

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA.

ESCUELA DE INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA



**“PROPUESTA DE PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA LA EMPRESA DE PINTURAS
BLUE START”**

REALIZADO POR: Mónica Quesada Bermúdez

PROFESOR ASESOR: Mariela Sáenz Sánchez

ASESOR INDUSTRIAL: Jorge Quesada Ugalde

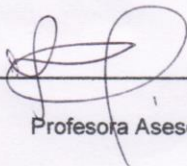
Abril, 2015.



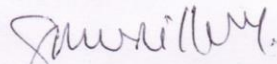
CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesores Gloriana Murillo Gutiérrez, Ronald Bonilla Rodríguez, como requisito para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.


La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo del profesor asesor Mariela Sáenz Sánchez.



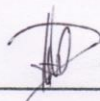
Profesora Asesora



Profesor Evaluador



Profesor Evaluador



Ing. Mónica Quesada Bermúdez

Cartago, 30 de abril, 2015



Agradecimiento

Agradecerle primeramente a Dios por darme la oportunidad de alcanzar una meta más en mi vida para el crecimiento personal.

Dar gracias a todos quienes me apoyaron durante esta etapa de mi vida y que motivaron para la realización de este proyecto, muy especialmente a mi familia y mi novio.



Dedicatoria

Dedico este proyecto a todas las persona emprendedoras y luchadoras que pasan hacer sus sueños realidad, a través del esfuerzo dedicación, disciplina y sobre todo amor hacia lo que quieren, y quiénes son el motor de la economía del país como parte de las PyMES. En especial a mi papá, por ser ejemplo de superación.



I. ÍNDICE GENERAL

I. ÍNDICE GENERAL	5
IV. METODOLOGÍA.....	25
V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	61
VIII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	62
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	103
VI. APÉNDICES	103



A. Índice de Cuadros

Cuadro 1. Operacionalización de las variables Objetivo 1: Analizar la situación actual sobre la gestión del proceso productivo de pinturas desde la perspectiva ambiental y de las operaciones.....	27
Cuadro 2. Operacionalización de variables Objetivo 2: Evaluar la eficiencia en el manejo de los recursos y operaciones unitarias para la empresa.....	28
Cuadro 3. Operacionalización de variables Objetivo 3: Diseñar un Programa de producción más limpia para la empresa Corporación QUEROMA S.A.	28
Cuadro 5. Simbología para diagrama de proceso de flujo	31
Cuadro 6. Tabla de flujo de materiales	33
Cuadro 7. Tabla de identificación de oportunidades de mejora	34
Cuadro 8. Tabla de flujo de materiales	46
Cuadro 9. Generación de residuos.....	54
Cuadro 10. Identificación de oportunidades de mejora.....	57
Cuadro 11. Ponderación de alternativas de solución.....	58



B. Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama Empresa QUEROMA S.A.	12
Figura 2. Diagrama de flujo general del proceso de producción	14
Figura 3. Etapas para un Programa de Producción más Limpia	22
Figura 4. Representación diagrama de entradas y salidas del proceso	32
Figura 5. Plantilla para Mapa de residuos	33
Figura 6. Relación del código de producto vrs cantidad de litros producidos en los últimos seis meses.	38
Figura 7. Resultados de aplicación lista de verificación de Sistemas de Gestión ambiental	41
Figura 8. Mapa de Residuos de la fábrica de pinturas	52



Resumen

La empresa QUEROMA S.A., es una PYME, dedicada a la fabricación y venta de pinturas de la marca Blue Star.

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar un Programa de Producción más Limpia (PML) para la empresa, específicamente en su proceso de producción de pinturas. Este abarca las entradas para la fabricación de productos, su producción, y salidas.

A partir del diagnóstico, se identifica que el control de operaciones de la empresa es empírico, no se registran de forma estructurada los consumos en materias en primas y recursos como: energía, agua y generación de residuos, lo que provoca que se produzcan desperdicios no cuantificados en los diferentes procesos los cuales se deben a: proyección de material particulado al aire, líquidos volátiles, problemas con equipos de pesaje, entre otros.

Así mismo, la empresa no cuenta con una política ambiental que guíe su visión en el tema, por lo que existe un desconocimiento del personal sobre los impactos ambientales y de salud de las materias primas que utilizan, el manejo de las sustancias y su almacenamiento, la distribución del proceso, los tipos de residuos generados y su disposición.

A partir de la valoración, el equipo evaluador integrado por el encargado de producción, gerente, socio y autora del proyecto se define como alternativa a implementar el Programa de PML en el cual se integran otras de las alternativas para generar una solución robusta al problema identificado.

Este programa se divide en varias secciones para abordar los siguientes temas:

- Compromiso, se establece la política ambiental, aterrizada a partir de las propuestas del personal, así como las metas que se proponen para el cumplimiento del programa.
- Buenas prácticas operativas, en la que se desarrollan procedimientos para el mantenimiento productivo total de los equipos. Así mismo, se desarrollan procedimientos operacionales correspondientes al control de materiales y el manejo de los residuos.
- Formación para el personal de acuerdo a las etapas desarrolladas en el programa.
- Estudio de factibilidad económica que verifica la viabilidad del proyecto, el cual muestra que en un periodo de 2 años y 10 meses se recupera la inversión.

II. INTRODUCCIÓN



II. Introducción

A. Identificación de la Institución

1. Generalidades

Corporación QUEROMA, es una empresa que ingreso al mercado recientemente en la fabricación de pinturas, en la provincia de Cartago. La marca de su pintura es Blue Star, la cual inspira a sus dueños, a conseguir esa estrella a través de su empeño en el posicionamiento de su marca.

2. Misión y Visión

2.1. Misión

“Corporación QUEROMA es una empresa dedicada a la fabricación de pinturas dentro de la línea de pinturas arquitectónicas, y desarrollo de pinturas de formulación especial para las industrias, brindando un producto de excelente calidad a mejor precio y con garantía como las mejores marcas de la competencia” (QUEROMA S.A., 2008)

2.2. Visión

“En el 2016 seremos líderes en la producción y venta de nuestros productos a nivel local y nacional, e iniciaremos el fortalecimiento de nuestro negocio para ampliar nuestras ventas al exterior.” (QUEROMAS.A., 2015)

Su principal objetivo es ofrecer a sus clientes productos desarrollados y elaborados con el mayor nivel de calidad, acompañando al mismo, con un servicio profesional de asesoramiento técnico y de post-venta, utilizando materia prima de primera y certificada por sus fabricantes, lo que les da un respaldo del producto terminado.

3. Antecedentes históricos

La empresa QUEROMA S.A. se fundó el 13 de junio del 2008 por tres socios, con el objetivo de iniciar un negocio propio en la industria de las pinturas.

Desde sus inicios se establecieron las necesidades básicas para su proceso productivo y a partir de eso se invirtió en la compra de los equipos necesarios.



La parte administrativa se ha llevado de manera empírica, con la colaboración de los familiares de los socios.

Las ventas se iniciaron a clientes con los que anteriormente habían tenido relación, debido a que dos de los socios, y también trabajadores en la empresa, estuvieron involucrados durante muchos años en el sector de la fabricación y ventas de pinturas.

El producto se fue abriendo un espacio en el mercado local por la publicidad que sus clientes han efectuado, quienes son los responsables de divulgar la existencia de la pintura, su excelente calidad y los buenos precios.

La empresa se incorporó como PYMES (pequeñas y medianas empresas) del Ministerio de Economía, Industria y Comercio, lo que le ha permitido tener asesorías, como por ejemplo con el INA (Instituto Nacional de Aprendizaje) para identificar necesidades de formación para los colaboradores de acuerdo al proceso de producción, con el objetivo de ir identificando oportunidades de mejora para el negocio.

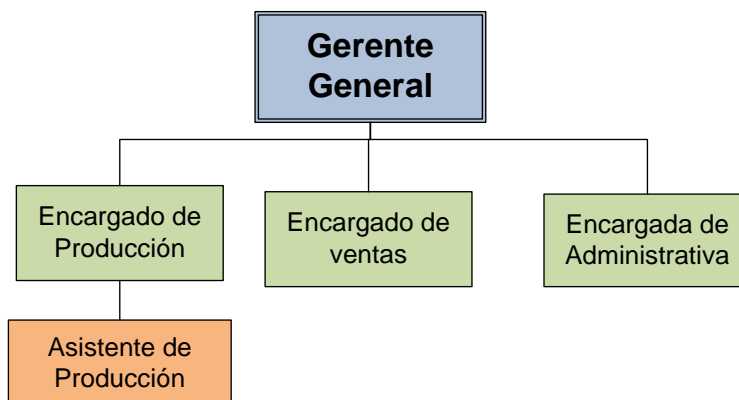
En el año 2015, la empresa pasa a ser una empresa familiar, dos de los socios salen de la empresa, y se incorporan los miembros de la familia de uno de los socios, como líderes. Esta nueva organización, viene acompañada de una serie de cambios que se quieren realizar en pro de la mejora de la empresa, y del crecimiento de sus ventas.

4. Ubicación geográfica

La fábrica de pinturas Blue Star se encuentra ubicada en el Alto de Ochomogo, 200m oeste de la entrada principal de RECOPE, contigua a la soda el Trailero.

5. Organización

Figura 1. Organigrama Empresa QUEROMA S.A.



Fuente: Empresa QUEROMA S.A.

6. Número de trabajadores

Actualmente la empresa cuenta con cuatro colaboradores. Uno de los colaboradores es el técnico encargado de la elaboración de las pinturas y ventas directas a los clientes que llegan a la fábrica.

Además, se cuenta con un asistente en el área de producción que colabora en todo lo requerido para la fabricación de las pinturas y mantenimiento de las instalaciones.

Se cuenta con una colaboradora encargada de los trabajos administrativos, quien labora medio tiempo para la empresa, y con la modalidad de teletrabajo.

El gerente de la empresa se encarga de la administración de la misma y del área de ventas. Él tiene como responsabilidad realizar los contactos para lograr las ventas de sus productos.

Adicionalmente, y en la modalidad de servicios profesionales cuentan con el apoyo de una empresa consultora en contabilidad, que lleva todo lo relacionado con esta rama, y con un abogado.

La fábrica de pinturas cuenta con un horario de 7:30am a 5:00pm, de lunes a viernes.

7. Productos

Dentro de los productos que comercializa la empresa están: pinturas de aceite, acrílicas, satinadas, óxidos, minios, esmaltes, estuco, revestimientos, barniz, selladores



para concreto, bases para colores, impermeabilizantes, selladores transparentes, y otros líneas industriales (poliuretano, pintura para piscina, para pizarra, para canchas de ortivas, pinturas de alto tránsito).

8. Mercado

Actualmente, su mercado se encuentra mayormente concentrado en la provincia de Cartago, pero a través de sus clientes individualmente, así como distribuidoras de pinturas que compran su producto, ha logrado ir expandiendo su mercado a otras regiones como San José, y Heredia.

Sus clientes lo conforman personas que compran el producto para su uso personal, así como negocios de ventas de pinturas. También, se ha negociado con constructoras a nivel urbanístico y comercial.

De igual manera han podido ingresar en el sector de público, por medio de clientes como los centros de educación primaria y secundaria.

