

“Criterios de implementación ISO 14001:2015 Estudio de caso sector Químico - Empresa La Manuela (Manizales)”

Diplomado HSQE. Claudia Patricia Arias, Sergio Alexander Valencia, Angelica Maria Corredor.

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 15 DE ABRIL DE 2019 10:43

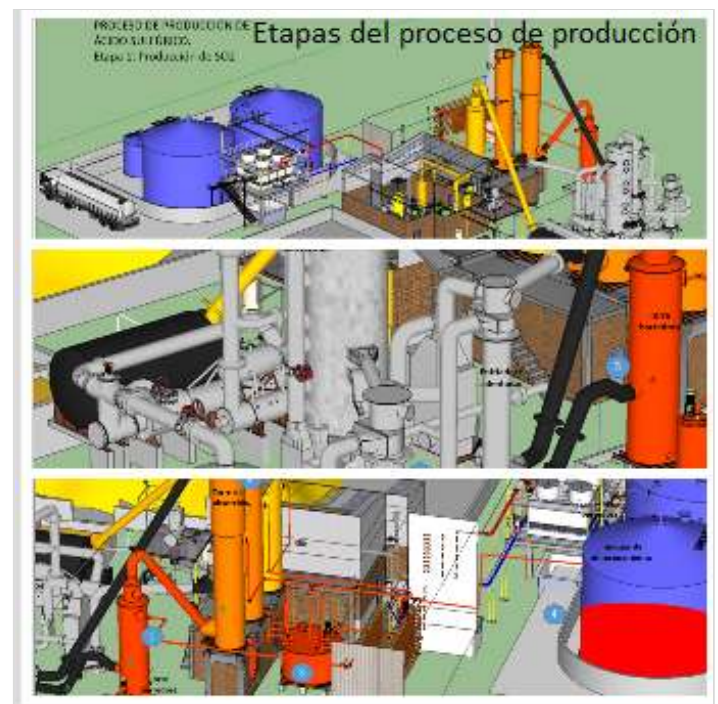
Resumen ejecutivo

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:40

La búsqueda de un desarrollo sostenible ha llevado a las empresas a tomar iniciativas que permitan una adecuada gestión ambiental dentro de su plan organizacional, de estas se destaca la implementación de la norma NTC-ISO 14001 en su versión 2015, que para el caso de industria química la manuela es esencial, por esto en el año de 1999 cuando decidió convertirse en una empresa de talla internacional vio la necesidad de acreditarse bajo esta norma y así cumplir su direccionamiento estratégico.

Este documento presenta un diagnostico general de la organización que nos puede llevar a entender su realidad ambiental y como la implementación de la norma puede ayudar a subsanar aquellas falencias que se encuentran frente a los requisitos exigidos tanto por la NTC-ISO 14001 como por la legislación ambiental vigente colombiana en el marco de mejora continua.

En su contenido encontramos el contexto general del sector productivo que nos acerca a entenderlo de manera general con sus elementos utilizados y el contexto interno y externo, además también hay una breve descripción de la problemática ambiental del sector productivo con antecedentes y como se puede mejorar con la gestión ambiental, más adelante tenemos un diagrama de flujo con todos los procesos, entradas y salidas para continuar con la matriz de aspectos e impactos ambientales relacionado con la producción de ácido sulfúrico, continuando está el alcance, la legislación ambiental aplicable, el ciclo PHVA en donde se incluyen dos aspectos de mejora y por ultimo conclusiones, recomendaciones y para sustentar este documento las referencias bibliográficas.



Contexto general del sector productivo

ANGELICA MARIA CORREDOR DIAZ 22 DE MAYO DE 2019 20:28

El ácido sulfúrico es un líquido incoloro, inodoro, denso y viscoso con código CIU 2011, que se puede diluir en agua produciendo gran cantidad de calor y muy corrosivo para cualquier material, en la industria es uno de los más importantes debido a la gran cantidad de usos que se le puede dar. La mayoría no lo implican de forma directa como una materia prima sino como de uso indirecto en forma de catalizador. Por este motivo, muy poco Ácido Sulfúrico aparece en los productos de las industrias donde interviene pero aparece como Acido consumido o como varios tipos de Sulfatos de desecho. De forma general se usa en las industrias de pigmentos, ácidos, pegante, purificación del petróleo,

