

INVESTIGACIÓN

Estudio Preliminar para el Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental en una Planta Procesadora de Vinos

Juan Pablo Prado Medina¹

¹ Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Popayán, Colombia

Recibido: 30 de mayo de 2010; Revisado: 26 de junio de 2010; Aceptado: 8 de Julio de 2010

Resumen—En los últimos tiempos se ha fomentado, a través de distintas normas, la protección del medio ambiente como parte integrante de las diferentes actividades y políticas tanto del sector público como privado, con el propósito de lograr un desarrollo equilibrado y sostenible, compatible con el actual modelo económico.

En función de ello, en una planta procesadora de vinos emplazada en el Parque Industrial y Comercial del Norte del Cauca (Caloto y Puerto Tejada, Colombia) se realizó un diagnóstico (Revisión Inicial Ambiental - RIA) para conocer la situación actual del establecimiento con respecto a su relación con el medio ambiente. Una vez recabada la información y concluido el diagnóstico, se planteó un plan de medidas de gestión ambiental. Dichas medidas, que incorporaron los nuevos conceptos de producción limpia, ecoeficiencia y buenas prácticas ambientales, fueron documentadas a través de registros y permitieron conocer el desempeño ambiental a partir de los indicadores propuestos para cada uno de los Puntos Críticos Ambientales (PCA).

La propuesta inicial del presente trabajo fue lograr que la implementación de las medidas de acción, junto con los registros e indicadores de desempeño ambiental, sirvieran de soporte decisorio y brindaran los lineamientos básicos para diseñar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) que, junto con las Auditorías Ambientales (AA), formaran parte de la propuesta final.

Palabras Clave: planta procesadora de vinos, revisión inicial ambiental, puntos críticos ambientales, medidas de gestión ambiental, desempeño ambiental.

Abstract— Lately, and through different norms, the protection of the environment was promoted as a part of the different activities and policies in public as well as in private sectors, in order to obtain a sustainable and steady development, compatible with the present economic model.

Before of that, it was proposed to carry out a diagnose (Environmental Initial Revision) in a wine processing plant located in Industrial and Commercial Park of the North of the Cauca (Caloto and Puerto Tejada, Colombia), to know the present situation of the establishment with regard to its relation with the environment. Once the information was obtained and the diagnosis was concluded, a plan of environmental management measures has been set.

These measures incorporated the new concepts of clean production, ecoefficiency and good environmental practices. These measures were documented through proper registration, allowing to know the environmental performance by mean of the indicators proposed at each Environmental Critical Point.

The initial proposal developed in this study was to get predicting that the implementation of measures of action, together with the registration and the environmental performance, serve as support for the decision-making process, giving the basic features to design an Environmental Management System; this one, besides to Environmental Audits, is part of the final proposal.

Keywords: wine processing plant, environmental initial revision, environmental critical points, environmental management measures, environmental performance

I. INTRODUCCIÓN

Hasta los años ochenta, las corporaciones internacionales tenían como parámetros principales de competencia el precio, la calidad y el servicio que formaban el llamado «triángulo de la competitividad». A mediados de los ochenta y como una respuesta al alto grado de deterioro ambiental que causaban los procesos productivos, aunado a la demanda de los propios consumidores, conscientes del daño ambiental que provocaba la industria, se integró

un nuevo componente al triángulo anterior, convirtiéndose en el «cuadrado de la competitividad».

Durante mucho tiempo se sostuvo que la protección ambiental resultaba excesivamente costosa y frenaba el desarrollo. Actualmente se tiene conciencia de que esto no es así, sino que el desarrollo y la protección del medio ambiente son dos políticas complementarias y que la protección del medio ambiente no es un obstáculo al desarrollo. Con este nuevo marco de referencia y en una economía abierta al mercado internacional, la empresa que no incluya dentro de su filosofía y misión corporativa la protección del medio ambiente difícilmente será capaz de sobrevivir y mucho menos de tener éxito ante las empresas que sí lo hagan.

