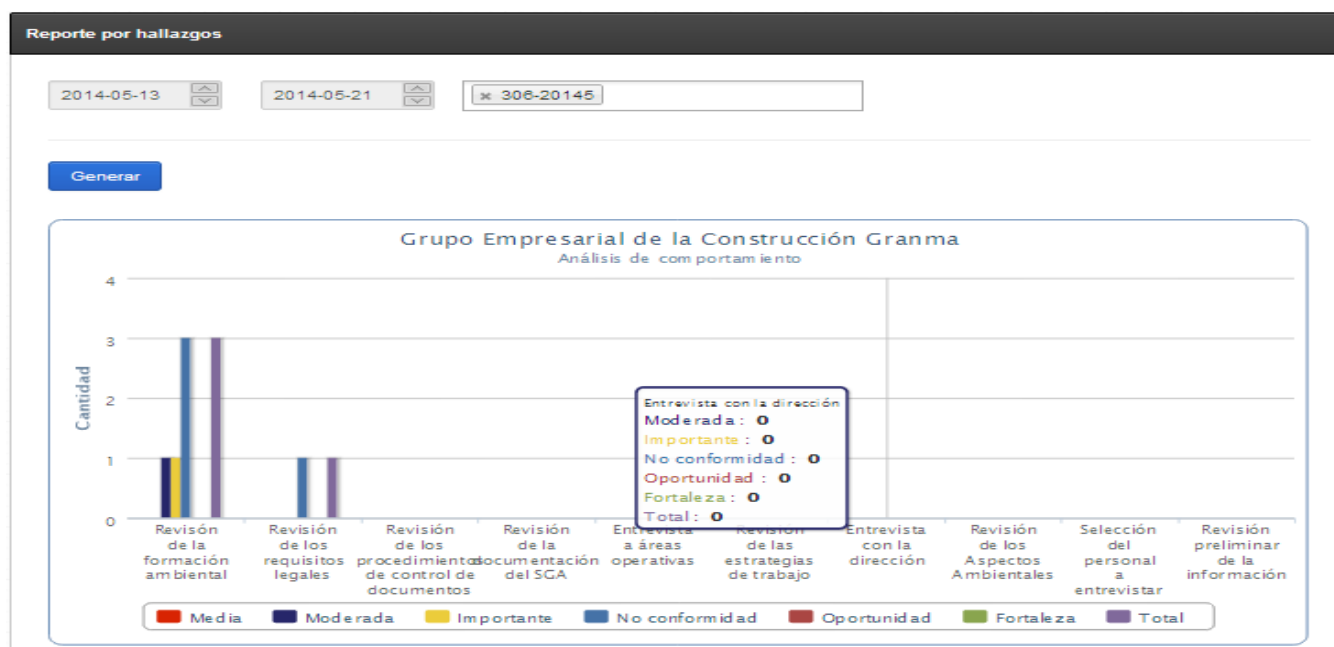


Figura 21. Reporte de NC por actividad.

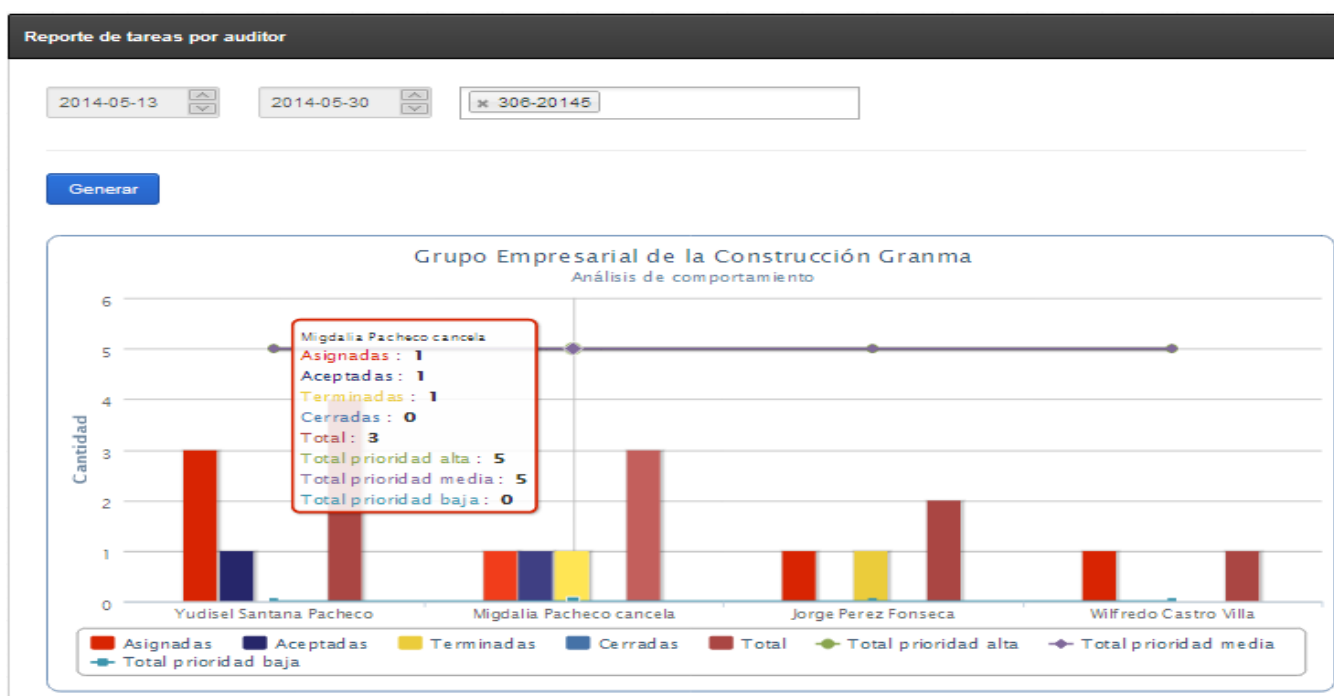


Figura 22. Reporte de cantidad de actividades por auditor.