baños de electroplateado, herbicidas, fertilizantes, en la refinación de aceites minerales y vegetales, en la industria del cuero, como agente en la producción de explosivos, y dentro de sus usos indirectos se encuentra en la industria de fertilizantes, generando Ácido fosfórico a partir de roca fosfórica. Tiene una amplia aplicación en la deshidratación de éteres, ésteres y gases. (Hernández D'Amato, 1987). La planta utiliza azufre como materia prima principal para la producción de ácido sulfúrico y su principales proceso es: Combustión de azufre para generar dióxido de azufre. Las etapas que constituyen el proceso son el azufre y la combustión: el azufre se clarifica en el fundidor de azufre donde ocurre sedimentación y flotación de partículas que trae el azufre, luego se clarifica, se bombea, por un turbo soplador para formar el dióxido de azufre. Sus insumos básicamente son agua, aire y azufre y sus principales clientes a quienes distribuyen son: baterías willar, acerías paz del rio y stepan.

Entre sus maquinarias se cuenta con el soplador centrifugo y la turbina. El azufre es traído de Ecopetrol y viene es estado líquido y sólido, para su transporte debe hacerse en camiones de material inoxidable y para su almacenamiento debe ser en tanques de material poco oxidable como polieros para concentraciones bajas (CCS y MAVDT, s.f.). Existen dos grandes procesos por los cuales se ha producido o se produce Ácido Sulfúrico industrialmente: el proceso de cámara y el proceso de contacto. El primero de estos dos fue el más importante en los primeros años del siglo XX. El mercado mundial del ácido sulfúrico en 2009 se produjo cerca de 200 millones de toneladas, y más del 60% se utilizó para la producción de fertilizantes con fosfatos. Como una de las sustancias químicas industriales de mayor volumen, otros sectores consumen el saldo para usos como la producción de sustancias químicas especiales, pulpa y papel, y la lixiviación de metales. En Colombia tenemos los siguientes antecedentes históricos: tras el Cierre de la planta de QUIN en el barrio Calima de Cali en 1977 hubo un desabastecimiento del mercado del Sur Occidente Colombiano y fue necesario Suministrar acido sulfúrico desde la costa caribe a altos costos y grandes riesgos, por lo cual Se concibió el proyecto de un complejo industrial en varias etapas, cuya base sería una planta de ácido sulfúrico con tecnología de doble absorción, para evitar inconvenientes ambientales, entonces HITOS Inicio de contactos para construir una nueva planta fuera del área urbana de Cali y Se contrató la ingeniería con la firma americana PANAMERICAN CONSULTING y su filial colombiana CONPANCOL Para lo cual Se escoge el Municipio de Caloto (Cauca), por su proximidad al mercado y también al proveedor de su materia prima (El Azufre): Industrias Puracé. En 1986, debido a requerimientos del mercado se aumenta capacidad a 90 TMD. En 1992, la Empresa Antioqueña: SULFOQUIMICA, monta una planta para la producción de Sulfato de Aluminio dentro del predio de QBC, con suministro del producto por un ducto interno En 1999, QBC certifica su sistema de gestión de calidad por el ICONTEC, con la norma NTC-ISO 9000 En

Diciembre de 2006 se aumenta la capacidad de producción a 100 TMD y en 2007 se incrementa nuevamente para 120 TMD. El principal impacto ambiental del ácido sulfúrico es sobre el pH del agua debido a que Por debajo de un pH de 5.0 se produce una rápida disminución de las especies de peces y de la biota que los sustenta seguido por que su presencia incrementa la toxicidad de otros contaminantes, tales como los sulfuros y los metales, a través de su disolución al igual el ácido sulfúrico se disuelve en agua y puede permanecer suspendido en el aire por periodos de tiempo variables siendo removido por la lluvia contribuyendo a la formación de la lluvia ácida (CCS y MAVDT, s.f.).

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:31

Nombre de la empresa:	Industria química la Manuela
Código CIUU	2011
Descripción de la actividad	Fabricación de sustancias químicas básicas, producción y comercialización de ácido sulfúrico.
Nit:	800027867
Maquinaria:	Soplador, centrifugo y turbina.
Equipos:	Equipos de soldadura.
Materias primas:	Azufre
Insumos:	Agua, aire y azufre.
Herramientas:	taladros manuales, taladros de árbol, pulidoras, esmeriles, cizalla y herramientas manuales menores.