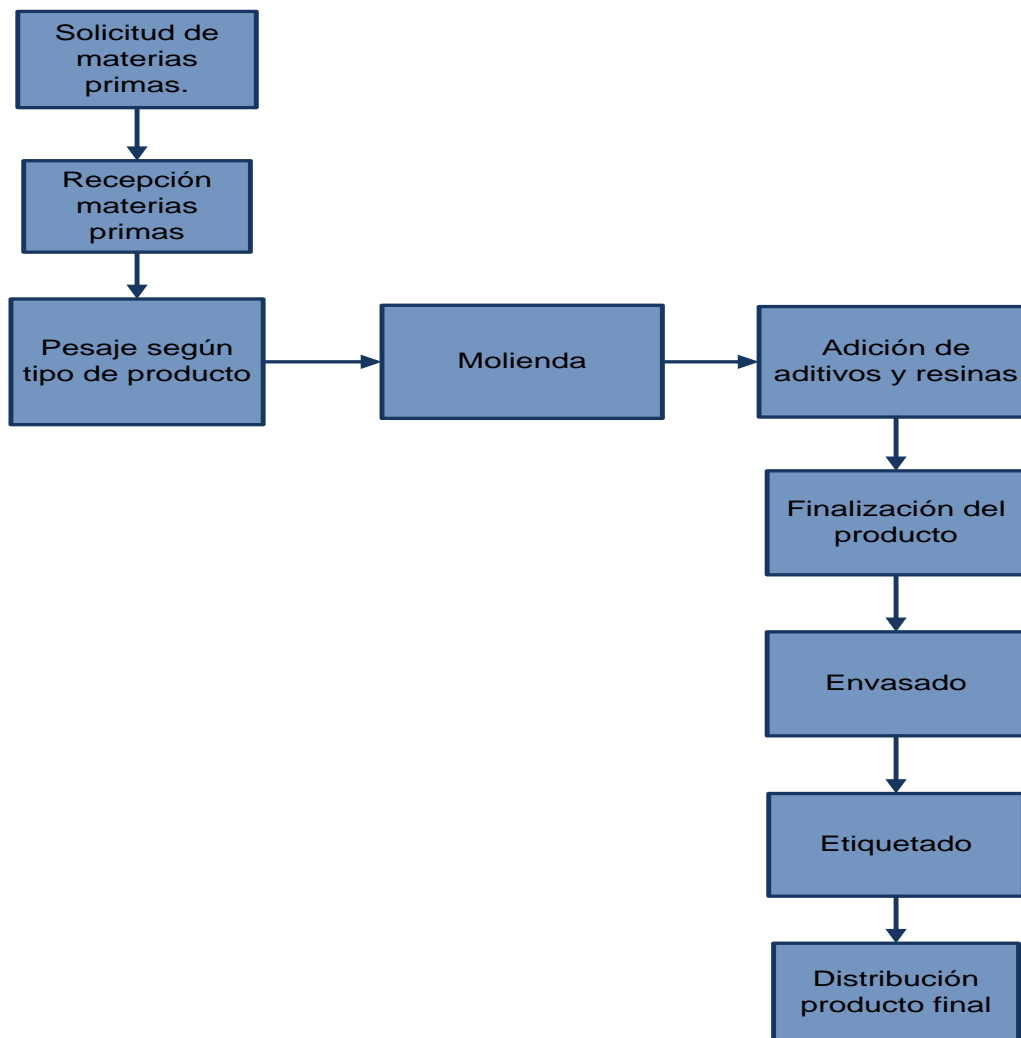
9. Proceso productivo

La empresa se dedica a la fabricación de pinturas y productos relacionados a pedido de sus clientes, por lo que el proceso puede variar de acuerdo a la cantidad y tipo.

Las principales etapas del proceso son: recepción de materias primas, almacenamiento en bodega de materia prima, molienda, pesaje, mezcla, empaque, almacenaje en bodega de producto terminado y distribución.

En el siguiente diagrama de flujo se explica la generalidad del proceso de producción para la fabricación de los productos:

Figura 2. Diagrama de flujo general del proceso de producción



Fuente: Empresa QUEROMA S.A.

De acuerdo al tipo de producto a fabricar será la cantidad y tipo de materias primas a requerir, así como la duración del proceso de producción.

La empresa alquila la bodega utilizada como fábrica, por lo que en un mismo espacio están distribuidas las siguientes áreas: área de recepción de materiales, almacenamiento de materia prima, pesaje, mezclado, empaque, y almacenamiento de producto terminado.

La solicitud de los pedidos se realiza directamente de los clientes o por parte del encargado de ventas con la colaboradora administrativa. Esta persona se encarga de asignar los trabajos en planta, e indicar el detalle de los pedidos, por vía telefónica al encargado de producción.



Actualmente, el recibo por el servicio de agua se paga entre las cuatro bodegas, que pertenecen a un mismo dueño, dividiendo la cuenta por igual. En el caso del servicio de luz, cada empresa cancela su propio recibo.

El proceso de fabricación de los distintos productos se realiza en el mismo lugar, utilizando los mismos equipos (mezcladoras, pesas, entre otros). Los materiales que se pierden en el proceso de producción son retirados, y se procesan como residuos ordinarios, a pesar de que algunos de los residuos que se generan son catalogados como peligrosos.

B. Descripción del Problema

La empresa QUEROMA S.A., es una pequeña empresa dedicada a la fabricación de pinturas y productos relacionados, como estuco, selladores de concreto, revestimiento, entre otros, que ha funcionado por medio del conocimiento técnico de su fundador.

El control de operaciones se lleva de manera empírica, por lo que no se registran de forma estructurada los consumos en materias primas y recursos como: energía, agua y generación de desechos. No se han cuantificado los impactos ambientales, ni el desperdicio y pérdida de materias primas (por ej. pérdida de materias primas por la proyección del material en el ambiente y suelo) y/o daño en materiales (por ej. daño de producto terminado por errores en la toma de los colores), por lo que se desconoce los costos que generan en su proceso productivo.

En su afán de crecimiento en el mercado, la empresa QUEROMA, quiere expandir su negocio tanto en el mercado nacional como internacional a través de las exportaciones de su producto. Para esto debe asegurarse de cumplir con lo definido por las leyes nacionales, y certificaciones internacionales, entre las que se encuentra la ISO 14001-2004, que le permitan facilitar su visión hacia ese camino.

Esta forma de trabajar es un obstáculo para lograr esos deseos de crecimiento que se plantea la empresa.

C. Justificación

La empresa QUEROMA S.A. dedicada a la fabricación y venta de pinturas de la marca Blue Star, se encuentra dentro del grupo de Pequeñas y Medianas empresas (PYMES), según el Ministerio de Economía, Industria y Comercio.



Como parte de las PYMES existen una serie de leyes y normas vinculantes, que promueven el desarrollo de este sector a nivel nacional, y que definen una serie de incentivos, con los cuales la empresa pueda mejorar su posicionamiento y crecimiento. Entre ellas se encuentra la Ley 8262 de fortalecimiento de las pequeñas y medianas empresas y sus reformas, la cual establece en su Capítulo V, en su artículo 24: “Como parte de la política empresarial de las PYMES, se promoverá el concepto de desarrollo empresarial sostenible, dirigido a armonizar la producción empresarial con los recursos naturales y la calidad de vida de los habitantes. Con este fin, se promoverá la transferencia de tecnología, sana y actualizada, y la capacitación empresarial en el uso de formas preventivas, como la Producción más Limpia”.

De igual manera, la Ley 8839 para la Gestión Integral de Residuos en el capítulo III establece que todo generador o poseedor de residuos está obligado a gestionar los residuos en forma tal que estos no pongan en peligro la salud o el ambiente, o signifiquen una molestia .

Además, establece que los productores de residuos deben reducir la generación de estos, y cuando esta no pueda ser evitada, minimizar la cantidad y toxicidad de los residuos a ser generados. Es por esto, que parte de la problemática que tiene la empresa es la falta de clasificación de los residuos, y su disposición, de acuerdo al tipo de residuo.

Como parte de la nueva reorganización de esta empresa familiar, se desea comenzar una administración de una forma más estructura, proponiéndose como objetivo estratégico, contar con mejor control de sus operaciones para la fabricación de pinturas que a su vez le permita disminuir su impacto ambiental.

A partir de esta idea deben realizar un cambio en su modelo de negocios, que le permita abrirse nuevos mercados, y organizarse de una manera más planificada, para controlar su proceso y los costos que este conlleva.

Según el semanario El Financiero, en su artículo Productores de pintura apuntan a crecer en el mercado externo, del 8 de enero del 2015, indica: “Del 2009 al 2013, las exportaciones de pinturas y barnices producidas en Costa Rica crecieron un 61%, de acuerdo con datos de la Promotora de Comercio Exterior (Procomer)”. Esto debido a que el mercado interno es altamente competitivo, desde marcas muy pequeñas hasta las de capital transnacional.



Por este motivo, una empresa como QUEROMA, debe reforzar sus puntos débiles, para lograr mantenerse en el mercado interno, y la posibilidad de incursionar en el mercado externo.

Este proyecto pretende colaborar con el objetivo de la empresa, para estructurar un proceso de gestión ambiental a través, de la propuesta de un Programa de Producción más Limpia (PML), que tome en cuenta todas las entradas y salidas de su proceso productivo, para definir mejoras en su control de operaciones.

Por medio del Programa de Producción más Limpia se pretende implantar una estrategia ambiental preventiva, que le permita obtener beneficios para reducir los riesgos a los seres humanos y el ambiente, y de igual manera mejorar la eficiencia global, por medio ahorro en materias primas, energía, reducción de cantidad de desechos, y toxicidad de los mismos, mejorar los hábitos de consumo y producción, lo cual va a generar un impacto positivo en sus costos.



D. Objetivos del Proyecto

1. Objetivo general

Diseñar un programa de “Producción más Limpia” para Corporación QUEROMA S.A.

2. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual sobre la gestión del proceso productivo de pinturas desde la perspectiva ambiental y de su gestión de las operaciones.
- Evaluar la eficiencia en el manejo de los recursos y operaciones unitarias para la empresa.
- Diseñar un Programa de producción más limpia para Corporación QUEROMA S.A.

E. Alcances y limitaciones

1. Alcance

El Programa de Producción más limpia va enfocado al proceso de producción de pinturas.

Este proceso abarca las entradas para la fabricación de los productos, la producción de estos, y sus salidas, tomando en cuenta todas actividades que conlleva el proceso de producción.

2. Limitaciones

Por ser una empresa familiar pequeña, y de reciente introducción en el mercado, cuenta con pocos registros, o documentación que permita una trazabilidad de los datos necesarios para el proyecto. Es por esto, que parte de la información para este proyecto será registrada al momento de las visitas.

Los datos correspondientes a las emisiones de vapores y material particulado no se pueden calcular, debido a que no cuenta con un equipo para cuantificar la cantidad de estos elementos, que se generan durante el proceso productivo.

III. MARCO TEÓRICO



III. MARCO TEÓRICO

El ambiente en el que se desarrollan los seres vivos del planeta constantemente sufre cambios y alteraciones de diversas causas o fuentes. El hombre, con sus actividades industriales y comerciales, ha provocado en su mayor parte estas consecuencias. Por esto, es necesario emplear métodos para minimizar o evitar si es posible, estos impactos.