Generar informes: existen dos informes fundamentales y que rigen el proceso (anexo 6 y 7). Los cuales son generados a partir de la información registrada en el sistema. La confección del informe final de auditoría en la herramienta permite involucrar los datos deseados de forma automática y la posibilidad

de agregar otros que no se hayan registrado con anterioridad.

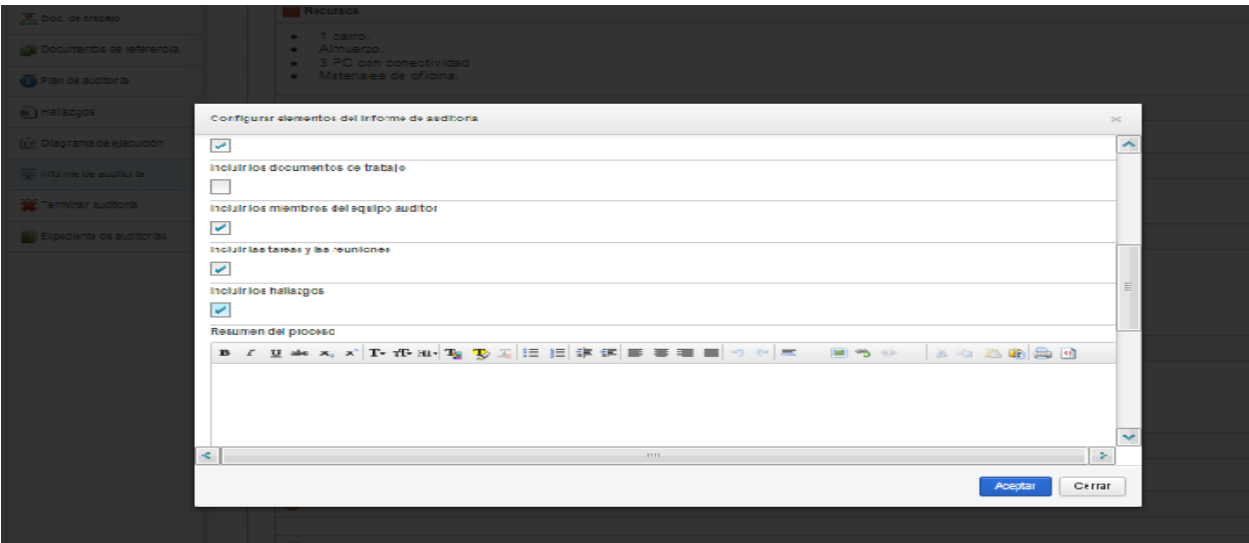


Figura 23. Selección de los elementos a mostrar en el informe final de auditoría.

Comunicación: durante todo el proceso existieron notificaciones constantes de cada cambio o registro realizado, en aras de lograr un proceso transparente y sin dificultades. Independientemente que la infraestructura tecnológica utilizada, permitía las notificaciones directamente al correo electrónico (registrado al crear el usuario) de cada participante, la entidad que no cuente con este servicio telemático, puede visualizar estas notificaciones en la misma herramienta.

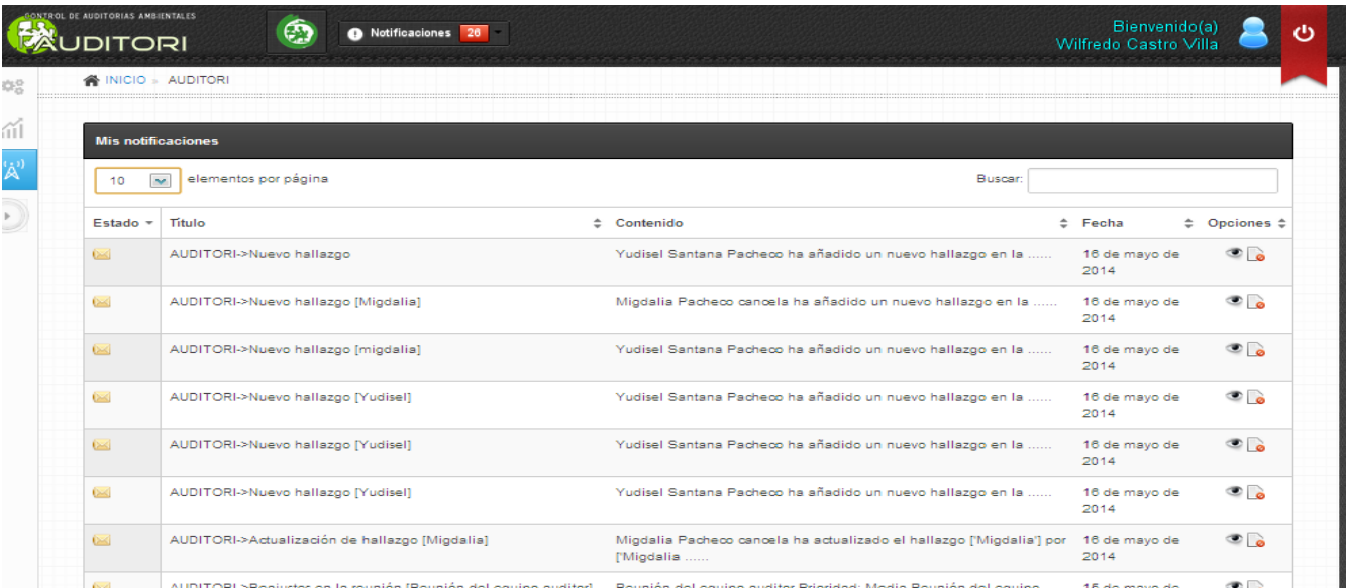


Figura 24. Interfaz para las notificaciones.