Es necesario reconocer que día a día los consumidores de bienes y servicios son cada vez más exigentes con los productores, en lo relativo al impacto ambiental que provoca la elaboración de tales satisfactores. Esta nueva actitud ha sido tomada como reto por las corporaciones de clase mundial, convirtiéndola en un valor agregado que les otorga una ventaja competitiva que aprovechan para comercializar exitosamente sus productos.

Finalmente, la puesta en marcha de la norma NTC ISO 14001 referida a la manera de reducir el impacto ambiental que provoca una instalación industrial, obliga a los empresarios que pretenden incursionar en los mercados internacionales a establecer un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) cuya principal función es reducir el deterioro ambiental que causan los procesos productivos a su cargo.

Además, en la actualidad, el principio de responsabilidad es la base primordial de una nueva ética, es decir, el desarrollo de las actividades del hombre de hoy ya no es el deber cumplir sino actuar responsablemente ante el presente y el futuro. En síntesis, la ética que tiene que ver con el medio ambiente es la ética de la responsabilidad.

Tal como ya se ha dicho, es una responsabilidad con el futuro. Con la implementación de un SGA la empresa se encuentra frente a un desafío puesto que tiene que hacer eficaz su negocio con un mínimo impacto ambiental; identificar su potencial con vistas a un futuro sostenible y desarrollado, introduciendo tecnologías más limpias, servicios que consuman menos energía y recursos y evolucionar su actual negocio hacia otro diferente, es decir, sostenible. Asimismo, cabe recordar que es un

proceso dinámico, que tiene que ir ajustándose de acuerdo con la información que surja de los resultados parciales o de las desviaciones descubiertas, por lo que los objetivos y las metas pueden ir variando a medida que avanza el diagnóstico.

A partir de todo lo dicho precedentemente y dado que la bodega en estudio no había efectuado un análisis de la situación ambiental de la actividad, se llevó a cabo una Revisión Inicial Ambiental (RIA) para, posteriormente, elaborar la propuesta de gestión ambiental para el establecimiento con el fin de alcanzar un mejor desempeño ambiental. Para lograr este objetivo general se trazaron otros específicos, que se consignan a continuación:

- Obtener y suministrar la información necesaria para el diseño de una Revisión Inicial Ambiental (RIA).
- Conocer detalles acerca de la situación ambiental real de la empresa y así diagnosticar el estado de la actividad.
- Determinar aspectos e impactos ambientales generados por la actividad.
- Establecer Puntos Críticos Ambientales (PCA) dentro del establecimiento.
- Elaborar pautas de manejo ambiental a través de registros e indicadores.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración de una RIA se relevó la información necesaria del siguiente modo (1). En primera instancia, en la etapa preliminar o de preparación, se elaboró un plan de auditoría que permitió -al momento de ir al establecimiento- obtener información básica: por ejemplo: datos de actividades y procesos para conocer los posibles efectos sobre el medio. Luego se concurrió al establecimiento -fase de campo- con el propósito de tomar contacto directo con la actividad y su entorno. En esta etapa se llevaron a cabo entrevistas y reuniones con los responsables técnicos de los distintos departamentos y áreas de trabajo y también se mantuvieron conversaciones con los vecinos.

Concluido el trabajo de campo, en la siguiente etapa se desarrolló un análisis de la información obtenida. De este modo, se conoció detalladamente cada una de las fuentes que generan o puedan generar impactos, es decir, se establecieron los PCA dentro del establecimiento en estudio. Se finalizó con estrategias, propuestas y recomendaciones. Además se establecieron indicadores

para conocer el desempeño ambiental del establecimiento.

Se fijaron los lineamientos o pautas de manejo ambiental necesarios para el diseño de un futuro SGA que permitiera incorporar los conceptos de ecoeficiencia, producción más limpia y buenas prácticas ambientales, adoptando un nuevo enfoque de gestión empresarial que tornará más competitiva, innovadora y responsable a la empresa con respecto al medio ambiente, todo ello como soporte decisorio para comenzar otra etapa, la del diseño de un SGA que junto con las Auditorías Ambientales (AA) conformaría la propuesta final del presente trabajo. En la figura 1 se sintetizan las propuestas, tanto inicial como final.