La gestión de los aspectos ambientales es un tema que debe plantearse de manera estratégica en todos los ámbitos del desarrollo humano, de manera que se pueden equilibrar las actividades de los seres humanos con el entorno.

La estrategia de la gestión ambiental en la industria es un elemento esencial de la competitividad a mediano y largo plazo. Esta estrategia trata de:

- Identificar los costos medio-ambientales indeseados, generados por el ciclo producción-consumo que perturba al ciclo ecológico natural.
- Cuantificar los costos en la medida de lo posible.
- Asignar responsabilidades.
- Interrumpir el proceso de transferencia de dichos costos.

Acciones que darán como resultado una disminución en los costos medioambientales. (González Pérez & Morales M., 2010)

Para lograr esa estrategia ambiental, se debe implantar también el concepto de Desarrollo Sostenible, que significa: "Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades" (Ortega, 2013), de manera que las alteraciones al medio ambiente, ocasionada por la acción del hombre en sus actividades, productos y servicios, siendo este el resultado o efecto de la actividad realizada, enfocado al sector industrial, no provoquen un daño mayor al que el ambiente es capaz de revertir. (ISO, 2000).

A partir de una encuesta realizada por IDESPO (Instituto de Estudios Sociales en la Población) en el 2005, sobre la percepción de la ciudadanía, en torno a la magnitud y la forma en que participa en temas ambientales, en la pregunta específica: ¿Quién se preocupa más por el medio ambiente?, se obtuvieron los siguientes datos: un 69,8%



piensa que son las comunidades quienes más se preocupan por el medio ambiente en el país, muy por encima del gobierno con un 28,7%, o la empresa privada (26,3%). Las municipalidades, una institución cercana a la comunidad, aparece en segundo lugar con un 58,5% (IDESPO, 2005)

Como parte de las recomendaciones, a partir de este estudio de impacto ambiental en Costa Rica para el sector empresarial, denotan que es importante la incorporación de la responsabilidad social y ambiental dentro del quehacer privado, que conducirá a una mayor participación de la sociedad civil y al establecimiento de relaciones positivas para la construcción de un Estado participativo y de un desarrollo más justo y equitativo. Como parte de esta responsabilidad, las industrias deberían tener a disposición del público interesado, los registros de informes de monitoreo ambiental que llevan a cabo. (Estado de la Nación en el Desarrollo Sostenible, 2005)

Dentro de este marco, la CICR (Cámara de Industria de Costa Rica) indica, que es importante que los empresarios conozcan cuáles son las tendencias a nivel nacional e internacional que existen en temas de productividad sostenible, con ello se pretende que los industriales mejoren su gestión, a la vez que cuidan el ambiente y se potencia una conciencia verde en los trabajadores del sector (Rivera, 2014)

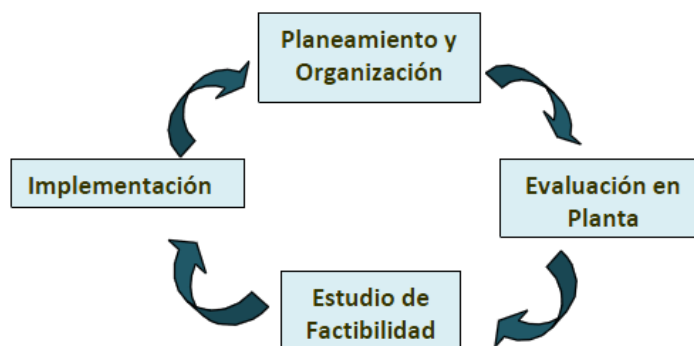
Durante las décadas de los 70 y 80, las empresas aplicaban de manera correctiva, lo que se conoció como 'método de final de tubo' y que consistía en darle un único tratamiento y en la última etapa del proceso a las sustancias o elementos contaminantes originados durante el mismo, con el fin de reducir el impacto que pudieran ocasionar al medio ambiente. A diferencia de esta, la nueva tendencia de la Producción más Limpia (P+L), introdujo principios de prevención y de mejoramiento continuo a todas y cada una de las etapas de los procesos, productos y servicios para evitar la generación de efectos negativos sobre el medio ambiente. (Obregón Sánchez, 2010)

Entre sus beneficios, además de la protección del medio ambiente, ésta favorece la reducción de los costos operativos de las empresas, el mejoramiento del entorno físico y laboral, las condiciones ocupacionales de los trabajadores y el crecimiento económico de las mismas, por cuanto es cada vez más frecuente que los mercados mundiales exijan la implementación de buenas prácticas ambientales, y sociales, como elemento diferenciador a la hora de adquirir productos o servicios, haciendo de la Producción más

Limpia, una parte integral y estratégica de la gestión empresarial actual. (Obregón Sánchez, 2010)

Las etapas para la implementación de un Programa de Producción más Limpia, son tres y se detallan a continuación:

Figura 3. Etapas para un Programa de Producción más Limpia



Fuente: ONUDI, 1999

Dentro de la etapa de “Planeamiento y organización” establece el compromiso de la empresa, el cual es indispensable para su implementación exitosa. Además, se da a conocer la iniciativa al personal y se definen sus responsabilidades.

Las actividades a desarrollar en esta fase son:

- Obtener el compromiso de la gerencia y del personal de la empresa.
- Organizar el equipo de trabajo para el Programa de Producción más Limpia.
- Definir claramente las metas del Programa de Producción más Limpia.
- Identificar obstáculos y soluciones para el desarrollo del programa. (Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras, 2009)

Entre las ventajas de un Programa de Producción más Limpia, que fortalecen el compromiso hacia el mismo, están:

- Presenta un potencial de soluciones para mejorar la eficiencia económica de la empresa pues contribuye a reducir la cantidad de materiales y energía usados.
- Debido a una exploración intensiva del proceso de producción, la minimización de desechos y emisiones generalmente induce un proceso de innovación dentro de la compañía.



- Puede asumirse la responsabilidad por el proceso de producción como un todo; los riesgos en el campo de responsabilidad ambiental y de eliminación de desechos pueden minimizarse.
- La minimización de desechos y emisiones es un paso hacia un desarrollo económico más sostenido. (ONU DI Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 2000)

En la etapa de “Evaluación en Planta”, se efectúa el reconocimiento de las distintas etapas del proceso productivo. Se identifican Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

Con la evaluación en planta, se determina también la situación general de la empresa, los puntos críticos en el manejo de la energía, del agua y materia prima, así como sus efectos financieros y ambientales. A partir de este análisis se derivan las principales recomendaciones de mejora.

Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Reunir los datos generales de la empresa y del proceso de producción (volumen de materiales, residuos y emisiones en el flujo).
- Definir el diagrama de flujo del proceso: entradas y salidas.
- Llevar registros y mediciones de materias primas, consumos de agua y energía.
- Generar opciones.

La meta principal es encontrar las medidas para abordar el problema en la fuente. Éstas incluyen modificaciones tanto del proceso de producción como del propio producto. (ONU DI, 2000)

En esta fase del “Estudio de factibilidad” se elaboran los análisis económicos, tecnológicos y ambientales de las oportunidades de mejora encontradas, para identificar las que sean factibles. Las actividades a realizar en esta etapa son:

- Evaluación técnica, económica y ambiental: considerando cómo estos elementos afectan a la producción, la calidad, el ambiente, los costos de inversión y beneficios.
- Definición de recomendaciones.



- Selección de las medidas a tomar.

Para esto se deberá hacer una integración de toda la información a través de gráficos, tablas e indicadores donde se pueda visualizar fácilmente las oportunidades de mejora. (Quintero & Salichs, 2007)

Como última etapa se encuentra la implementación del programa, en esta fase se concretan las recomendaciones establecidas mediante la asignación de recursos económicos, tecnológicos y humanos. Para la implementación se requiere:

- Establecer la fuente y el monto de los fondos destinados al proyecto
- Ejecutar las medidas recomendadas: asignación de recursos y determinación de los responsables de llevar a cabo estas medidas.
- Monitorear y evaluar las medidas implementadas, mediante el uso de indicadores que permitan medir el desempeño, de auditorías internas y de reportes de seguimiento

Dentro del proceso productivo de manufactura de pinturas se generan altos volúmenes de residuos ordinarios y peligrosos como los envases de materias primas, y junto a esto, no se cuentan con buenas prácticas operativas lo que representan un riesgo para el ambiente y la salud de los operarios del sector. (Wilches Bustos & Duarte Garzón, 2006)

La opción de Producción más Limpia antes descrita, además de ser eficientes desde el punto de vista ambiental, normalmente es de menor costo o tienen reducidos periodos de recuperación. Por tal motivo son denominadas opciones eco eficiente. (Quintero & Salichs, 2007)

Con este panorama, es beneficioso optar por un método que permita el uso óptimo de las materias primas, agua, energía, entre otros insumos, logrando producir la misma cantidad de productos con una cantidad menor de insumos, el efecto es la disminución del costo unitario de producción y su vez la cantidad de residuos generados, como el que se diseñará para esta empresa.

IV. METODOLOGÍA

IV. METODOLOGÍA

A. Tipo de estudio

Los estudios cuali cuantitativos, son estudios en los que se relaciona la parte cualitativa referente a interpretar, comprender, inducir con la parte cuantitativa en la cual se cuantifican los hechos mediante la aplicación de cálculos estadísticos. (Rodríguez, 2010). Para este proyecto se aplicará este tipo de estudio en su etapa de diagnóstico, en la cual se pretende, presentar un panorama de la gestión ambiental de la empresa y de los factores del proceso productivo en las diferentes operaciones unitarias, mediante indicadores que permitan definir el problema de estudio.

La fase de diseño se presenta de una manera descriptiva que se basa en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores, y explicativa, que busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto, mediante esta combinación los resultados y conclusiones constituyen un nivel más profundo de conocimientos. (Morales, 2015) De manera que se puedan establecer oportunidades de mejora que le permitan a la empresa, una gestión operacional y ambiental preventiva, y aunado a esto, una ventaja competitiva para la empresa a nivel nacional.

B. Fuentes de información

1. Fuentes primarias

a. Fuentes de información consultadas a nivel interno de la empresa:

- Entrevistas y conversaciones con Gerente y personal involucrado en el proceso de la empresa QUEROMA S.A.

b. Libros relacionados con el tema en investigación:

“Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental”, de Van Hoff, 2008.

c. Normas y reglamentos

- Norma International Organization for Standardization (ISO). ISO 14001: Sistemas de Gestión Ambiental
- Ley Orgánica del Ambiente. Ley N° 7554. Asamblea Legislativa de Costa Rica.
- Ley General de Salud Ley N° 5395. Asamblea Legislativa de Costa Rica.
- Ley para la Gestión Integral de Residuos. expediente N. ° 15.897. Asamblea Legislativa de Costa Rica. 2010

- Reglamento sobre el Manejo de Basuras, No. 19049-S Presidente de la República y Ministerio de Salud. Costa Rica 20 de junio de 1989.
- Reglamento para el Manejo de Desechos Industriales Peligrosos, No. 27001 MINAE Presidente de la República y Ministerio de Salud. Costa Rica 27 de mayo de 1998.