3.3 Efectividad de la propuesta

En el transcurso de la implementación del sistema, se realizaron diferentes tipos de pruebas para medir el grado de cumplimiento de los requerimientos identificados en la primera etapa y la calidad de la integración entre los componentes. Luego de aplicado el producto informático en un proceso real, se corrigieron pequeños detalles que faltaban por limar y favorecían la calidad de la aplicación. No obstante, era necesario comprobar la validez de la propuesta teniendo en cuenta otros indicadores, utilizándose para este caso la herramienta de modelado TIBCO.

TIBCO es una herramienta perteneciente a la suite integral de procesos de negocios TIBCO y puede ser utilizada para el análisis e implementación de procesos dentro del negocio. Posibilita además, la simulación de los procesos, permitiendo la comparación de diferentes parámetros, como costo y tiempo, de acuerdo a la cantidad de casos deseados. La simulación fue preparada para una muestra de 20 casos, aplicando como procedimiento, el flujo de trabajo modelado en la etapa de análisis y descrita en el capítulo 2.

Gestión del Programa de Auditoría. La utilización de la herramienta para la gestión del programa apoya considerablemente el proceso, marcado por las horas de diferencias, aun cuando se presentan las actividades de manera pesimista (figura 25).

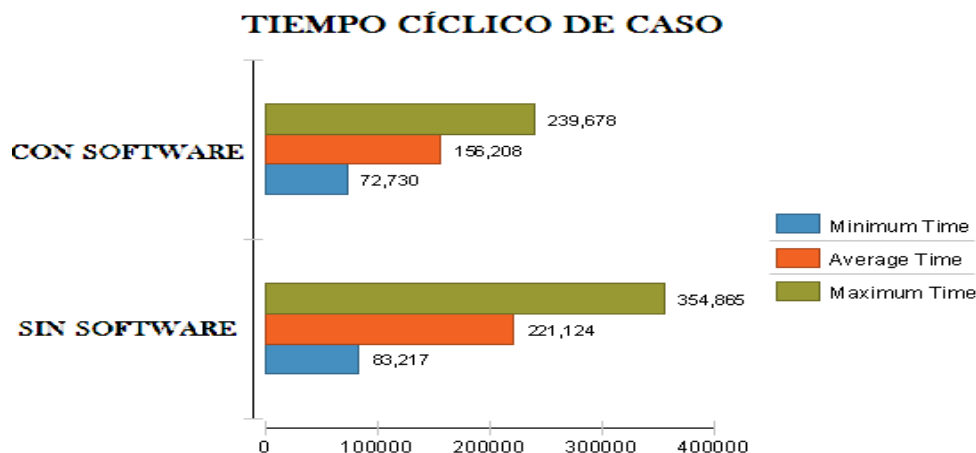


Figura 25. Tiempo promedio del proceso antes y después.

Gestión de auditorías individuales. Las etapas simuladas se representaron de manera genérica y ponderando su tiempo de ejecución basado en los datos obtenidos en el caso de estudio y la experiencia adquirida por los especialistas del GEC y del CITMA. El tiempo asignado a las actividades cuando se

utiliza el software, no solamente comprende la reacción del sistema o el trabajo con esta, es decir, también se contemplaron los minutos de análisis que realiza el recurso humano frente a la generación o registro de determinada información. Finalizada la simulación de los casos se obtuvieron resultados favorables que demuestran la veracidad de la hipótesis de investigación, manifestado por la disminución del tiempo cuando se realiza el proceso con apoyo de la herramienta (figura 26) y consecuente con esto, también decrece el tiempo de participación de los involucrados (figura 27). Otro aspecto a resaltar es el costo promedio que se genera si se pretende contratar auditores externos o cualquier tipo de especialista para apoyar el procedimiento. En este caso los resultados se muestran en la figura 28.

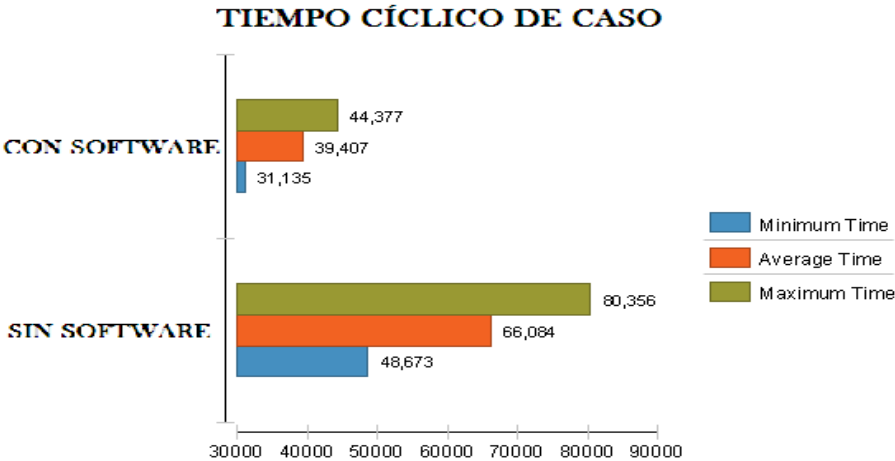


Figura 26. Tiempo promedio del proceso con y sin el software.