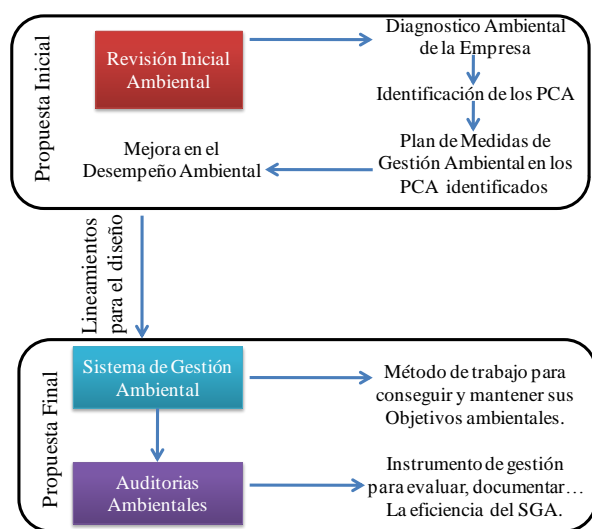


Figura 1. Estructura de la propuesta

La esencia del SGA es llevar a cabo todas aquellas medidas que surgieron de la RIA, en forma ordenada, sistemática e integrada para lograr los objetivos y metas planteadas en la política de la empresa. Luego se aplicaron las AA, que son un instrumento de gestión que permite evaluar, documentar y controlar la eficiencia del SGA y de esta manera garantizar la eficiencia de la gestión ambiental empresarial.

Además, cabe destacar que para lograr el diagnóstico fue necesario el asesoramiento de varios expertos quienes cubrieron las distintas áreas de incidencia ambiental dentro de la empresa (tabla 1).

Tabla 1. Asesoramiento interdisciplinario para la elaboración de la RIA

Asesor	Área de Asesoramiento	Comentario
Enologo	Dirección general de la planta (proceso de elaboración) y la empresa.	Asesor interno (perteneciente a la empresa).
Ingeniero Ambiental Asesor en tratamiento de efluentes	Tratamiento de efluentes líquidos.	Asesor externo.
Gestión Ambiental	Identificación y estudio de los impactos ambientales que produce la planta y diseño de las correspondientes medidas correctivas y de mitigación.	Asesor externo.
Operarios	Proceso de elaboración.	Asesor interno (perteneciente a la empresa).
Administrativa	Área legal. Adecuación de la empresa ante la normativa vigente.	Asesor interno (perteneciente a la empresa).

III. RESULTADOS

Finalizado el diagnóstico de la situación ambiental de la bodega, se detectaron áreas o situaciones conflictivas, es decir los PCA, y se procedió a plantear una serie de medidas de gestión ambiental para revertir ese estado.

Las propuestas se asentaron sobre tres pilares fundamentales para el desarrollo de un buen Sistema de Gestión Ambiental:

1. utilizar recursos, atendiendo a tasas asumibles por el medio;
2. situar las actividades en territorios y ecosistemas con alta capacidad de acogida para aquéllas;
3. evitar que la emisión de efluentes de una actividad sobrepasara la capacidad de recepción o asimilación del medio ambiente.

La propuesta inicial fue ejecutar la siguiente estructura para llevar a cabo el Plan de Medidas de Gestión Ambiental, buscando siempre un mejoramiento continuo.

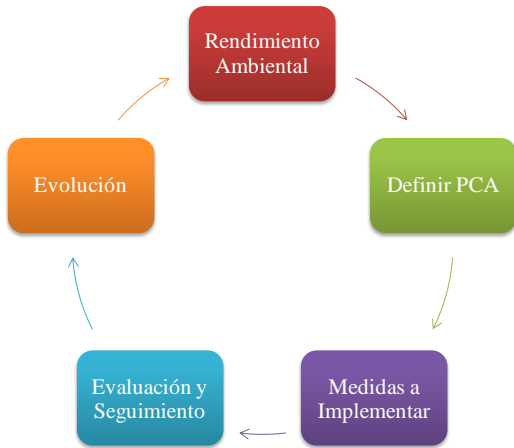


Figura 2. Estructura de ejecución del Plan de Medidas de Gestión Ambiental (propuesta inicial)

En un primer momento se definieron las situaciones conflictivas o PCA en las distintas áreas de la bodega en estudio, en relación con el medio. En ese momento se nombró un responsable ambiental, encargado de la ejecución y monitoreo de las medidas, de evaluar los efectos ambientales de sus operaciones, de definir PCA en sus actividades, de revisar los procedimientos de utilización de los recursos y también de dar participación a todo el personal para detectar problemas ambientales y discutir procedimientos y soluciones.