Fuentes secundarias

Para el desarrollo del presente proyecto se consultó a las siguientes fuentes secundarias:

- Libros, revistas, artículos científicos del tema en estudio
- Páginas de internet
- Consulta a expertos

C. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de las variables Objetivo 1: Analizar la situación actual sobre la gestión del proceso productivo de pinturas desde la perspectiva ambiental y de las operaciones

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Situación actual sobre la gestión del proceso productivo de pinturas desde la perspectiva ambiental y de las operaciones.	Panorama sobre la administración de los aspectos ambientales y de las actividades ejecutadas para la fabricación de pinturas.	Cantidad de operaciones unitarias por actividad.	Diagrama de proceso de flujo
		% cumplimiento de requisitos evaluados	Lista de verificación de la gestión ambiental tomando como referencia la norma ISO 14001: 2004 Entrevista dirigida
		Cantidad de materias primas, agua, energía consumidos, Cantidad de residuos generados	Diagrama para la identificación de entradas y salidas
		Composición química Consumo mensual de las sustancias, Grado de peligrosidad, Estado físico Tipo de almacenamiento.	Tabla de Flujo de materiales

Fuente: Quesada, 2015

Cuadro 2. Operacionalización de variables Objetivo 2: Evaluar la eficiencia en el manejo de los recursos y operaciones unitarias para la empresa

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Eficiencia en el manejo de recursos y operaciones unitarias de la empresa	Elementos empleados en relación con los resultados obtenidos para las diferentes operaciones unitarias del proceso productivo	Cantidad de pérdidas no identificadas	Balance de materiales
		Tipo de residuos en el proceso de producción.	Mapa de residuos
		Nivel de desperdicio por proceso	Cálculo de productividad
		Porcentaje de peso por cada alternativa.	Tabla para la identificación de oportunidades de mejora.

Fuente: Quesada, 2105

Cuadro 3. Operacionalización de variables Objetivo 3: Diseñar un Programa de producción más limpia para la empresa Corporación QUEROMA S.A.

Variable	Conceptualización	Indicadores	Herramientas
Programa de producción más limpia para la empresa Corporación QUEROMA S.A.	Planes de acción, controles, medidas a implementar para una gestión de los aspectos ambientales y de operaciones en el proceso de producción de la empresa Corporación QUEROMA S.A.	Propuesta para implementación del PML	Guía técnica general de producción más limpia
		Período de Recuperación (PR) Valor Actual Neto (VAN) Tasa Interna de Retorno (TIR) Costo Beneficio (CB) Índice de Deseabilidad (ID) Valor Actual Neto Anualizado (VANA). Costo Beneficio Anual (CBA)	Metodología de análisis de inversión

Fuente: Quesada, 2015



D. Población

Debido a la cantidad de personal con la que cuenta la empresa, y su característica de PYMES, no se define una muestra de la población. Además, del tamaño y diferencia de los equipos utilizados en el proceso productivo de la empresa no permite que se seleccione una muestra probabilística adecuada.

Se tomarán en cuenta entonces su población laboral: una colaboradora administrativa, el gerente y también encargado de ventas, y dos colaboradores del área de producción.

De igual manera, se analizarán los equipos y herramientas utilizadas para el proceso de producción (Apéndice 1).

E. Plan de Análisis

1. Objetivo 1.

Para lograr este objetivo se realizará un diagrama de proceso de flujo, que permitirá realizar un mapeo de los procesos y representar secuencialmente cada una de las operaciones unitarias, para identificar las operaciones, almacenamientos, transportes, esperas en cada proceso.

Además, se aplicará una lista de verificación basada en la ISO 14000 para valorar la gestión de los aspectos ambientales dentro de la empresa, con esta herramienta se obtendrá un % de cumplimiento a partir de los requisitos que se establecen.

Se efectuará un diagrama para representar las entradas y salidas de cada uno de los procesos y con ellos identificar las operaciones unitarias más críticas. Con este diagrama de las entradas y salidas de cada proceso, se podrá definir la cantidad de materias primas, agua, energía consumidos, y cantidad de residuos generados en cada uno.

Por último, mediante el diseño de una tabla sobre el flujo de materiales, se detallará composición química, consumo mensual de las sustancias, grado de peligrosidad, estado físico, tipo de almacenamiento, de cada una de las sustancias utilizadas, información relevante para su evaluación y definición de las oportunidades de mejora.

2. Objetivo 2.

Para alcanzar este objetivo, se plantearon las siguientes herramientas, el balance de materiales permite la verificación de la igualdad cuantitativa de masas que debe existir entre insumos de entrada y los productos y residuos de salida. Por medio de esta se cuantifican las pérdidas que se generan por los residuos, y a partir de esta información identificar los problemas asociados a los residuos, y sus oportunidades de mejora.

El mapa de desechos, es una representación de los distintos procesos en planta, donde se evidenciará los procesos en los que se presenta una mayor ineficiencia en el uso de los insumos.

Luego de esto, una cuantificación de la productividad con los resultados obtenidos en el balance de materiales y energía para determinar las condiciones actuales de la empresa en términos de costos.

Para definir las oportunidades de mejora se realizará una tabla para la identificación de estas, y la valoración de las alternativas más viables para su aplicación en el Programa de producción más limpia, de acuerdo a las siguientes variables: Gestión, ambiental, legal, social y económico.

3. Objetivo 3.









Para este objetivo primero se planteará la propuesta para programa de producción más limpia, a partir de los hallazgos identificados en el diagnóstico. Luego se realizará la evaluación económica de la propuesta para definir si desde el punto de económico es viable la propuesta, tomando en cuenta la visión de la empresa y el presupuesto de la misma.

F. Descripción de las herramientas.

1. Objetivo 1.

1.1. Diagrama de proceso de flujo: Esta herramienta representa de manera gráfica el flujo de cada uno de los procesos que se efectúan en la fábrica. Para esta se utilizará la siguiente simbología:

Cuadro 5. Simbología para diagrama de proceso de flujo

Operación	
Transporte	
Espera	
Almacenamiento	
Inspección	
Operación e inspección	
Entrada de bienes	
Decisión	

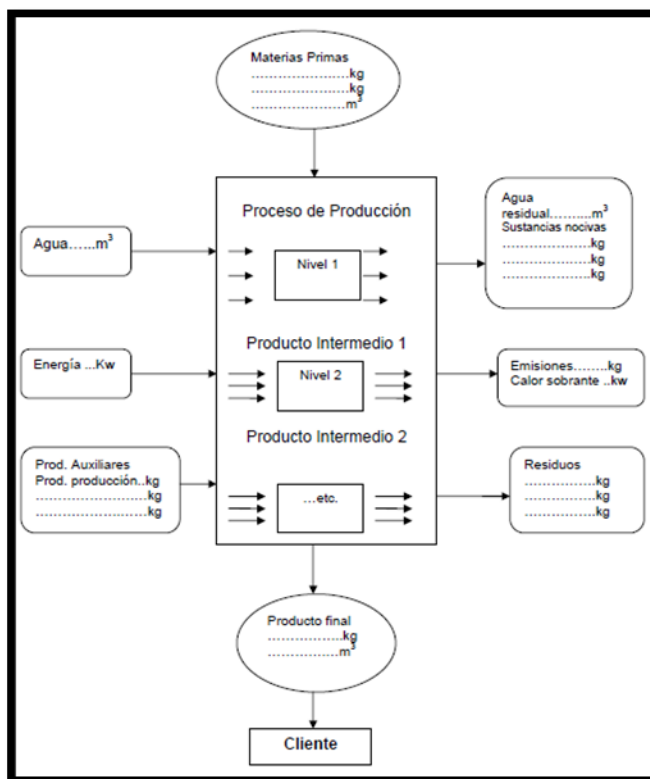
Fuente: ISO 9000, 2015

1.2. Lista de verificación de sistemas de gestión ambiental ajustada a la norma ISO 14001:2004: Herramienta para la verificación de sistemas ambientales ajustada a las normas ISO 14001:2004 con el fin de recabar información sobre las bases y compromiso de la empresa para la implantación de un programa de producción más limpia (Anexo 1).

1.3. Diagrama para la identificación de entradas y salidas: Esta herramienta representará cada proceso tomando en cuenta las cantidad de todos sus insumos, y las cantidades de sus salidas.

Se adjunta un ejemplo de la representación a través de este diagrama:

Figura 4. Representación diagrama de entradas y salidas del proceso



Fuente: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable Argentina, 2005

1.4. Tabla para el flujo de materiales: Con esta herramienta se resumen las principales características de cada una de las sustancias utilizadas en el proceso de producción, información que servirá de insumo para la evaluación de las operaciones unitarias.

Cuadro 6. Tabla flujo de materiales

Flujo de materiales						
Materias primas						
#	Sustancia	Composición química	Consumo Semanal	Características de peligrosidad	Estado de almacenamiento	Estado Físico
1						

Fuente: Quintero, 2007


















2. Objetivo 2.

2.1. Balance de materiales: Utilizando como insumo el diagrama de las entradas y salidas de los proceso, se establece este balance aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Entradas} + \text{Masa residente inicial} = \text{Masa residente final} + \text{Pérdidas no identificadas}$$

2.2. Mapa de residuos: Es una herramienta para visualizar donde se registran las altas ineficiencias en la utilización de los insumos para los productos y los tipos de residuos en el proceso. Se utilizará una plantilla similar a la siguiente:

Figura 5. Plantilla para Mapa de residuos

Representación Gráfica de Residuos	
 Materias Primas	 Disolvente usado
 Consumo de Energía	 Residuo y vertido liquido
 Consumo de Agua	 Escape de agua entrante al sistema
 Mano de obra	 Escape de agua residual al sistema
 Consumibles	 Emisiones al aire
 Residuo Sólido	 Perdida de aire comprimido
 Residuo de envases	 Plásticos
 Productos defectuosos y rechazos	 Residuo Peligroso
 Pallets	

Fuente: Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable Argentina, 2005



2.3. Productividad: Mediante la aplicación de esta herramienta se determinará la contaminación que se produce por baja productividad o subutilización de recursos que se constituye en un desperdicio de recursos y energía a la empresa.

La productividad se define como la medida que se utiliza para determinar qué tan bien se están utilizando los recursos dentro de las empresas. Ésta se calcula de la siguiente manera:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

2.4. Tabla de identificación de oportunidades de mejora: Esta tabla se utiliza para la visualización en conjunto de los problemas identificados y las oportunidades de mejora.

Cuadro 7. Tabla de identificación de oportunidades de mejora

Áreas	Alternativa	Origen	Puede medirse		Criterio de valoración					
			Unid	\$	E	G	A	L	S	Puntaje

Fuente: Quesada, 2015

E: Económico. G: Gestión. A: Ambiental. L: Legal. S: Social

Criterio de valoración

3-Alta

2-Media

1-Baja

0-Nula

Para evaluar las alternativas de solución tomando en cuenta los cinco criterios correspondientes al: encargado de la administración, encargado de producción, socia de la empresa, y la autora del proyecto, se utilizará el *Algoritmo de Klee*, herramienta que se explicará a continuación:



La metodología de aplicación consiste en comparar todos los criterios entre sí, y asignar valores según una escala determinada con base en el nivel de importancia de un criterio con respecto al otro. En una matriz se colocan los valores comparativos entre parejas de criterios.