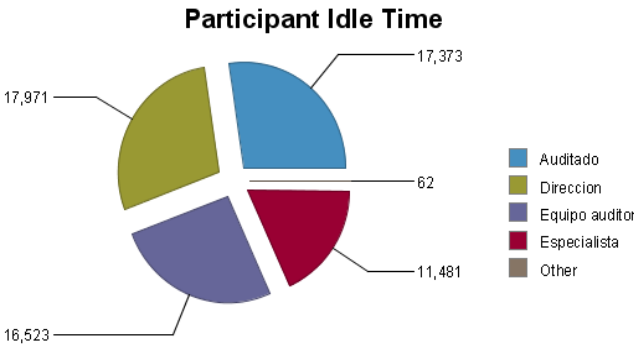


Figura 27a). Tiempo promedio por participante del proceso sin la herramienta.

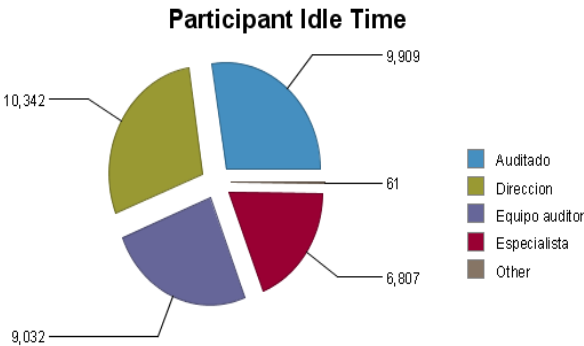


Figura 27b). Tiempo promedio por participante del proceso con la herramienta.

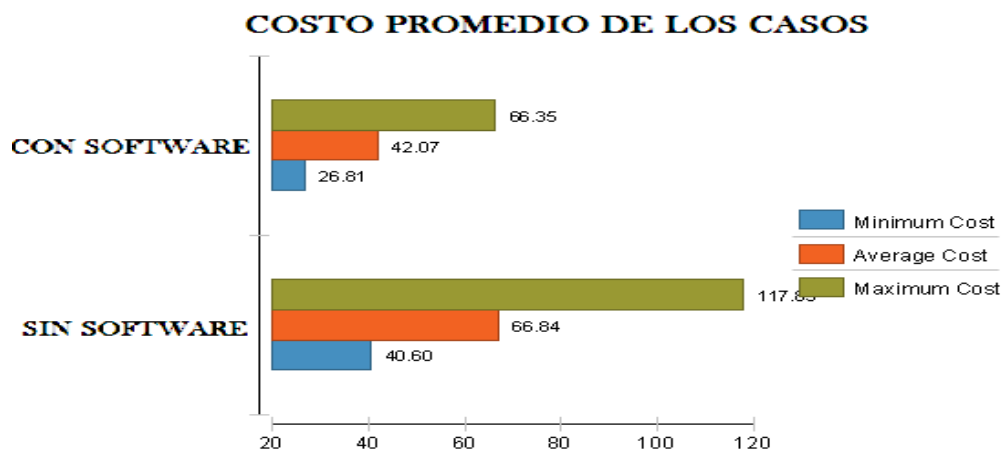


Figura 28. Costo promedio del proceso antes y después.

CONCLUSIONES

- Las interfaces implementadas cumplen con los requisitos no funcionales de usabilidad y apariencia establecidos.
- La herramienta de modelado TIBCO, demostró la reducción en tiempo y costo de la ejecución del proceso de auditorías cuando se utiliza la herramienta informática.
- El sistema desarrollado permite una retroalimentación constante de las actividades dentro de la auditoría, ofreciendo una actualización automática de la información y representándola de una forma más interactiva y comprensible para el usuario.
- La aplicación de la propuesta en el Grupo Empresarial de la Construcción en Granma identificó las fortalezas, debilidades y oportunidades de mejoras presentes en el SGA implementado.

CONCLUSIONES GENERALES

Como resultado de la presente investigación, pudo arribarse a las conclusiones generales siguientes:

- Las tecnologías de la información constituyen un medio para aumentar la calidad de la gestión ambiental de las empresas. Los sistemas informáticos identificados y enfocados a la gestión de auditorías ambientales internas no responden a la infraestructura y políticas instauradas en el sector empresarial cubano.
- El análisis del negocio permite un mayor entendimiento de este proceso en la industria cubana y la adquisición de un procedimiento genérico para este tipo de auditoría. Los principales artefactos descritos en la investigación ofrecen una visión de cómo pueden conformarse los documentos rectores del proceso de auditoría.
- El software implementado está en total correspondencia con los aspectos teóricos y prácticos existentes a nivel mundial. Abarca toda la gestión de auditoría, desde la concepción hasta el cierre, y facilita el seguimiento y control de las actividades planificadas.
- La herramienta informática desarrollada contribuye a la gestión de auditorías internas, a partir de los resultados generados mediante la modelación del proceso en la herramienta TIBCO y su aplicación práctica en el Grupo Empresarial de la Construcción en Granma.