En segundo lugar, se determinaron las medidas a implementar con su debido registro, es decir, documentando. Luego, a partir de esos registros se procedió a verificar si las mismas se llevaban a cabo correctamente o si se presentaban anomalías y, en tal caso, se procuró revertirlas. Se establecieron indicadores ambientales en cada uno de los PCA lo que permitió evaluar el rendimiento de la empresa en relación con el medio.

En la tabla 2 se mencionan los PCA y los indicadores ambientales. Por razones de espacio no se explican las medidas de gestión ambiental, control y vigilancia, evolución y rendimiento ambiental de cada una de ellas y sólo se ofrece un ejemplo para facilitar la comprensión de la propuesta inicial.

Tabla 2. PCA identificados en las distintas aéreas de la planta

Área	Punto Ambiental	Critico	Medidas	Comentario
	Separador		Inspección para	Afección en las

	autolimpiante de sólidos gruesos	evitar entorpecer el tratamiento	etapas posteriores de tratamiento de los efluentes
	Corrección de pH.	Inspección. Dosificación correcta del suministro de cal cuando fuera necesario.	Lograr un efluente neutro. Se observo que en algunos momentos no funcionaba bien.
	Acueducto de circulación del efluente.	Inspección y mantenimiento del acueducto.	Evitar posibles obstrucciones durante la circulación del efluente hacia el tanque de equalización.
	Modulo de equalización (aireación y homogeneización).	Mantenimiento de las maquinas que proveen la aireación.	Asegurar una mezcla efectiva e inducir la mayor coagulación posible facilitando el tratamiento biológico.
	Piscinas de sedimentación o decantación.	Moderar las velocidades de circulación en las piscinas. Extracción de lodos periódicamente (registros).	Se recomienda disminuir la velocidad y así lograr una mayor sedimentación, en la medida que fuera factible.
Área de Producción y Consumo	Consumo de agua potable	Orientar las medidas a un cambio de actitudes del personal en el uso racional del recurso, durante el proceso de vinificación, limpieza y consumo personal. Confeccionar registros de consumo.	Este recurso es utilizado durante todo el año en cantidades importantes, pero en la época de vendemia es mayor.
	Consumo de energía	Implementar medidas orientadas a minimizar el consumo energético. Confeccionar registros de consumo.	Los equipos de refrigeración consumen entre el 50 y 70% de la energía total utilizada en la planta.
Área de Producción	Equipos de refrigeración	Medidas de mitigación orientadas a minimizar el consumo de energía. Control de emisiones para no sobrepasar los límites establecidos.	Los equipos de frio están ubicados a la interperie, bajo la alta radiación solar. Afección de la atmosfera por la emisión de los gases de refrigeración.