3. Objetivo 3.

4.1. Estudio de factibilidad financiera: Estudio que se realiza con el fin de determinar y justificar el beneficio económico que tendrá el proyecto en una posterior de aplicación de las oportunidades de mejora propuestas. Para lo cual se calcularán los siguientes indicadores financieros.

Período de Recuperación (PR): Tiempo en años que tarda en recuperar el monto de la inversión.

$$PR = \frac{I}{Fn}$$

Dónde:

I: Inversión inicial

Fn: Flujo neto de efectivo

Valor Actual Neto (VAN): Consiste en encontrar la diferencia entre el valor actualizado de los flujos de beneficio y el valor actualizado de las inversiones y otros egresos de efectivo.

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=1}^n \frac{Fn}{(1+K)^n}$$

Dónde:

I₀: Inversión inicial

Fn: Flujo neto de efectivo anual

K: Costo financiamiento del proyecto

Tasa Interna de Retorno (TIR)

$$I_0 = \sum_{n=1}^n \frac{Fn}{(1 + TIR)^n}$$

Dónde:

I₀: Inversión inicial



Fn: Flujo neto de efectivo anual

Costo Beneficio (CB): señala la cantidad de recursos que se pierden o ganan con respecto al monto de la inversión.

$$CB = \frac{VAN}{I_0}$$

Índice de Deseabilidad (ID): Rentabilidad del proyecto en términos porcentuales o unitarios midiendo su contribución de acuerdo a la inversión del proyecto.

$$ID = \frac{\text{Valor presente de los flujos (VPF)}}{I_0}$$

Valor Actual Neto Anualizado (VANA): consiste en la anualización del valor del VAN.

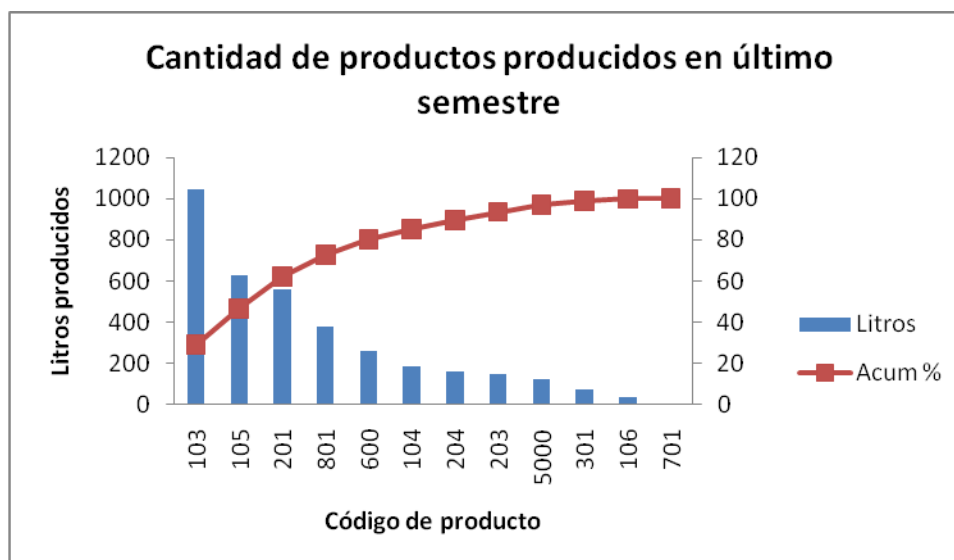


V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

V. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para iniciar con el análisis de la situación actual, primero se realizó una investigación de los productos que más se han generado en los últimos 6 meses. A pesar que, la gama de productos es amplia, se delimitará a los productos que más se producen, según el siguiente pareto:

Figura 6. Relación del código de producto vrs cantidad de litros producidos en los últimos seis meses.



103	Stan Blue Acrílica Mate	204	Acrilatex Satinada
105	All weather impermeabilizante	203	Acrilatex Mate
201	Oil Brillante	5000	Fast Dry Aluminio
801	Starseal sellador concreto	301	AC-Line aceite brillante
600	Oxido AC-Line	106	Oxicril Impermeabilizante techos
104	Stan Blue Acrílica Satinada	701	Minio Rojo

Fuente: Quesada, 2015

Con base en los datos anteriores, se puede observar como los productos Stan Blue Acrílica Mate, y All weather impermeabilizante, equivalen aproximadamente al 50% del total de la cantidad de litros vendidos en los últimos seis meses, tomando en cuenta en cada uno, la cantidad de producida según sus diferentes presentaciones (cuarto, galón, y cubeta)



Con esta información, se delimitó el tipo de productos sobre los que se trabajará, para analizar su proceso productivo, según la proporción en la que se producen. Por esto, se tomaron como productos a analizar los siguientes:

- 103 Stan Blue Acrílica Mate
- 105 All weather impermeabilizante
- 801 Starseal sellador concreto
- 600 Oxido AC-Line
- 201 Oil Brillante

Estos cinco productos se analizarán para determinar la afectación al ambiente en su proceso.

Objetivo 1. Situación actual sobre la gestión del proceso productivo de pinturas desde la perspectiva ambiental y de las operaciones.

Diagramas de flujo

Con base en esta información se confeccionaron los diagramas de flujo de los procesos a evaluar (Apéndice 2)

Con base en los diagramas de flujo se puede observar los procesos base para generar cada producto.

Proceso de producción

En todos los productos se requiere un proceso de molido, en el cual se utiliza una misma máquina mezcladora que gira a 1300rpm. Este equipo no cuenta con un regulador de velocidad, por lo que a pesar de que las revoluciones necesarios al iniciar el molido, y durante el proceso podrían variar este equipo no lo permite.

Esta condición, genera que cuando se agregan productos en polvo como el carbonato, pigmentos, el tripolifosfato, entre otros se genere proyección de material particulado en el aire, debido a la velocidad de la mezcladora. Esto también provoca que los equipos tiendan a fallar por el polvo que se genera.



Se puede observar también, que en los cinco procesos se utiliza como parte de las materias primas base las resinas, las cuales se encuentran almacenadas a unos tres metros de distancia de las mezcladoras, lo que aumenta los tiempos de traslado de los recipientes hasta esta área.

Los tiempos de mezcla del producto durante las distintas etapas son aprovechados para el etiquetado de productos, y la preparación de otros, debido a que se cuenta con dos mezcladoras.

Para el envasado del producto se utiliza un marco metálico con un polipasto, que permite subir el tambor, hasta la altura del recipiente a envasar, y mediante una llave en la parte inferior del mismo, se trasvasa al recipiente.

Consumo de materias primas

El agua utilizada en todos los procesos, es agregada mediante una manguera, por lo que no se tiene un dato exacto de la cantidad que se utiliza.

Para la etapa de viscosidad, las cantidades de varsol en el caso de los productos de aceite, y de agua, en los productos basados en esta, pueden variar de acuerdo a al grado de viscosidad que se requiera.

En las pinturas con base de agua se agrega un bactericida y fungicida el A422, para evitar que los productos se vean afectados por estos elementos una vez que se apliquen.

Estos líquidos se toman de sus envases por medio de un medio galón que funciona como medida, el cual luego se pesa y finalmente se agrega a la mezcla.

Lista de verificación del Sistema de Gestión Ambiental

A partir de la aplicación de la lista de verificación sobre la Gestión Ambiental en la empresa, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 7. Resultados de aplicación lista de verificación de Sistemas de Gestión ambiental

Resultados Lista de verificación de Sistemas de Gestión Ambiental



Fuente: Quesada, 2015

Aspectos positivos

Como se puede observar en el gráfico anterior, únicamente en dos de los temas evaluados mediante la lista de verificación: aspectos ambientales, y recursos humanos, físicos y financieros, se pudo identificar conformidad con algunos ítems.

Con la evaluación del primer tema sobre Política, se pudo identificar la primera debilidad, debido a que la empresa no tiene definida una política ambiental que establezca su estrategia en el tema, su visión a lo interno de la empresa, y hacia su mercado. A pesar de esto, en la entrevista se identifica que se han realizado pequeños esfuerzos por iniciativa, pero no hay una línea de empresa a seguir.

En los Aspectos Ambientales, se pudo identificar que existe un conocimiento básico sobre estos aspectos dentro de la empresa, sobre todo enfocado a las consecuencias de algunos de los productos que se utilizan como materia prima, como es el caso del zirconio, el xileno, y los productos utilizados como fungicidas y bactericidas, por sus posibles daños a la salud, ambiente e inflamabilidad. Otro de los aspectos positivos, es



que en el proceso producción de pinturas tanto el encargado como su asistente están en capacidad de revertir el proceso cuando un producto no cumple con las características o sufre un daño, activándolo nuevamente, sin generar un desecho innecesario de este. Estas actividades conllevan un reproceso para volver a generar el producto que se quiere.

Los procesos para la preparación de cada uno de los productos, están basados en formulas definidas, la cuales no varían, sino por lo pigmentos o la adición de mayor solvente, por lo que no se generan actividades adicionales o cambios, que puedan provocar impactos en el ambiente.

Así mismo, la empresa cuenta con algunos mecanismos para la contención de derrames pequeños, pero no se cuenta con un tratamiento especial para los residuos que se generan de los materiales utilizados para este propósito.

Otro aspecto conforme, con el tema de recursos humanos, físicos y financieros es, que al ser una empresa pequeña se cuentan con el recurso necesario para la implementación de medidas inmediatas cuando se implemente un sistema de gestión, por la facilidad de coordinación y disposición entre los empleados y socios de la empresa. Además, a nivel interno el encargado de producción ha realizado retroalimentaciones al asistente de producción sobre aspectos ambientales a implementar, cómo la forma de manipulación de los materiales para evitar derrames, la inspección de la calidad de los productos para evitar desperdicios, entre otros, las cuales generan mejoras en las actividades, pero las cuales no se registran formalmente.

Oportunidades de mejora

En el tema de Aspectos Ambientales, se identifica también focos de contaminación que se generan en su proceso productivo, que pueden provocar efectos en el agua, aire, y suelo. No se realizan monitoreo de los procesos, y por ende, no se manejan registros. Además, la infraestructura de la fábrica no contempla consideraciones ambientales, como sistemas de extracción de material particulado, gases, entradas de iluminación natural, manejo de aguas con residuos peligrosos, requerimientos para el almacenamiento de los productos de acuerdo a sus características, entre otros.



Con el t3pico de planes y programas ambientales, se identific3 que a pesar de que la producci3n se maneja seg3n la demanda, no se lleva un inventario de las materias primas, lo cual puede generar desperdicio de estas por la falta de control, as3 como, el almacenamiento en cantidades de materias peligrosas no requeridas que pueden aumentar su potencial, tomando como factor importante 3nicamente el ahorro econ3mico de su compra, cuando se generan bajas en sus precios y su calidad, pero no los impactos y aspectos ambientales de las materias.

No se tiene establecido un mantenimiento preventivo a los equipos, ni se manejan repuestos de estos, por lo cual en una emergencia se podr3a recurrir a m3todos que no sean seguros ambientalmente, ni para la seguridad de los colaboradores. Los equipos el3ctricos no cuentan con las puestas a tierra, lo que representa un riesgo, tomando en cuenta el almacenamiento de sustancias inflamables. Adem3s, del material particulado que se genera en el ambiente, que puede afectar el sistema el3ctrico.