Descripcion de la problematica ambiental del sector

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:41

Para iniciar podemos describir la principal problemática que aqueja al sector de producción de ácido sulfúrico en todo el planeta, t este se debe a que la mayoría de los materiales que se utilizan en la fabricación de químicos y petroquímicos son inflamables y explosivos. Si bien muchos de los químicos y petroquímicos son tóxicos, algunos también son carcinogénicos (Panreac Química S.A. s.f.). Los riesgos potenciales de explosión son más severos, comparados, por ejemplo, con la industria de refinación, porque los compuestos son muy reactivos y las presiones que ocurren durante su manufactura y manejo son altas (CCS y MAVDT, s.f.).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto en industria química la manuela los principales impactos se generan en la producción, pues aquí tenemos que principalmente la reducción de recursos naturales es el más notable debido a que durante todo el proceso es necesario energía, agua, aire y materias primas que hacen que estos se agoten o perjudican

su ciclo, a su vez estos aspectos nos llevan a mas impactos ambientales debido a las salidas de estos y nos referimos a que el uso del agua nos genera contaminación de fuentes hídricas y el uso de energía y materias primas conlleva a contaminación atmosférica.

Continuando en el análisis de los aspectos e impactos generados podemos continuar con aquellos que perjudican el suelo y aquí es donde vemos la posibilidad de que mediante la implementación de la norma ISO NTC 14001 en su versión del 2015 puede aportar para mejorar esta situación ya sea mitigándola o eliminándola a través del ciclo PHVA en su mejora continua y prevención del riesgo, esto es debido a que uno de los mayores hallazgos fue el manejo que se le da a los residuos sólidos, pues no se cuenta con un lugar adecuado para su almacenamiento temporal, tampoco se identifican y mucho menos se realiza separación en la fuente, el segundo hallazgo que aunque no se logró evidenciar visualmente si por la documentación que ellos poseen es potencialmente contaminante al suelo y es los derrames accidentales de ácido sulfúrico y ya que es algo tan delicado la implementación de la norma puede mitigarlo y hasta eliminarlo a través de acciones como capacitaciones a los trabajadores para actuar ante estas emergencias, implementar plana de emergencias, identificar lugares donde puede ocurrir con mayor facilidad por falta de señalización o fugas.

Otros aspectos ambientales importantes en la organización tiene que ver con el transporte del producto terminado debido a que esto genera gases contaminantes y estos a su vez contaminación atmosférica, pero la empresa cuenta con flota de vehículos propios con tecnología euro V y anualmente se hace la respectiva revisión técnico mecánica que aunque no elimina totalmente el impacto ambiental si lo mitiga, además de esto también se tiene un programa de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo para evitar que los vehículos operen de manera anormal.

Para concluir tenemos que la empresa ambientalmente es responsable y cumple con todos los requisitos exigidos tanto por la norma NTC ISO 14001 en su versión del 2015 como con la legislación colombiana ambiental, durante la visita a las instalaciones y la verificación de la documentación existente son muy precisos y disciplinados al momento de mitigar y/o eliminar todos los aspectos ambientales que pueda generar la empresa, aunque si les hace falta la implementación de un programa de gestión integral de residuos sólidos que fue lo que más se evidencio, y son tan estrictos que nos tocó buscar en su documentación para encontrar otra problemática ambiental porque en todo su proceso las eliminan o mitigan con gran eficiencia, por esto es que están certificados bajo la norma y cumplen con la normatividad ambiental colombiana.

Aspectos e impactos ambientales

ANÓNIMO 21 DE MAYO DE 2019 22:24

En la matriz se puede identificar los diferentes aspectos e impactos identificados en la empresa los cuales se encuentran controlados y aunque ésta se encuentra certificada en la norma ISO 14001, se evidencian falencias en la disposición de residuos sólidos y vertimientos al suelo.