Área de Maquinarias	Ruidos	Medidas enfocadas a mitigar las fuentes de contaminación sonora.	Estas medidas serán aplicadas en el área de fraccionamiento y en otras fuentes de contaminación sonora.	autolimpiante por medio del mantenimiento periódico.	extraídos del separador.	
	Residuos sólidos asimilables a urbanos.	Medidas tendientes a reducir los residuos en origen. Separar selectivamente los residuos.	Se recomienda trasladar los residuos a la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos del parque industrial.	Corrección de pH.	Ascender a un pH neutro.	Por medio de mediciones ascender a pH 7 aproximadamente. Indicador visual: tender a gris el color del efluente.
Todas las aéreas	Residuos peligrosos.	Medidas orientadas a una correcta separación y almacenamiento controlado. Además de un transporte y disposición final seguros.	Los residuos peligrosos generados en la planta son mínimos pero necesitan una adecuada gestión.	Acueducto de circulación del efluente.	Realizar mantenimiento periódico de las instalaciones y maquinarias involucradas en el tratamiento de efluentes.	Disminuir un 45 % la cantidad de veces que se detendrá el proceso de tratamiento de efluentes por anomalías.
	Laboratorio.	Medidas tendientes a asegurar una buena calidad ambiental, de higiene y seguridad.		Modulo de equalización (aireación y homogeneización).	Retirar los lodos acumulados durante el proceso de tratamiento y así evitar ineficiencia en el sistema.	5meses.
Otras aéreas	Estacionamiento.	Medidas enfocadas a evitar embotellamiento sobre la calle de ingreso al establecimiento.	Evitar molestias al vecindario y a la circulación vehicular.	Piscinas de sedimentación o decantación.		Aumentar la frecuencia de retiro de lodos en 30 %.
	Pozo séptico.	Medidas de control y monitoreo además de las de mantenimiento.	Potencial riesgo de contaminación de acuíferos.	Consumo de agua potable	Racionalizar su consumo.	Reducir el consumo un 20%.
				Consumo de energía	Racionalizar su consumo.	Reducir el consumo un 15%.

Una vez diseñadas las medidas se implementaron las planillas de control y vigilancia de las mismas y se confeccionó un registro documentado de cada uno de los PCA identificados en la bodega. A partir de gráficos, por ejemplo, se expusieron los resultados obtenidos por medio de la ejecución periódica de los registros diseñados para cada uno de los PCA. Además se plantearon indicadores de desempeño ambiental que también estuvieron centrados en los PCA, de manera de poder vislumbrar el desempeño ambiental de la empresa (tabla 3).

Tabla 3. Indicadores de desempeño ambiental en función de los PCA

Área	Punto Crítico Ambiental	Objetivo	Indicador de Mejora	Plazo de Ejecución
Plan ta de Trat	Separador autolimpiante de sólidos gruesos	Evitar obstrucciones en el separador	Disminuir un 20 % los sólidos	2meses.

Área de Producción y Consumo	Equipos de refrigeración			
	Ruidos	Disminuir el nivel sonoro proveniente de las maquinarias durante el proceso de vinificación.	Disminuir en 10% el nivel sonoro.	6meses.
Todas las aéreas	Residuos sólidos asimilables a urbanos.	Gestionar adecuadamente los residuos sólidos asimilables a urbanos y los peligrosos generados en el establecimiento.	Reducir en origen el 30 % de lo que se generaba anteriormente. Reciclar un 30 % lo que se generaba anteriormente e.	5meses.
	Residuos peligrosos.		Reducir y reciclar unos 20 % dichos residuos.	5meses.

Otras aéreas	Laboratorio.	Lograr una gestión integral dentro del laboratorio.	Incrementar un 20 % la gestión y el control del laboratorio.	5meses.	Corrección de pH.	Dosificar correctamente la cantidad de cal a añadir al efluente.	Monitoreo de pH. Registro de muestras tomadas diariamente. Indicador visual: si el efluente es oscuro no se está dosificando correctamente y si se presenta grisáceo, se le está añadiendo la cal con el fin de obtener un pH neutro.	En un gráfico se vuelcan los datos obtenidos de los registros y se obtiene la evolución de este parámetro.	Si se cumple con la medida propuesta se continuará con el control y vigilancia; de no cumplirse, se redefinirá.	
	Estacionamiento	Evitar embotellamiento sobre la calle de ingreso al establecimiento.	Prohibir el estacionamiento de camiones sobre la calle de acceso a la planta.	5meses.						
	Pozo séptico.	Realizar el mantenimiento de los pozos sépticos.	Aumentar un 20 % el desagote de los pozos sépticos.	3meses.						

Los indicadores de mejoras aumentaron gradualmente su nivel de exigencias y fueron adecuándose a medida que el plan de gestión evolucionaba en la etapa de operación.