El personal que labora en la empresa no cuenta con una formaci3n sobre la correcci3n de impactos ambientales, o a disminuci3n de los mismos como parte de su producci3n. La trazabilidad que se lleva en cuanto a los productos vendidos, es una muestra que se genera del mismo, la cual no siempre se realiza, o algunas veces no se identifica con el nombre del cliente, por lo que ha generado re procesos por errores en la consistencia de los productos, cuando se solicita mayor cantidad.

Como parte de la preparaci3n ante emergencias, los colaboradores en planta tienen conocimiento del n3mero telef3nico al cual llamar en esta situaci3n, pero no se tiene definido protocolos de actuaci3n. El encargado de producci3n, cuenta con formaci3n en temas como contenci3n de derrames, trabajos en espacios confinados, primeros auxilio, y combate de incendios, la cual recib3 en su anterior trabajo, una industria relevante de pinturas a nivel nacional.

El resto de t3picos evaluados en la lista de verificaci3n, se encuentra no conformes debido a que no se lleva un sistema de gesti3n ambiental, que permita tener una base y una cultura en la organizaci3n sobre el tema. (Ap3ndice 3)



Análisis de entradas y salidas del proceso.

A continuación se analizarán las entradas y las salidas de los procesos de estudio definido (Apéndice 4)

Residuos

A partir de los diagramas de entradas y salidas de cada proceso, se puede identificar los siguientes aspectos: En cada uno de los procesos se genera una cantidad de residuos similar, el cual corresponde al residuo del producto que queda en la paredes del recipiente en el que se prepara, el cual es una combinación de las materias primas utilizadas lo que genera esta pasta. (Apéndice 5)

Así mismo, en los productos con una base de aceite (pintura de aceite y el óxido), el residuo líquido que se genera corresponde al varsol utilizado para el proceso de limpieza del recipiente en el que se preparó. Primero se elimina el residuo sólido de las paredes del tambor, luego se agrega 3Kg de varsol y se procede a limpiar utilizando una escoba, para quitar los residuos más gruesos que quedan en el líquido, finalmente se agrega nuevamente 2Kg de varsol para eliminar los más livianos, y se deja escurriendo el recipiente. Los residuos de varsol, se almacenan en un recipiente para luego ser reutilizados en el proceso de preparación de óxidos. De igual manera, los productos con una base en agua, llevan un proceso de limpieza en donde se aplica este líquido para eliminar los residuos, pero en este caso, la cantidad aumenta a 30Kg, aproximadamente (esto porque el agua se toma directamente de una manguera, y se mantiene con la llave abierta durante esta actividad). Para este proceso se realiza los mismos pasos descritos para los productos con base en aceite. No se tiene un dato exacto del consumo total de este líquido, debido a que actualmente este se incluye dentro del pago del alquiler del local, y al ser tres locales de un mismo dueño, la tarifa mensual del agua la divide entre los tres por partes iguales.

Los residuos por trasvases son casi mínimos, debido a que se trabaja en el mismo tambor en todo el proceso. Las materias primas líquidas en su mayoría se toman del mismo recipiente que las contienen y se agregan.



Se utilizan medios galones para el trasvase del resto de materias primas a la mezcla. Los cuales una vez finalizado el proceso se desechan, debido a que reutilizarlo puede causar la contaminación del producto.

Emisiones

La salida correspondiente a las emisiones no se pudo calcular, debido a que no cuenta con un equipo para cuantificar la cantidad de material particulado, y vapores que se generan durante el proceso productivo.

El material particulado, residuo no cuantificable, corresponde al que se genera durante la extracción de las materias primas de los sacos, y su adición al mezclador, debido a la proyección que se genera por la velocidad con la que gira el equipo.

Consumo de agua y energía

Con respecto al consumo de agua para todos los productos se da un dato aproximado, debido a que no se tiene como cuantificar su cantidad, porque esta se toma hasta alcanzar la proporción requerida, a partir de la observación del volumen del producto mezclado.

La cantidad de energía utilizada va de acuerdo a la cantidad de tiempo que tarda cada una de las etapas. El consumo de energía se calculó solo tomando en cuenta el uso de una mezcladora con el producto a preparar, sin tomar en cuenta los otros equipos eléctricos que utilizan como la iluminación, el radio, la secado, entre otros.

Materia prima

De acuerdo a la base del producto (agua o aceite) se utiliza como solvente el agua o el aceite, el cual es catalogado como un producto auxiliar, ya que su cantidad puede variar de acuerdo a la condición de viscosidad del producto durante el proceso.

Tabla de flujo de materiales

En la siguiente tabla se reflejan cada una de las materias primas utilizadas para la preparación de los productos:



Cuadro 8. Tabla de flujo de materiales

Flujo de materiales								
Materias primas								
#	Sustancia	Composición química	Consumo Semanal (Kg)	Características de peligrosidad			Estado de almacenamiento	Estado Físico
				Salud	Inflamabilidad	Reactividad		
1	Carbonato de calcio	Piedra caliza, ácido carbónico	508,00	0	0	0	Saco	Sólido
2	Resina de soya	Resina alquílica media en soya refinado, Varsol	283,90	2	2	0	Tambor	Sólido
3	Titanio	Bióxido de titanio, hidróxido de aluminio, sílice amorfa, agua	170,37	1	0	0	Saco	Sólido
4	Varsol	Nafta solvente (Thinner)	64,73	0	2	0	Tambor	Sólido
5	Pigmento inorgánico: Óxido Amarillo	Compuesto de titanio, antimonio y cromo, color sintético	20,00	0	0	0	Saco	Sólido
6	Pigmento inorgánico: Amarillo Cromo	Compuesto de cromo, color sintético	4,20	3	0	0	Saco	Sólido
7	Pigmento inorgánico: Verde	Óxido de cromo verde	1,10	2	0	1	Saco	Sólido



8	Bactericida	Líquido corrosivo orgánico	2,03	3	0	0	Galón	Líquido
9	Anti espumante	Nafta ligeramente tratada con agua	1,75	2	3	0	Galón	Líquido
10	Amoniaco	Nitrógeno, hidrógeno	0,94	3	1	0	Galón	Líquido
11	Xileno	Di metilbenceno	0,60	2	3	0	Galón	Líquido
12	Cobalto	Cobalto	0,78	1	0	0	Galón	Líquido
13	Zirconio	ZrSiO ₄	1,30	1	1	1	Galón	Líquido
14	Tripolifosfato	Penta óxido de fosforo	1,46	1	0	0	Saco	Sólido
15	Kaulin	Sílica cristalina, silicato de magnesio	0,99	1	0	0	Saco	Sólido
16	Emulsionador	Solución acuosa quelante nitrogenado con oligómeros de hidrato de carbono.	3,44	0	0	0	Galón	Líquido
17	Resina Acrilatex	Polímero de acetato de vinilo	82,78	1	0	0	Tambor	Sólido

Fuente: Quesada, 2015

A partir de las hojas de seguridad de cada una de las sustancias se generó la tabla de flujo de materiales, en la cual se puede identificar las sustancias que pueden generar mayores consecuencias para el ambiente, y la salud de los colaboradores. Dentro de las características más relevantes están:

- Se trabaja con algunas sustancias con un alto porcentaje de inflamabilidad entre las que se encuentran: el zirconio, xileno, amoniaco, anti espumante, varsol, resina de soya, las cuales por esta característica deben de mantenerse en lugares frescos, con buena ventilación y alejados de fuentes de ignición. En el caso de la fábrica hay materiales que se almacenan cerca de las paredes de zinc, que pueden aumentar la temperatura cuando el sol incide en estas.
- Se identifican algunas de las sustancias que no pueden ser desechadas directamente por el alcantarillado, ni entrar en contacto con fuentes de agua, como el varsol, el anti espumante, el xileno, el cobalto, el zirconio, el kaulin, y la resina acrilatex. En algunas sustancias se indica específicamente que en pueden generar daño a organismos acuosos, como el titanio, y el bactericida. Tomando en cuenta este aspecto, y relacionándolo con la salida de agua que se genera en los procesos de limpieza directamente al alcantarillado, se debe tomar especial atención no solo por las consecuencias para el ambiente sino también legales.
- Otro aspecto importante de rescatar, es que algunas de estas materias primas en estado sólido se almacenan en sacos, lo cual al momento de tomar las cantidades que se requieren para cada formulación puede generar residuos involuntarios por derrames del contenido. Así también, si el embalaje no se sella una vez que se toma la cantidad necesaria, este va a generar pérdida del material por proyección al ambiente (puede llegar al suelo, agua y aire).
- Se definen riesgos para la salud de algunas sustancias, y en muchos casos se solicitan precauciones para su manejo por parte del fabricante, que no son de conocimiento de los colaboradores que las manipulan.



Objetivo 2. Eficiencia en el manejo de recursos y operaciones unitarias de la empresa

Eficiencia de operaciones unitarias

Utilizando como insumo el diagrama de las entradas y salidas de los procesos, se establece este balance aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Entradas} + \text{Masa residente inicial} = \text{Masa residente final} + \text{Pérdidas no identificadas}$$

600 Óxido Estándar

$$\begin{aligned} (30 \text{ Kg Agua} + 35 \text{ Kg S1}) + 70,25 \text{ Kg Materia prima} &= 116,1 \text{ Kg Producto terminado} + \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 135,25 \text{ Kg} &= 116,1 \text{ Kg Producto terminado} + \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 135,25 \text{ Kg} - 116,1 \text{ Kg} &= \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 19,5 \text{ Kg} &= \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \end{aligned}$$

103 Estándar en Agua Blanco

$$\begin{aligned} 60 \text{ Kg Agua} + 159,3 \text{ Kg Materia prima} &= 137,7 \text{ Kg Producto terminado} + \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 219,3 \text{ Kg} &= 137,7 \text{ Kg Producto terminado} + \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 219,3 \text{ Kg} - 137,7 \text{ Kg} &= \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 81,6 \text{ Kg} &= \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \end{aligned}$$

801 Sellador Blanco

$$\begin{aligned} 80 \text{ Kg Agua} + 133 \text{ Kg Materia prima} &= 126 \text{ Kg Producto terminado} + \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \\ \\ 213 \text{ Kg} &= 126 \text{ Kg Producto terminado} + \text{Pérdidas no} \\ &\text{identificadas} \end{aligned}$$



213 Kg - 126 Kg= Pérdidas no identificadas

87 Kg= Pérdidas no identificadas

201 Aceite Brillante Blanco

(80 Kg Agua + 25 Kg S1) + 53,5 Kg Materia prima = 116,1 Kg Producto terminado+ Pérdidas no identificadas

158,5 Kg = 116,1 Kg Producto terminado+ Pérdidas no identificadas

158,5 Kg - 116,1 Kg = Pérdidas no identificadas

42,4 Kg = Pérdidas no identificadas

105 Impermeabilizante Blanco

55 Kg Agua + 124,55 Kg Materia prima = 138,5 Kg Producto terminado+ Pérdidas no identificadas

179,55 Kg = 138,5 Kg Producto terminado+ Pérdidas no identificadas

179,55 Kg - 138,5 Kg = Pérdidas no identificadas

41,05 Kg = Pérdidas no identificadas

Según los resultados del balance de materiales se puede concluir que en los 5 procesos analizados se generan pérdidas, las cuales corresponden a una cantidad mayor a la identificada en los diagramas de entradas y salidas de los procesos. Esto refleja que hay pérdidas durante la preparación de los productos que no son cuantificadas, o también pueden haber fallos en los datos registrados en el pesaje de las materias por equipos que no están bien calibrados.