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:43

Matriz de aspectos e impactos ambientales

MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES EMPRESA LA MANUELA		
Actividad/Etapa	Aspecto ambiental Identificado	Impacto ambiental Identificado
Extracción de materias primas	Consumo de energía (Eléctrica y combustibles).	Reducción de recursos naturales no renovables.
Extracción de materias primas	Consumo de un recurso natural no renovable	Reducción de recursos naturales no renovables.
Extracción de materias primas	Generación de emisiones al aire (CO ₂ , NO _x , SO _x , Material Particulado).	Contribución a la Contaminación del aire, del calentamiento global y del efecto invernadero.
Extracción de materias primas	Consumo de agua.	Reducción de recursos naturales no renovables.
Extracción de materias primas	Vertimientos al suelo, que afectan fauna, flora y microorganismos hidrobiológicos.	Contribución a la contaminación de agua, a alteraciones del ecosistema
Extracción de materias primas	Generación de residuos.	Contribución a la Contaminación del suelo o aguas subterráneas.
Compras	Compra de azufre a proveedores nacionales.	Reducción de recursos naturales no renovables.
Compras	Importación de azufre.	Reducción de recursos naturales no renovables.
Compras	Compras de materiales e insumos para el proceso de producción.	Reducción de recursos naturales.
Compras	Compras de materiales e	Reducción de recursos naturales.

MATRIZ ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES
Documento Word
PADLET DRIVE

Alcance

ANGELICA MARIA CORREDOR DIAZ 19 DE MAYO DE 2019 20:27

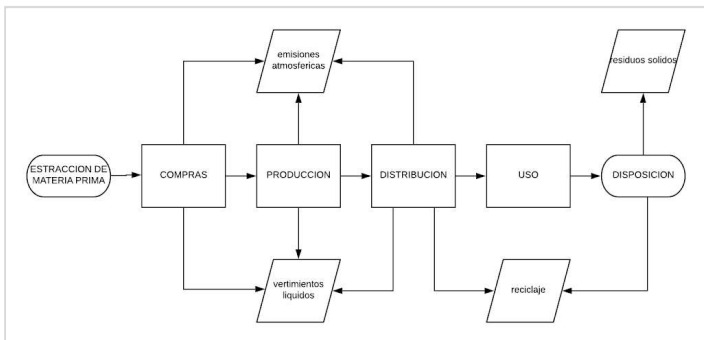
Realizar el diagnóstico del estado actual del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa química la manuela permitiendo reconocer sus fortalezas y debilidades, identificando aquellos requisitos ausentes o que pueden ser modificados de acuerdo a los nuevos lineamientos de la norma y se propone una adaptación a los nuevos requisitos de la NTC ISO 14001:2015 la industria la manuela en su modelo productivo demanda de acciones responsables sobre las que se sustente la protección y conservación del medio ambiente, determinando las cuestiones externas e internas, que son pertinentes para lograr la proyección misional y considerando factores ambientales Para cumplir los objetivos esperados,

durante la auditoria se buscó evidenciar el cumplimiento de los siguientes puntos: Analizar el cumplimiento del Permiso de vertimientos de la empresa a fin de contar con criterios base para la formulación de la Auditoria Ambiental. Diseñar el plan de Auditoría según la metodología propuesta y que permita evaluar todos los requerimientos ambientales y normativa ambiental aplicable y los requisitos adicionales contenidos en la Licencia Ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente. Evaluar el grado de cumplimiento ambiental al que se encuentra sujeta la empresa, mediante una identificación y categorización de los hallazgos encontrados, determinación de los pasivos ambientales flujo y acumulados e impactos no identificados. Formular un Plan de Acción que contribuya al cumplimiento de las medidas correctivas planteadas como resultado de la Auditoría Ambiental a fin de levantar las no conformidades encontradas durante la auditoria y mejorar aquellas medidas ambientales que tengan un bajo nivel de eficiencia

Diagrama de flujo

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:37

El proceso utiliza las tres siguientes materias primas: **Agua, Oxígeno y Azufre** para la producción del ácido sulfúrico concentrado a más del 98%. Este producto se obtiene a través de varias etapas del proceso, los cuales se describen en el siguiente diagrama: <https://www.lucidchart.com/invitations/accept/ffdc748-1a7a-4fd7-8ac4-6b37be3778e1>



<https://www.lucidchart.com/invitations/accept/705bbe98-e48e-4b53-8b65-db45695a7ed9> — SAVALENCIAR