Los resultados del análisis de los registros y de los indicadores ambientales, que son instrumentos de seguimiento y evaluación de los PCA, permitieron conocer los puntos débiles en los que sería necesario redefinir las medidas de acción o incrementar el control y monitoreo de las mismas. Además, se detectaron aquellas áreas potenciales en las cuales debería optimizarse el desempeño ambiental. Cabe enfatizar que en esta etapa es muy importante la capacitación de las personas responsables de la ejecución de cada una de las medidas del plan de gestión ambiental.

Procediendo según lo expuesto, se procuró lograr un mejoramiento continuo y, en un futuro cercano, facilitar la implementación de un SGA en la bodega, imprescindible para la toma de decisiones.

Corrección de pH

Con el objeto de facilitar la comprensión de la estructura planteada y verificar o refutar la efectividad de la propuesta sugerida, se presenta a continuación un ejemplo de la corrección de pH, tal como se llevó a cabo en las instalaciones de la bodega durante la realización del diagnóstico ambiental (tabla 4).

Tabla 4. Ejecución de la medida de corrección de pH

Def. PC A	Medida a Implementar	Evaluación y Seguimiento	Desempeño Ambiental	
			Evolución	Rendimiento Ambiental

En relación con el control y vigilancia, se definió un período de dos semanas y se designó un operario como responsable a cargo de la ejecución de esta medida correctora.

Respecto del desempeño ambiental, cabe señalar que a partir de las mediciones que se iban documentando diariamente, de los registros efectuados y de los indicadores, se alcanzó la dosificación adecuada hasta cumplir con lo establecido.

Para la correcta concreción de esta etapa, es de fundamental importancia la capacitación de los operarios a cargo de la implementación de las medidas ya que, de ese modo, se logra una mayor eficacia en la aplicación de las acciones correctoras, mitigadoras o de prevención.

En la figura 3 se muestra cómo fue evolucionando la dosificación de la cantidad de cal que se añadió al efluente a lo largo de 14 días.

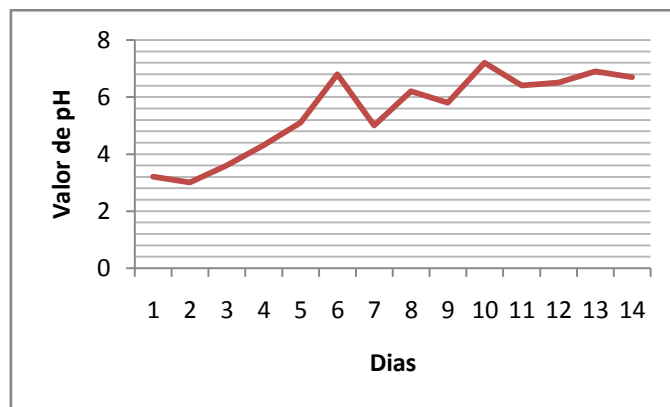


Figura 3. Corrección de pH.

IV. CONCLUSIONES

- Una buena gestión ambiental es garantía de calidad, seguridad y productividad de una empresa. Por ello, se elaboró esta propuesta con el objeto de mejorar el desempeño ambiental de una planta procesadora de vinos.

- La eficiencia de la aplicación del Plan de Medidas de Gestión Ambiental depende de su posibilidad de reajuste continuo. Los registros, junto con los indicadores ambientales, fueron útiles e indispensables para conducir, gestionar y comunicar la situación ambiental del establecimiento. Éstos brindaron información y al mismo tiempo fueron herramientas utilizadas por la dirección para una mejora continua, incrementando la claridad, transparencia y contraste de la información ofrecida por los registros e indicadores.

- A partir de la puesta en marcha del Plan de Gestión se brindan los lineamientos básicos para la propuesta final, que es diseñar un SGA que posibilite llevar a cabo en forma ordenada, sistemática y documentada el plan de acción, para luego ejecutar las AA periódicamente, lo que permitirá comprobar si se cumplen los planes establecidos para la gestión ambiental y, además, si ha sido adecuadamente implementado y mantenido; también con ello se medirá la idoneidad del SGA y su eficacia.