RECOMENDACIONES

- Continuar expandiendo la investigación a todo el sector empresarial cubano que pretenda implantar o perfeccionar un SGA basado en ISO 14001, con el objetivo de mejorar el rendimiento ambiental de estas organizaciones de manera continua.
- Incorporar funcionalidades que permitan una mayor integración con sistemas de gestión integrales.
- Insertar a la herramienta funcionalidades que permitan la gestión de las medidas correctivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ambiental, C. I. de A. G. de P., America, R. O. for C. in L., & Caribbean, the. (2002). II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental: notas de clases dictadas; Brasil. UNESCO. Recuperado a partir de <http://books.google.com.cu/books?id=00BRmgEACAAJ>
2. AENOR (2005). Asociación Española de Normalización y Certificación. “Reglamento General de las Marcas de Conformidad de Sistemas de Gestión”.
3. AEC, Asociación Española para la Calidad. (1994). Guía para la realización de auditorías ambientales.
4. Andrews RN, Amaral D, Darnall N, Gallagher DR, Edwards D Jr, Huston A, Amore CD, Sun L, Zhang Y. (2003). Environmental Management Systems: Do They Improve Performance? <http://ndems.cas.unc.edu/>.
5. Blanco, M. (2004). Gestión ambiental: camino al desarrollo sostenible. EUNED.
6. Burgos Jiménez, J., & Céspedes Lorente, J. (2001). La protección ambiental y el resultado. Un análisis crítico de su relación, 7(2), 93-108.
7. Campbell, S. N.; Byington, R. (1995). Environmental auditing: an environmental management toll. Internal Auditing.
8. Canonical Ltd. (2009). Bazaar. Recuperado 22/01/ 2014, a partir de <http://bazaar.canonical.com/en/>
9. CITMA, MINREX, MINCEX, & ACNU. (2012). Informe de Cuba a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible Río +20.
10. CE. Reglamento (CE) no 761/2001, EMAS, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de março de 2001, Jornal Oficial das Comunidades Europeias No L114; p.1-29.
11. Colby, M., E. (1990). Environmental Management in Development: The Evolution of Paradigms. World Bank Discussions Papers.
12. Conesa, V. (2009). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Mundi-Prensa Libros.

13. Conesa Fernández. (1997). Auditorías Medioambientales: Guía Metodológica. Mundi-Prensa Libros.
14. Consejo de Ministros. (2007). Decreto No. 281 «Sobre la implantación y consolidación del sistema de dirección y gestión empresarial estatal».
15. Cramer, J. (1998). Environmental management: From «fit» to «stretch»”. Business Strategy and the Environment., 7(3), 162-172.
16. Dahlström, K. y Skea, J. (2002). Environmental Management Systems and Operator Performance at Sites Regulated Under Integrated Pollution Control, Draft Research & Development Technical Report P6/TR, prepared by the Policy Studies Institute, United Kingdom Environmental Agency, Bristol.
17. ECA, I. de T. y F. (2007). Auditorías ambientales. FC Editorial.
18. Eguíluz Pérez, J. (2008). Introducción a AJAX. Recuperado a partir de www.librosweb.es
19. Eguíluz Pérez, J. (2009a). Introducción a CSS. Recuperado a partir de www.librosweb.es
20. Eguíluz Pérez, J. (2009b). Introducción a JavaScript. Recuperado a partir de www.librosweb.es
21. Frost, R. (2012). ISO Survey now available for free download (2012-12-12) - ISO. Recuperado 12/11/2013. http://www.iso.org/iso/home/news_index/news_archive/news.htm?refid=Ref1686
22. García Vílchez, E. J. (2008). Ventajas de la implantación de un sistema de gestión ambiental. Técnica Industrial, (273), 41-43.
23. González Duque, R. (2011). Python para todos.
24. Heras, I. (2008). EMAS versus ISO 14001: Un análisis de su incidencia en la UE y España. Boletín Económico de ICE, (2936).
25. Hillary, R. (2000). ISO 14001: Case Studies and Practical Experiences. London: Network for Environmental Management.
26. Holovaty, A., & Kaplan-Moss, J. (2009). The Definitive Guide to Django: Web Development Done Right. Apress.

27. Heras Saizarbitoria, I., Arana Landín, G. (2011). Impacto de la certificación ISO 14001 en el rendimiento financiero empresarial: conclusiones de un estudio empírico. Cuad Econ Dir Empresa. doi:10.1016/j.cede.2011.02.002
28. IHOBE. (2001). Manual IHOBE ISO-14001. Sociedad Pública de Gestión Ambiental.
29. IIA. (1999). CFIA- Competency Framework Internal Auditing. Research Foundation, v. 5, Estudio empírico desarrollado entre 1996-1999.
30. ISO. (2012). chartmaker_iso_survey_2012. <http://www.iso.org/iso/>
31. ISO 14010. (1998). Norma cubana. Directrices para las auditorías ambientales - principios generales.
32. ISO 14011. (2004). Norma cubana. Directrices para las auditorías ambientales. Procedimientos de auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental.
33. ISO 19011. (2002). Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.
34. IDA, Internal Audit Division. (2009). Audit Manual. Office of Internal Oversight Services
35. James, P. (1994). Business environmental performance measurement. Business Strategy and the Environment, 3(2), 59-67.
36. Jiang RJ, Bansal P. (2003). Seeing the need for ISO 14001. Journal of Management Studies 40(4): 1047–1067.
37. Kang Y. (2005). Third Party Inspections on Environmental and Safety Regulation: Theory and Empirical Evidence, Ph.D. Dissertation. University of Pennsylvania: Philadelphia, PA.
38. King AA, Lenox MJ, Terlaak A. (2005). The strategic use of decentralized institutions: exploring certification with the ISO 14001 management standard. Academy of Management Journal.
39. Ley 81. Ley del Medio Ambiente. (1997).
40. Lighttpd. Página Oficial de lighttpd.org, consultado Abril 2014. URL <http://www.lighttpd.org/>.
41. Mateo, J. (2001). Planificación y Gestión Ambiental.