Legislación ambiental aplicable y actual

SAVALENCIAR 19 DE MAYO DE 2019 19:36

En aras de propender un ambiente sano para todos los trabajadores, industria química la manuela da cumplimiento a

cabalidad de toda la Legislación Ambiental aplicable y actual, aunque actualmente no se cuenta con un plan de manejo ambiental contamos con el permiso de vertimientos el cual corresponde el decreto 1594 del 84 / Resolución 4156 de Corpocaldas otorgado el 15 de abril de 1999 por el permiso definitivo de vertimientos de IBC, vigente por 5 años, en cuanto a contaminación atmosférica nos aplica el decreto 948 del 95, artículo 76 del decreto ley 02/82 del ministerio de salud el cual aprueba las emisiones atmosféricas de dióxido de azufre y neblinas ácidas para plantas de producción de ácido sulfúrico. Se tienen permisos de acuerdo a la resolución 4717 del 21 de enero del 2000 vigente por 5 años, también como tomamos agua para el proceso de una fuente superficial tenemos la concesión de agua mediante el decreto 1541 / 78 y por medio del cual se emite la resolución 0848 del 22 de mayo de 1996 de Corpocaldas, vigente por 4 años y por ser industria también tenemos permiso de uso del suelo en 1994 emitido por la alcaldía de Manizales, secretaria de planeación municipal, en conformidad con el plan de desarrollo artículo 21 capítulo 3 parte instrumental, artículo 83 Núcleo 6, que clasifica el sector de la manuela como zona industrial. Al tenemos sistemas de medición y Se realiza monitoreo del dióxido de azufre y agua los cuales cuentan con registros (Universidad Tecnológica de Pereira, s.f.).

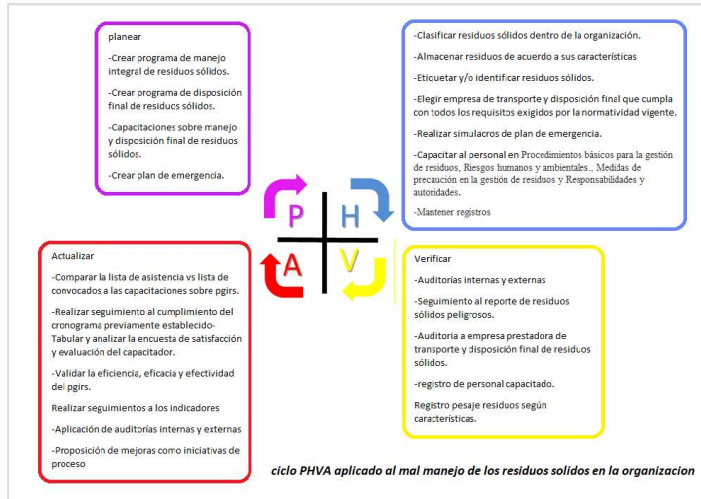
ciclo PHVA

SAVALENCIAR 22 DE MAYO DE 2019 16:54

El ciclo PHVA o ciclo Deming es una herramienta basada en la mejora continua que consta de 4 pasos: Planear, Hacer, Verificar y Actuar. Es utilizado en la implementación de los sistemas de gestión, de tal manera que al aplicarla en la política, los objetivos organizacionales y en la red de procesos la probabilidad de éxito es mayor.

Industria química la manuela ha establecido una guía metodológica basada en el ciclo PHVA para la gestión de planes de mejoramiento con procedimiento de acciones correctivas, preventivas y de mejora enfocadas en lograr los resultados esperados en los sistemas de gestión a través de su implementación, dicha guía indica identifica la necesidad de un plan de mejoramiento resultante de una actividad de evaluación de control interno, autoevaluación de la gestión y control, medición del desempeño organizacional, revisión de la alta dirección, planeación, auditoría interna o externa, seguimiento y medición de procesos, encuestas, quejas, reclamos, requerimientos, reglamentación normativa o cualquier otra acción para garantizar el ciclo de gestión requerido entre otros, pudiendo así eliminar y/o mitigar las causas de las No Conformidades reales y potenciales halladas que lleven al no cumplimiento de la norma.