Las cantidades de entradas y materias primas registradas en el diagrama de entradas y salidas, son tomadas de una formulación, la cual establece estos datos, y solo en los casos de los productos auxiliares esta puede variar de acuerdo a la viscosidad.

Así mismo, se pueden estar presentando pérdidas relacionadas con material particulado que se proyecta, o sustancias líquidas que se evaporen durante el mezclado, por el proceso de calentamiento que se produce en esta actividad.

Mapa de Residuos













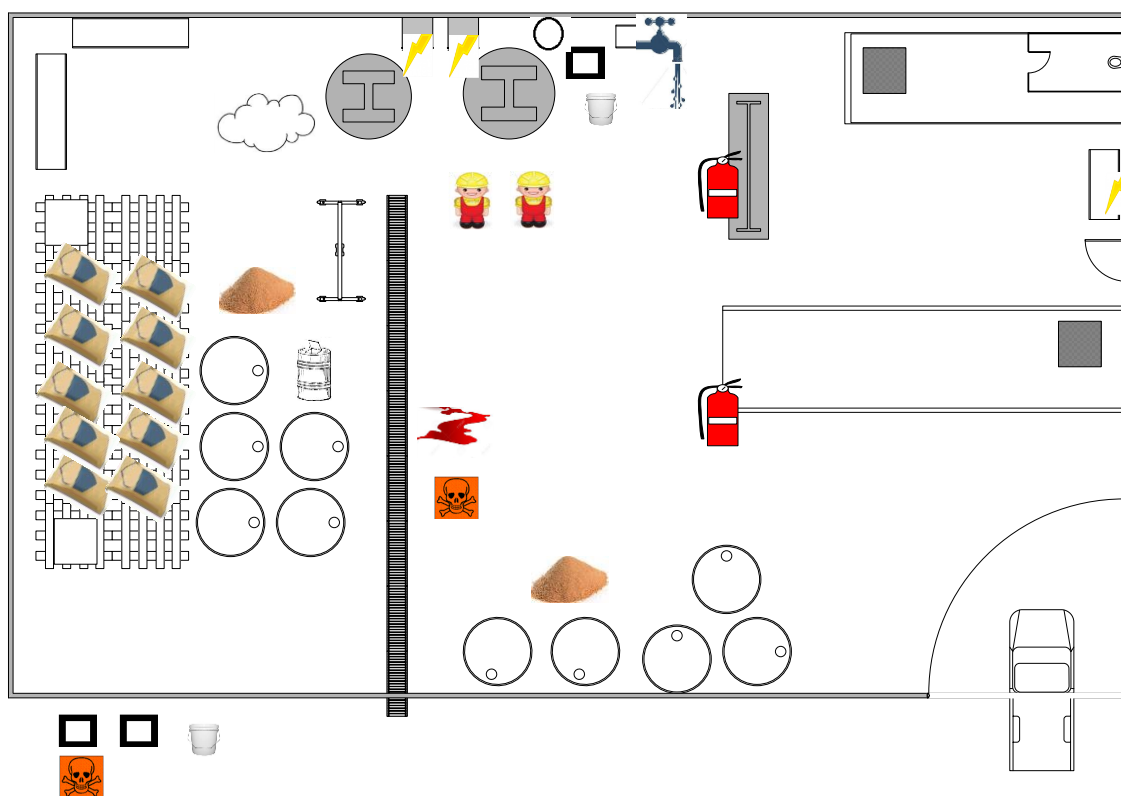
Simbología			
Materia prima		Disolvente usado	
Consumo de energía		Residuo y vertido líquido	
Consumo de agua		Emisiones de gases	
Mano de obra		Residuos peligroso	
Consumibles		Residuos de envases	
Residuos sólidos		Pallets	

Figura 8. Mapa de Residuos de la fábrica de pinturas



Fuente: Quesada, 2015

Como se puede observar en el mapa de desechos de la fábrica de pintura, las áreas en las que se generan desechos según la siguiente distribución:

Residuos sólidos y envases

En el sector cercano a las mezcladoras se ubica un saco en el cual se colocan los residuos del proceso, entre los que se encuentran envases de galones reutilizados, para toma de las materias primas, cartón utilizado para la toma de muestras, mechas de tela utilizadas para la limpieza, plástico de embalajes, entre otros. Una vez que se llena, los sacos se retiran y se colocan en la parte externa de la planta hasta que sean retiradas por el camión recolector de basura (ordinaria).



Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que se generan a nivel general son una combinación de las materias primas que se utilizan. En el caso de los residuos sólidos que se extraen del proceso de limpieza de los recipientes utilizados para la fabricación del producto, se recogen con una escoba y son vertidos a una parrilla para la salida de agua. Estos residuos tienen una consistencia pastosa, por lo que se van acumulando en esta parrilla hasta que se extraen con una pala, y son desechados como residuos sólidos ordinarios.

En el caso de los residuos líquidos peligrosos que se producen por procesos de limpieza también se vierten en esta parrilla, que llega a un alcantarillado.

Emisiones de gases y material particulado

Estas emisiones se dan generalmente en proceso de producción en el área de las mezcladoras, cuando se agregan los productos, muchos de los cuales son volátiles y generan vapores en el ambiente.

De igual manera, se generan emisiones de material particulado durante este proceso, por la proyección del material durante el mezclado, y en su extracción desde los sacos, los cuales se mantienen abiertos una vez que se abren.

Consumo de energía

El consumo de energía de la empresa se genera por los siguientes elementos: dos mezcladoras, una secadora (para agilizar las pruebas de control de calidad realizadas a la pintura), y la iluminación artificial.

No se lleva un control del consumo, relacionado a la producción de cada formulación de producto. Los datos incluidos dentro del diagrama de entradas y salidas fueron tomados al momento, para la obtención de los datos.

Según el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, basado en la ley No. 8839 -Ley para la Gestión Integral de Residuos, solicita a los generadores realizar un diagnóstico sobre la generación de los residuos, para lo cual se debe completar el siguiente cuadro para caracterizarlos. Este se completó, para tener una visión de los residuos que se generan en el proceso de producción de la empresa

Cuadro 9. Generación de residuos

Tipo de residuos	Fuente de residuos	Cantidad KG/Ton	Condiciones almacenamiento	Condiciones transporte	Destino residuos	Tipo de registros para control destino de los residuos
Líquido	Proceso producción, limpieza	No se tiene el dato	N/A	N/A	Alcantarillado municipal	No se llevan
Sacos de cartón	Embalaje	5 Kg	Bolsas plásticas	Camión recolector de la basura	Relleno municipal	No se cuenta con registros, porque todos son tratados como desechos ordinarios
Residuos domésticos	Servicio sanitarios, desechos de comida					
Desechos de pintura	Proceso producción		Sacos de cartón			
Envases plásticos	Proceso producción		Sacos de cartón			
Cartón	Limpieza		Sacos de cartón			
Plástico	Embalajes.		Sacos de cartón			
Mechas de tela	Limpieza		Sacos de cartón			

Fuente: QUEROMA S.A. , 2015

Como se puede observar en la tabla anterior, referente a los residuos líquidos no se tiene un control de la cantidad de este que se genera, debido a que las actividades de limpieza son constantes y no se cuenta con un método de cuantificación de su consumo.

En el caso de los residuos sólidos se generan a través del proceso de producción y las actividades de limpieza. Estos se almacenan en los mismos sacos para desecho de las materias primas. El promedio de residuos fue un aproximado de lo que se genera por semana.

Ambos tipos de desechos son manejados como residuos ordinarios, a pesar de las características de los residuos al generarse durante el proceso de transformación de la materia prima. Los residuos líquidos se vierten al alcantarillados, y los sólidos son recolectados por la el camión de la basura hacia el Relleno sanitario de Cartago.



Productividad

A partir de la siguiente fórmula se estableció la relación de productividad para cada producto analizado:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

600 Óxido Estándar

Productividad= 116,1 / 135,25 Kg
Productividad= 85,84%

103 Estándar en agua

Productividad= 137,7 / 219,3 Kg
Productividad= 62,79%

801 Sellador Blanco

Productividad= 126 / 213 Kg
Productividad= 59,16%

201 Aceite Brillante

Productividad= 116,1 / 158,5 Kg
Productividad= 73,25%

105 Impermeabilizante

Productividad= 138,5 / 179,5 Kg
Productividad= 77,16%

Con los porcentajes de productividad se puede concluir que existen unas actividades que tienen una mejor relación entre las entradas al proceso y las salidas, como es el caso del óxido estándar.

En el caso del sellador blanco, como también se pudo observar en el balance de materiales, en el proceso se están generando desperdicios que no han sido identificados,



y que disminuyen la proporción entre lo que entra a la actividad, y lo que se genera de esta.

Para valorar detalladamente estos porcentajes de productividad hay que valorar el paso a paso para ejecutar la tarea e identificar las áreas en las que se están generando.

Tabla de identificación de oportunidades de mejora

Con la siguiente tabla se describen las alternativas de mejora planteadas a partir del análisis de los factores diagnosticados. Esta valoración se realizará en conjunto con el encargado de la parte administrativa, encargado de producción, socia de la empresa y autora del proyecto.



Cuadro 10. Identificación de oportunidades de mejora

Áreas	Alternativa	Origen	Puede medirse	
			Unid	\$
Administrativo/ Producción	Inventario llevando punto de re orden de los productos	Ausencia de control de consumo y compra de materias primas	X	X
Producción	Realizar una redistribución de las áreas en la planta, tomando en cuenta el flujo de materiales, los aspectos ambientales y de seguridad	Tiempos perdidos en desplazamientos, aumento de potencial de riesgo de los productos por una ubicación inadecuada	X	X
Administrativo/ Producción	Establecer un programa de producción más limpia para las actividades de producción, tomando en cuenta pérdidas no identificadas en el proceso, flujos de materiales, tiempos por actividad, mecanismos de desecho de los residuos, de acuerdo a sus características de peligrosidad para el ambiente.	Todos los residuos generados en la planta, se manejan con desechos ordinarios. No se tiene un control de los procesos de producción para disminuir desperdicios en estos (materiales, tiempo, entre otros)		X
Administrativo/ Producción	Establecer controles de consumo energético y consumo de agua para el proceso, para ser comparado con la actividad de producción que se realice.	No se tiene conocimiento de la relación entre el consumo de energía y agua, versus la cantidad y tipo de producto a producir.	X	X
Administrativo/ Producción	Establecer los procesos de mantenimiento preventivo requerido para los equipos que se utilizan la producción.	Los equipos que se utilizan son revisadas cuando se produce un fallo únicamente		X

Fuente: Quesada, 2015

E: Económico. G: Gestión. A: Ambiental. L: Legal. S: Social **Criterio de valoración:** 3-Alta 2-Media 1-Baja 0-Nula

A partir de la valoración de los cuatro participantes: Encargado de área administrativa (A), encargado de área de producción (B), socia de la empresa (C), y autora del proyecto (D) se realiza una ponderación de los criterios.