42. Mateo Rodríguez, J. M., & González Rego, R. (2008). Planificación ambiental. Material del curso de post grado de la maestría en geografía, ordenamiento territorial y medio ambiente. Recuperado 5/6/2013, <http://libproxy.stfx.ca/login?url=http://site.ebrary.com/lib/stfx/Doc?id=10232329>
43. Matthews DH. (2001). Assessment and Design of Industrial Environmental Management Systems, Ph.D. Dissertation. Carnegie-Mellon University: Pittsburgh, PA.
44. Melnyk, S., Sroufe, R., Calantone, R. (2002). Assessing the impact of environmental management systems on corporate and environmental performance. *Journal of Operations Management*.
45. Morais. G, González.J. (2008). Internal Environmental Auditing based on corporate risk management: a case study. *Revista Universo Contábil*, ISSN 1809-3337, Blumenau, v. 4, n. 2
46. Montabon, F, Sroufe, R., Narasimhan, R. (2007). An examination of corporate reporting, environmental management practices and firm performance. *Journal of Operations Management* 25, 998–1014
47. Musciano, C., Kennedy, B., Juárez Parra, Y., & Alatorre Miguel, E. (1999). HTML: La Guía Completa (Segunda Edición.). McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. d e C.V.
48. NC ISO 14004. (2004). Sistemas de gestión ambiental- directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas.
49. Negrão, R. (2002). II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental: Capítulo 2.
50. ONN. (2012). Página oficial del Oficina Nacional de Normalización. Recuperado a partir de <http://www.nc.cubaindustria.cu/normalizacion.html>
51. Potoski M, Prakash A. (2005). Covenants with weak swords: ISO 14001 and facilities' environmental performance. *Journal of Policy Analysis and Management* 24(4): 745–769.
52. Podsakoff PM, MacKenzie SB, Lee J-Y, Podsakoff NP. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of Applied Psychology* 88(5): 879–903.

53. Pressman, Roger. (2007). Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. 6ta edición. Editorial McGraw-Hill, Nueva York, E.U.A.
54. PyAr. (2011). Comparación de entornos de desarrollo. Recuperado 20 de enero de 2014, a partir de <http://python.org.ar/IDEs>
55. Retamoso, C. E. F. (2007). Producción limpia, contaminación y gestión ambiental. Pontificia Universidad Javeriana.
56. Ridley, A., et al. (1999). Where we're going. Internal Auditor, IIA, p.29, October.
57. Rising, L. (1998). The Patterns Handbook: Techniques, Strategies, and Applications. Cambridge University Press.
58. Rodríguez, R. (2007). Gestión Ambiental de Empresas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
59. Ruzevicius, J. (2009). Environmental Management Systems and Tools Analysis. Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics, 4.
60. Russo, M., Harrison, A. (2001). An empirical study of the impact of ISO14001 registration on emissions performance. 9^a Greening of Industry Network Annual Conference, Bangkok, Thailand.
61. Sommerville, Ian. (2005). Ingeniería de Software. 7ma edición. Editorial Pearson-Education S.A., Madrid, España.
62. Scot, P. (2003). Management systems and sustainable development. ISO Management Systems (September/October), 27-32.
63. Tarifa, J., & Barrow, C. (2009). El medio ambiente en las empresas y empresas del medio ambiente.
64. The PostgreSQL Global Development Group. (1996). PostgreSQL. Recuperado 20 de enero de 2014, a partir de <http://www.postgresql.org/about/>
65. UNE-15010. Tipos de auditorías ambientales.
66. Vázquez, R. (2008). Las pymes en la comunicación sobre desempeño Social y ambiental. XIII Reunión anual de la red pymes MERCOSUR: universidad nacional de GENERAL SAN MARTÍN.

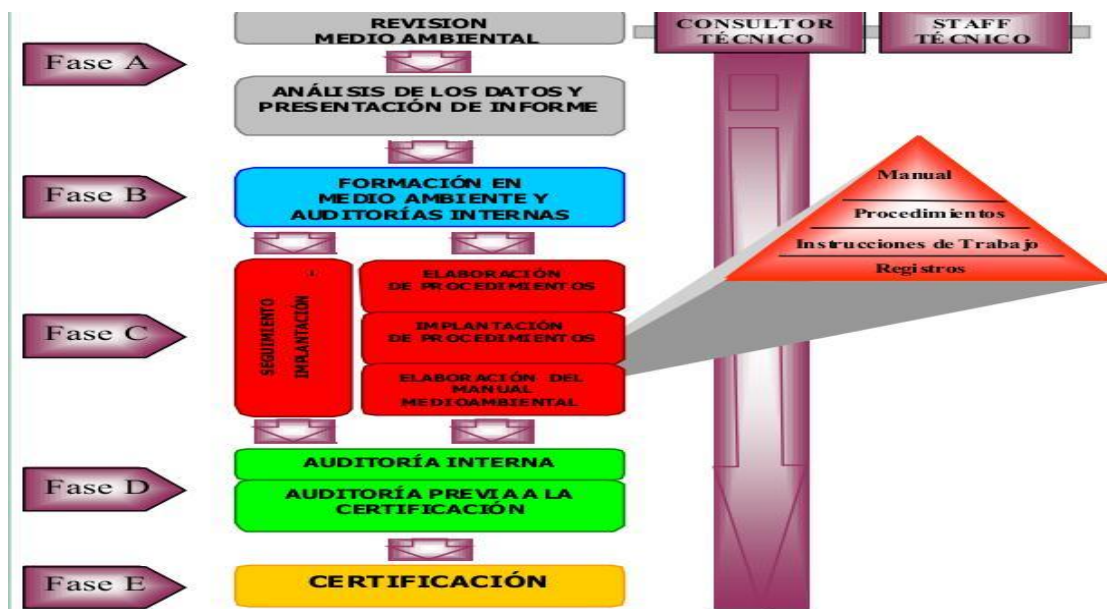
67. Visual Paradigm. (1999). UML CASE tool for software development. Recuperado 20 de enero de 2014, a partir de <http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/>
68. Valverde, M. (2008). “Auditorías Ambientales”. Revista de Información Geológica , No.33, 25-30
69. Watson, K., Klingenberg, B., Polito, T., Geurts, T.G. (2004). Impact of environmental management system implementation on financial performance. Management of Environmental Quality 15, 622–628.
70. Yáñez, Janett (2012). Auditorías, Mejora Continua y Normas ISO: factores clave para la evolución de las organizaciones. Año 5, Vol. III, N° 9. Revista Ingeniería Industrial, Actualidad y Nuevas Tendencias.
71. Yin H. (2003). ISO 14001 Certification: Engine or Signal for Good Environmental Performance? working paper.
72. Yin H, Schmeidler J. 2009. Why Do Standardized ISO 14001 Environmental Management Systems Lead to Heterogeneous Environmental Outcomes? Revista: Business Strategy and the Environment Bus. Strat. Env. 18, 469–486 (2009).