Por ultimo mediante la etapa de evaluación se determina la eficiencia, eficacia y efectividad de las actividades definidas de los procesos implícitos en el alcance del Sistema de Generación Ambiental mediante la implementación de controles operacionales tales como inspecciones, indicadores, diagnósticos, promoción de la cultura ambiental y encuentros a nivel de equipos de trabajo.



aspectos identificados en la visita realizada a la planta y el RAI realizado como son:

Deficiencias en la disposición de los residuos sólidos y vertimientos en el suelo causantes de contaminación del agua y alteraciones al ecosistema.

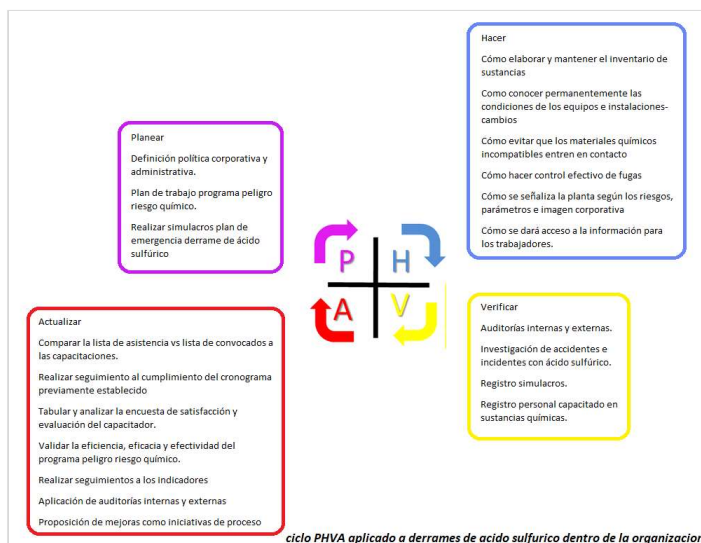
La empresa pública de aseo tiene deficiencias debido a la ubicación de la planta, y se evidencia falta de recursos para la implementación de un lugar que cuente con las condiciones óptimas para la disposición de dichos residuos.

Se hace necesario que se planifique de manera detallada la ejecución del PGIRS y realizar una evaluación externa en este aspecto para revisar su funcionamiento.

Implementar con el personal colaborador capacitación continua fomentando la cultura ambiental.

Por otro lado la contaminación del suelo por presencia de sustancias químicas tóxicas (contaminantes) en el suelo, representan un riesgo para la salud y el ecosistema por ello la importancia de la cultura y la conciencia ambiental en los trabajadores optando por prácticas adecuadas del manejo de vertidos para buscar la restauración del medio ambiente en todo momento incluyendo la mejora en los procesos incluyendo la debida depuración de aguas y la prohibición de prácticas que dañen el entorno y por ende al medio ambiente.

SAVALENCIAR 22 DE MAYO DE 2019 16:57



Recomendaciones

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:54

Se hace observación de revisar los criterios de control de los equipos de seguimiento y medición para determinar criterios exactos sobre cuáles los equipos para seguimiento y medición requieren mantenimiento, verificación y/o calibración.

Se hace observación de reforzar la cultura del mejoramiento continuo a través del registro de las mismas acorde a los lineamientos establecidos en el procedimiento destinado para tal fin.

Se hace observación de incluir en el instructivo "medidas de seguridad en el despacho de Ácido sulfúrico en carro tanques" las consideraciones frente a las restricciones de hacer despachos cuando está lloviendo.

El sistema de gestión ambiental mantenido en la compañía Industrias básicas la Manuela, demuestran alto nivel de madurez en el sostenimiento de la filosofía de la mejora continua de sus procesos, sigue siendo un sistema integrado

Conclusiones

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 21 DE MAYO DE 2019 23:21

Los impactos ambientales de la empresa están identificados en la matriz de aspectos e impactos ambientales donde se evidencian como principales:

la contaminación del aire y la contaminación del y suelo, sin embargo, dichos impactos presentan controles y gran parte de ello se debe a que la empresa se encuentra certificada en la norma ISO 14001, Sin embargo, se debe mejorar algunos

que conserva criterios adecuados para cumplir los requisitos establecidos en la NTC 14001, y demuestra armonía en cada uno de los procesos para el logro de sus objetivos y metas propuestas y para dar cumplimiento a los compromisos adquiridos en la política integral, para los sistemas de gestión tanto de calidad como de la gestión ambiental y los correspondientes objetivos.