- La aplicación gradual de estas propuestas permite al establecimiento tener un control acabado del desarrollo de sus actividades y de los posibles efectos, tanto negativos como positivos, que sus procesos pueden producir sobre el medio. De esta manera, se logra incorporar a las actividades la mejora continua, junto con los conceptos de la ecoeficiencia y producción limpia, buscando constantemente una buena relación de la industria con su medio. Además, ello contribuye a mejorar su imagen pública, ampliando sus fronteras de mercado, cada vez más exigentes en materia ambiental y responder adecuadamente ante los entes gubernamentales de control. También, resulta favorecida en el caso de una futura y necesaria certificación de la norma ISO 14000, de acuerdo al decreto 1299 del 2008.

- Con la implementación de la propuesta planteada en el trabajo se determinan distintos roles de acuerdo con la posición organizacional, y por ende, se establece el grado de responsabilidad y se garantiza el compromiso y la participación de todo el personal en las actividades o acciones inherentes al Plan de Medidas de Gestión Ambiental.

- Para lograr lo expuesto precedentemente, es indispensable el involucramiento gerencial, ya que ello brinda una fuerte estructura organizativa para cimentar las bases de una buena gestión ambiental empresarial.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento a la Gobernación del Cauca, a la Universidad del Cauca y a la empresa Vinos de Occidente S.A. quienes apoyaron el proyecto que se presenta en este artículo.

V. REFERENCIAS

- [1] AZQUETA, Diego y FERREIRO, Antonio. Análisis económico y gestión de recursos naturales, Madrid: Alianza Editorial, 1994.
- [2] AZQUETA, Diego. Valoración económica de la calidad ambiental. España: Mc Graw Hill, 1995.
- [3] AZQUETA, Diego. Introducción a la economía ambiental, España, Segunda Edición Mc Graw Hill, 2007.
- [4] CONESA FERNÁNDEZ -Vítora, Vicente. 1997. Auditorías medio ambientales. Guía Metodológica. 2ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 549 p.
- [5] FIELD, B.C. Economía ambiental. Mc Graw Hill, 1997.
- [6] GUHL NANNETTI, Ernesto y otros. Guía para la gestión ambiental regional y local, Santafé de Bogotá, 1999.
- [7] INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION (ICONTEC), NTC ISO 14001, Santafé de Bogotá, 1996.
- [8] Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 541 p.
- [9] LATORRE ESTRADA, Emilio. Empresa y medio ambiente en Colombia, Santafé de Bogotá, CEREC, 1996.
- [10] LEGIS EDITORES S.A. Régimen legal del medio ambiente, 2001.
- [11] LUDEVID, Manuel. La gestión ambiental de la empresa, Barcelona, Editorial Ariel S.A. 2000.
- [12] OROPEZA MONTECUBIO, Rafael. 1997. Manual práctico de auditorías ambientales. Panorama. México. 164 p.
- [13] OSORIO M, Carlos. 2000. Ética y educación en valores sobre el medio ambiente para el siglo XXI.
- [14] PADILLA HERNANDEZ, Eduardo. Lecciones de derecho ambiental, Bogotá, Editorial Leyer, 2000.
- [15] VEGA MORA, Leonel. Gestión medioambiental, Bogotá, TM Editores, 1998.
- [16] VICIANA, María Verónica. 2004. Recomendaciones y estrategias para el diseño de

un sistema de gestión ambiental en una bodega.
Universidad de Congreso. Mendoza. 163 p.

Juan Pablo Prado Medina: Ingeniero Ambiental de la Universidad del Cauca con experiencia en Ordenamiento y Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas, Diseño y Proyección de STAR, Agroecológica y Desarrollo Rural. Consultor- Asesor en Sistemas de Gestión Ambiental SGA Norma NTC ISO 14001, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Docente Universitario en la Corporación Universitaria Autónoma del Cauca en los programas de Ingeniería Ambiental y Sanitaria y Administración de Empresas, en las áreas de Hidráulica, Diseño y Proyección de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Investigación y Gestión Ambiental. Coordinador del Grupo de Investigación en Ingeniería Ambiental y Sanitaria GIAMS.