Anexo 1. Instrumentos de gestión ambiental. Fuente: Conesa 2009.

Preventivos	Indirectos	Primarios (EA)	•Educación ambiental. •Información. •Sensibilización. •Educación extraescolar. •Formación.
		Secundarios	•Investigación (Básica, Aplicada, Experimental). •Innovación tecnológica. •Normativa legal y control. •Difusión.
	Directos	Calidad	•Normalización. •Calidad total.
		Gestión	•Planificación. •Diseño. •Cartografía. •Prevención y control de impacto. •Evaluación estratégica ambiental.(EEA) •Evaluación de Impacto ambiental.(EIA) •Programa de vigilancia ambiental.(PVA)
		Económicos	•Autorregulación. •Instrumentos económicos. •Programas de inversión ética.
Correctivos	Distintivos	Etiquetado Ecológico (EE)	•Etiqueta. •Logotipo. •Sello.
	Informativos		•Certificación individual. •Tarjetas informativas. •Folletos. •Revelación de información. •Advertencias de riesgo y peligro. •Libros y publicaciones sobre productos.
	Fedatarios	Ecobalances	•Análisis del ciclo de vida.(ACV)
		Auditorías (AMA)	•Auditorías del Sistema de Gestión Ambiental. •Auditorías del Medio Ambiente. •Auditorías de cumplimiento.
		Verificaciones	•Revisión ambiental. •Programa de vigilancia ambiental.
		Tratamientos	•Conservación. •Mejora. •Reutilización. •Puesta en valor.
			•Restauración.

Auxiliares	Ejecutivos	Recuperación	•Rehabilitación.
		Compensación	•Sustitución. •Contraprestación.
	Técnicos	Específicos	•Estudio de impacto ambiental.(EsIA) • Técnicas específicas de valoración de impactos. •Métodos de simulación de impactos.
		Analíticos	•Técnicas analíticas.
		Genéricos	•Técnicas generales de valoración adaptados. •Técnicas de evaluación de alternativas.
		Tecnológicos	•Técnicas de procesos. •Técnicas correctoras de impacto.
		Legales	•Normativa de la Unión Europea. •Normativa española. •Normativa autónoma.
	Sociales	Individuales	•Técnicas de entrevista. •Documentos de trabajo (Cuestionarios, listas de chequeo, informes).
		Colectivos	•Técnicas de grupos. •Reuniones. •Encuestas. •Equipos de trabajo. •Técnicas de ordenación y valoración. •Técnicas de convergencia. Método Delphi.

Anexo 2. Proceso de certificación. Fuente: Pousa, 2006



Anexo 3. Informe del Programa de Auditoría.

Logo de Institución Nombre de la entidad				
Objetivos:				
Alcance:				
Recursos:				
Riesgos:				
Cronograma de auditorías:				
No.	Fecha Inicio	Fecha Fin	Idioma	Estado
1				<i>Planificada</i> <i>En proceso</i> <i>Cerrada</i>
Firma y Cuño de la Dirección				

Anexo 4. Plan de auditoría.

Logo de Institución Nombre de la entidad								
Objetivos:								
Alcance:								
Áreas:								
Criterios:								
Puntos de la norma con prioridad:								
Miembros del equipo auditor:								
Requerimientos de Confidencialidad:								
Requerimientos de Conservación:								
Cronograma de actividades (tareas/reuniones)								
Actividad	Descripción	Fecha Inicio	Fecha Fin	Hora	Lugar	Prioridad	Estado	Asignado
Fima y Cuño de la Dirección								

Anexo 5. Registro de hallazgos.

Nombre de la entidad: Nombre del área: No:	Fecha: Hora: Nombre del auditor:
Punto de la norma: Actividad: <i>en la que se registra y la cual describe los aspectos que se verifican.</i> __ Oportunidad de mejora __ Fortaleza Observaciones:	
NO CONFORMIDAD: No: Clasificación : Descripción y evidencias:	
<i>1. NC menor: afecta poco al resultado de los procesos.</i> <i>2 NC moderada. En ciertas condiciones puede afectar a los procesos.</i> <i>3 NC importante. Puede provocar defectos o errores que afecten a la satisfacción del cliente.</i>	

Anexo 6. Vista preliminar del Plan de auditoría en el sistema.

INSTRUMENTOS DE MONITORIAS AMBIENTALES

AUDITORI

Inicio

Auditoria

Notificaciones

17

Bienvenido(a)
Yudisel Santana Pacheco

Documentación

Configuración

Reportes

Notificaciones

Programa de auditoría

Equipo auditor

Criterios

Requerimientos

Alcance, objetivos y áreas

Documentación a auditar

Cronograma de reuniones

Actividades

Doc. de trabajo

Documentos de referencia

Plan de auditoría

Hallazgos

Diagrama de ejecución

Informe de auditoría

Terminar auditoría

Expediente de auditorías

INICIOAUDITORIADETALLES DE AUDITORIA ACTIVA

"Auditoría a la empresa "Grupo Empresarial de la Construcción Granma""

Información general

#

Entidad auditada

Tipo de auditoría

Fecha de inicio

Fecha en que finalizó

Idioma

Idioma del informe

Alcance

Los resultados finales de auditoría son válidos luego de que se realice la reunión de cierre.