En cuanto a la revisión por la dirección, se concluye que el sistema fue revisado permanentemente a través de los comités directivos y que existe un acta del mes de Agosto de 2018 que recopila todos los aspectos generales de la revisión, oportunidad en la que se tuvieron en cuenta todas las entradas requeridas para las dos normas, en la que se analizan los resultados y se emiten decisiones importantes para darle continuidad a los sistemas de gestión.

Preguntas

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 20:28

¿Cómo puede la norma ISO 14001 contribuir al mejoramiento de la gestión ambiental de la industria química La Manuela y por ende a la disminución de los impactos ambientales generados por su actividad productiva? ¿Existe un procedimiento para evaluar periódicamente el cumplimiento de regulaciones y leyes ambientales aplicables?

RAI

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 21 DE MAYO DE 2019 23:32

Lista de chequeo

INDUSTRIAS BÁSICAS LA MANUELA REVISIÓN AMBIENTAL – AÑO 2019
<p style="text-align: center;">LISTA DE VERIFICACIÓN.</p> <ol style="list-style-type: none">1. Requisitos legales y reglamentarios actuales2. Cambios previstos en la legislación3. Áreas en donde se puede mejorar el desempeño ambiental4. Capacidad ambiental de los proveedores5. Medidas de reducción de la contaminación6. Aspectos ambientales de los planes de emergencia7. Comunicaciones externas y su seguimiento8. Conservación de la naturaleza9. Consumo de combustible y energía10. Comunicaciones internas
Realizado por: Claudia Patricia Arias - Sergio Alexander Suarez - Angelica Maria Corredor

LISTA DE CHEQUEO.

Documento PDF

PADLET DRIVE

CLAUDIAPATRICIAARIAS39 22 DE MAYO DE 2019 21:07

Registro fotografico de la visita



Referencias

ANÓNIMO 22 DE MAYO DE 2019 19:25

1. ARP sura (2011). Gestión integral aplicada al riesgo químico, documento web. Tomado mayo de 2018 de <http://www.ridsso.com/documentos/muro/2e89052c8cecb9d5ef5337126bc9b824.pdf>
2. Consejo Colombiano de seguridad (CCS) y Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial (MAVDT). (s.f.). Ácido sulfúrico. En: CCS y MAVDT (Eds.), Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas (pp 79-96). Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/guia_25_sustancias.pdf
3. Corredor, J. [Jefferson Corredor]. (26 de marzo, 2015). Producción de ácido sulfúrico [youtube]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=_9SDUs1AXIo
4. Hernández D'amato (1987). Estudio de impacto ambiental : proyecto de construcción de una planta de ácido sulfúrico de 75 TMD en el Parque Industrial de Manizales (pp 1-119). Bogotá.
5. Industrias Básicas de Caldas S.A. (2018a). I1601I - Identificación, valoración y evaluación de los aspectos ambientales. Documento privado recuperado de intranet.
6. Industrias Básicas de Caldas S.A. (2018b). 1601E - Revisión ambiental. Documento privado recuperado de intranet.
7. Industrias Básicas de Caldas S.A. (2018c). Inventario evaluación y valoración de Aspectos Ambientales. Documento privado recuperado de intranet.
8. Industrias Básicas de Caldas. (s.f.) Recuperado de <https://www.quimica.es/empresas/18017/industrias-basicas-de-caldas-s-a.html>
9. Isotools (18 de mayo de 2019). La norma ISO 9001 2015 ¿En que se basa el ciclo PHVA? Recuperado de <https://www.isotools.com.co/la-norma-iso-9001-2015-se-basa-ciclo-phva/>
10. Panreac Química S.A. (s.f.). Ficha de datos de seguridad según reglamento (CE) 1907/2006. 122448 Ácido sulfúrico 25% PA. Recuperado de <http://www.upv.es/entidades/DIRA/infoweb/dira/info/U0698121.pdf>
11. Química Básica Colombiana S.A. (s.f.). Recuperado de <http://www.qbasica.com/>
12. Universidad Tecnológica de Pereira (s.f.). Informe de auditorías: Auditoria de seguimiento Industrias básicas de Caldas. Documento privado recuperado de Intranet.