Requisitos de conservación

Equipos de auditoría

Áreas

Elementos de la norma con prioridad

Objetivos

Criterios

Documentos de trabajo

Documentos de referencia

Cronograma de ejecución

Programa 3

Grupo Empresarial de la Construcción Granma

Interna

13 de mayo de 2014

2 de junio de 2014

Spanish

Spanish

Alcance

Las actividades, productos y servicios de la entidad que generen un impacto ambiental y que esté declarado dentro del SGA.

Requisitos de confidencialidad

Los resultados finales de auditoría son válidos luego de que se realice la reunión de cierre.

Requisitos de conservación

Todos los documentos emitidos mediante el proceso deben conservarse en formato electrónico por un periodo de 10 años.
El personal auditado deberá conservar esencialmente, el Plan de la Auditoría y el Informe final o de cierre.

Equipos de auditoría

Jorge Perez Fonseca
Migdalia Pacheco cancela
Wilfredo Castro Villa
Yudisel Santana Pacheco

Áreas

ECOAI 4

Elementos de la norma con prioridad

4.3.1 Aspectos ambientales
4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos
4.3.3 Objetivos, metas y programas
4.4.4 Documentación
4.6 Revisión por la dirección

Objetivos

Desarrollar y perfeccionar la actividad de Gestión Ambiental.
Evaluar el estado de madurez y mantenimiento del SGA a partir de los requisitos de los prioridades establecidos.

Criterios

NORMA CUBANA ISO 14001:2004
REQUISITOS LEGALES APLICABLES

Documentos de trabajo

Lista de verificación
Análisis de Incumplidores

Documentos de referencia

NORMA CUBANA ISO 14001:2004

Cronograma de ejecución

Tareas/Días

Seguimiento

Seguimiento

Reunión de cierre.

Selección preliminar de la información

Selección del personal a entrevistar

Reunión del equipo auditor

Reunión de apertura.

Entrevista con la dirección

Revisión de los Aspectos Ambientales

Reunión del equipo auditor

Revisión de las estrategias de trabajo

Entrevista a áreas operativas

Revisión de la documentación del SGA

Revisión de los procedimientos de control de documentos

Por pupo

Otra masn

Análisis de incumplidores

EVOLUTIVO, UN SISTEMA ECOLÓGICO Y SOSTENIBLE!

Todos los derechos reservados: Yudisel Santana Pacheco, Adriel Alejandro Aliaga Benavides, José Angel Pupo Acosta, Alexander Alfredo Borjas Avila

Anexo 7. Vista preliminar del Informe final de auditoría en el sistema.

AUDITORI

Notificaciones **17**

Bienvenido(a)
Yudisel Santana Pacheco

Documentación

Configuración

Reportes

Notificaciones

Programa de auditoría

Equipo auditor

Criterios

Requerimientos

Alcance, objetivos y áreas

Documentación a auditar

Cronograma de reuniones

Actividades

Doc. de trabajo

Documentos de referencia

Plan de auditoría

Hallazgos

Diagrama de ejecución

Informe de auditoría

Terminar auditoría

Expediente de auditorías

Elementos del Informe de la auditoría

Información general

Alcance
Las actividades, productos y servicios de la entidad que generen un impacto ambiental y que esté declarado dentro del SGA.

Objetivo

- Desarrollar y perfeccionar la actividad de Gestión Ambiental.
- Evaluar el estado de madurez y mantenimiento del SGA a partir de los requisitos de los prioridad establecidos.

Recursos

- 1 carro.
- Almuerzo.
- 3 PC con conectividad.
- Materiales de oficina.

Requisitos de confidencialidad

- Los resultados finales de auditoría son válidos luego de que se realice la reunión de cierre.

Requisitos de conservación

- Todos los documentos emitidos mediante el proceso deben conservarse en formato electrónico por un periodo de 10 años.
- El personal auditado deberá conservar esencialmente, el Plan de la Auditoría y el Informe final o de cierre.

Elementos de la norma con prioridad

- 4.3.1 Aspectos ambientales
- 4.3.2 Requisitos legales y otros requisitos
- 4.3.3 Objetivos, metas y programas
- 4.4.4 Documentación
- 4.6 Revisión por la dirección

Equipo auditor

- Jorge Perez Fonseca
- Migdalia Pacheco cancela
- Wilfredo Castro Villa
- Yudisel Santana Pacheco

Áreas

- ECOAI 4

Criterios

Documentos de trabajo

- [Lista de verificación](#)
- [Análisis de incumplidores](#)

Documentos de referencia

- [NORMA CUBANA ISO 14001:2004](#)

Cronograma de reuniones

- Seguimiento
- Seguimiento
- Reunión de cierre.
- Reunión del equipo auditor
- Reunión de apertura.
- Reunión del equipo auditor

Cronograma de actividades

- Entrevista con la dirección
- Revisión preliminar de la información
- Revisión de los Aspectos Ambientales
- Selección del personal a entrevistar
- Por pupo
- Otra masn
- Entrevista a áreas operativas
- Revisión de las estrategias de trabajo
- Análisis de incumplidores
- Revisión de los procedimientos de control de documentos
- Revisión de la documentación del SGA

Hallazgos

- 1751-20145

EVOLUTIVO, UN SISTEMA ECOLÓGICO Y SOSTENIBLE!

Todos los derechos reservados: Yudisel Santana Pacheco, Adriel Alejandro Allaga Benavides, José Angel Pupo Acosta, Alexander Alfredo Borjas Ávila