Aplicando el algoritmo de Klee se comparan las cinco alternativas por parte de las cuatro personas evaluadoras, (Apéndice 6), y se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 11. Ponderación de alternativas de solución

Alternativas	A	B	C	D	Suma de filas	Ranking
1	0,20	0,22	0,22	0,15	0,79	3
2	0,22	0,18	0,21	0,21	0,83	2
3	0,32	0,30	0,34	0,34	1,30	1
4	0,08	0,09	0,10	0,14	0,41	5
5	0,19	0,21	0,13	0,16	0,68	4

Fuente: Quesada,2015

A partir de esta información se puede observar como la alternativa #1 se refiere al programa de producción más limpia seguido por la redistribución de las áreas de la planta, luego el manejo de inventarios de materias primas vrs producto terminado, y como ultimas alternativas se encuentran el mantenimiento y los controles de consumo energético y de agua.

Aquí se debe tomar en cuenta que en esta última alternativa, se pensó en la dificultad para controlar el consumo del agua, debido a que al ser una infraestructura alquilada se cuenta con un solo medidor.



VI. CONCLUSIONES

- A partir de la investigación de los 12 productos que más se han fabricado en los últimos seis meses y aplicando la ley Pareto se seleccionó el 20% de los productos que más se producen, que corresponde a cinco productos: Stan Blue Acrílica Mate, All weather impermeabilizante, Starseal sellador concreto, Oxido AC-Line, Oil Brillante.
- Se evaluó el consumo de materias primas, en el cual se identificó que se aplican técnicas que evitan el derrame de pintura al momento de trasvasar el producto a los envases sin embargo no se tiene un dato exacto de la cantidad de agua que se consume debido a que se agrega mediante una manguera sin ninguna dosificación.
- Se aplicó una lista de verificación del Sistema de Gestión Ambiental a partir de la cual se identificó que no hay una política ambiental planteada, pero a pesar de esto se han realizado esfuerzos para minimizar el impacto ambiental de sus procesos, y existe una buena disposición para la implementación de mejoras.
- Al efectuar un análisis de entradas y salidas del proceso se identificó que el personal encargado de la producción tiene la capacidad de revertir el proceso cuando un producto no cumple con las características o sufre un daño, incorporándolo en el proceso nuevamente, sin generar un desecho innecesario de este. No obstante, no se maneja un inventario de la cantidad de materias primas, lo que lleva a contar con cantidades de las mismas sin uso, y que aumenta su grado de riesgo, así como el desperdicio de las mismas.
- Con base en el análisis del balance de materiales se identifican pérdidas en los procesos de la fabricación de los cinco productos analizados, los cuales se pueden deber a problemas de calibración de los equipos de pesaje, pérdidas de sustancias como material proyectado al aire, líquidos volátiles que se evaporan durante el proceso de mezclado. Así mismo, las características de peligrosidad de las sustancias no son de conocimiento de los colaboradores, y en consecuencia no se toman las precauciones definidas por el fabricante para su almacenamiento, su uso, y desecho.
- Tomando en cuenta el mapa de desechos se identificó que no se lleva el control del consumo de energía en relación a cada proceso, por lo que no se tiene conocimiento del gasto que se produce en este rubro. Además, se generan residuos peligrosos tanto sólidos como líquidos, que son manejados como residuos ordinarios.



- Con la cuantificación de la productividad se puede identificar que algunos procesos como 103 Estándar en agua, 801 Sellador Blanco, 201 Aceite Brillante, existe un alto porcentaje de desperdicio, debido a que la diferencia entre las entradas y las salidas, lo que demuestra que no hay un control del consumo de materias primas vrs la cantidad de producto terminado.
- A partir del cuadro de identificación de oportunidades de mejora, según los cuatro evaluadores se definió como alternativa uno, el Programa de Producción más Limpia.



VII. RECOMENDACIONES

- Generar un programa de Producción más Limpia para el proceso de producción de la empresa, donde se integren las alternativas de solución más relevantes para los socios, colaboradores y encargados.
- Realizar un análisis de la distribución de las instalaciones para mejorar tiempos de traslados, ubicación de materias primas de acuerdo a sus características de peligrosidad.
- Establecer una política ambiental en la empresa, como parte del compromiso que los socios de la empresa y sus colaboradores tienen hacia este aspecto, como parte de su razón de producir.
- Plantear un control de las entradas y salidas del proceso, de manera que se pueda llevar un seguimiento a la cantidad de material almacenado por espacio necesario, y el potencial de riesgo que generan.
- Definir un proceso para el manejo de los residuos generados en el proceso de producción según el tipo de residuo.
- Incentivar en los colaboradores, prácticas que ellos mismos pueden realizar en el día a día para la gestión de los aspectos ambientales, y operacionales.
- Establecer procedimiento para las mejoras y mantenimiento preventivo de los equipos que se utilizan en el proceso productivo.
- Establecer un proceso de formación sobre los aspectos ambientales y de seguridad que se requieren para implementar las mejoras en el proceso de producción.
- Establecer planes de acción que ataquen otros riesgos identificados como el riesgo de incendio, debido a la combinación de equipos eléctricos sin un mantenimiento, y correcta instalación, y el almacenamiento de materiales inflamables.



VIII. ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN



**PROGRAMA DE PRODUCCIÓN
MÁS LIMPIA
EMPRESA QUEROMA S.A.**



I. Índice

I. Índice	64
II. Aspectos Generales	65
III. Compromiso y política de la empresa	67
IV. Programa de mantenimiento de equipos	70
V. Procedimientos operacionales	75
VI. Capacitación.....	94
VII. Estudio factibilidad económica.....	96
VIII. Acciones de seguimiento del programa	99
IX. Conclusiones	100
X. Recomendaciones	102

II. Aspectos Generales

2.1.Introducción

La empresa QUEROMA S.A desea mejorar sus procesos desde el punto de vista ambiental y de las operaciones, tiene un alto interés por cumplir con las normativas que rigen el mercado para trabajar en regla con los requisitos exigidos por la legislación y además, poder implementar un sistema de gestión basados en la ISO 14001:2004, como un valor competitivo frente al amplio mercado al que se enfrenta.

En el presente año, como parte de la restructuración que sufrió la empresa se plantean dentro de sus objetivos estratégicos contar con un mejor control de sus operaciones para la fabricación de pinturas que a su vez le permita disminuir su impacto ambiental.

A partir de la evaluación de la condición de la empresa se da como alternativa de solución, una serie de procedimientos que buscan aportar una herramienta que colabore en minimizar aspectos ambientales negativos, como lo es reducir desperdicios y laborar de una forma amigable con el ambiente, colaborando con su objetivo planteado.

Para el desarrollo del Programa de Producción más Limpia se aplicará el siguiente esquema:



Figura 1. Esquema para el Programa de Producción más Limpia



2.2.Objetivos del programa

Objetivo general

- Establecer medidas para la gestión de los aspectos ambientales y operaciones en el proceso de fabricación de pinturas para mejorar la eficiencia del proceso productivo.

Objetivos específicos

- Definir el compromiso de los líderes de la empresa con la implementación del Programa de Producción más Limpia.
- Establecer los procedimientos de control que permitan definir mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones, los procesos de capacitación y los procedimientos operacionales.
- Establecer un procedimiento para el seguimiento y control de las materias primas, residuos, gastos de agua y energía, de manera que el programa sea constantemente mejorado.
- Plantear el proceso de formación necesario para la implementación del Programa.
- Determinar la factibilidad económica del programa propuesto para la empresa QUEROMA S.A.

2.3.Alcances del programa

El programa de Producción más Limpia está dirigido a la reducción de desperdicios, mayor aprovechamiento de materia prima, disminución de los factores de riesgo ambiental en los diferentes procesos unitarios del área productiva de la planta de fabricación de pintura de la empresa QUEROMA S.A. Esto mediante la implementación de procedimientos, la reducción de residuos, y la mejora en la eficiencia de los procesos, de manera sencilla y aplicable para la magnitud de la empresa.



Además, propone medidas para la evaluación, control, actualización y revisión del programa las cuales deberán ser implementadas por los colaboradores de la empresa, con el seguimiento por parte de los socios de esta.

2.4.Limitaciones del programa

El factor económico es una limitante, debido a que a partir del diagnóstico se pueden definir como alternativas cambios en equipos o herramientas, para lo cual en el momento no se cuenta con presupuesto para la inversión.

Así mismo, un factor limitante es la comprensión de parte de los empleados de los procedimientos, buenas prácticas, y controles planteados, para el mejoramiento de los procesos.

2.5.Metas

- Llevar un 100% de los registros de consumos de agua, energía y materias primas.
- Reducción de un 40% de los residuos que se vierten en rellenos sanitarios.
- Reutilizar y/o reciclar del 15% los subproductos que se generan en la empresa.
- Destinar un porcentaje 2% de las utilidades mensuales para la implementación del programa de producción más limpia.
- Capacitar al 100% del personal en temas de producción más limpia.

III. Compromiso y política de la empresa

3.1. Política ambiental

QUEROMA S.A. se compromete aplicar buenas prácticas ambientales y operacionales en su proceso productivo para disminuir su impacto al ambiente. Concientizando a sus colaboradores, clientes y proveedores sobre los beneficios futuros de seguir las buenas prácticas en el trabajo diario, para ellos mismos, para el ambiente que les rodea, y el crecimiento de la empresa.

3.2. Responsables

Utilizando la metodología RACI, se definen las responsabilidades de cada uno de los roles para la implementación del Programa de Producción más Limpia. Se utilizan letras para definir los roles y responsabilidades con el siguiente significado:

- **R Responsable:** personas que realmente completan la tarea o actividad y son responsables de la acción y/o implementación. En ocasiones la “R” puede ser compartida.
- **A Rendición de cuentas:** persona que tiene la autoridad para dar el "sí" o "no" a la actividad. Sólo una persona puede tener la “A” en la actividad
- **C Consulta:** es la persona a la que se le debe consultar antes de tomar la decisión final o acción. La comunicación es en dos vías. Pueden tener más de una persona la “C”
- **I Informa:** son los individuos que deben ser informados antes de tomar la decisión final o tomar acción. La comunicación es en una vía.

Cuadro 1. Roles y responsabilidades

Actividad	Gerente	Socios	Colaboradores
Comunicar la planificación del programa de producción más limpia de la empresa y fomentar su importancia.	R/C	A	I
Destinar los recursos económicos, materiales y humanos para la implementación del programa.	R/C	A	I
Implementar los lineamientos que se establezcan en el programa de producción más limpia.	R/A	R/C	R/C/I
Involucrar temas ambientales y del programa de producción más limpia en reuniones de trabajo.	R/A	R/C	I
Buscar opciones de ayuda a través de instituciones gubernamentales y no gubernamentales que apoyan la mejora de la gestión ambiental en PYMES.	R	R/A/C	I
Dar seguimiento a la política de la empresa.	R	A/I	R/I/C
Comunicar la implementación del programa y los logros o mejoras que se obtengan.	R	A/C	I

Fuente: QUEROMA, 2015



3.3. Recursos del programa

a) Humano

El recurso humano para llevar a cabo el programa de producción más limpia serán los mismos colaboradores y socios de la empresa, quienes con su buena disposición implementarán las buenas prácticas definidas y validadas por los mismos.

b) Económico.

Se definió un porcentaje del presupuesto mensual para la implementación del programa que se detalla en el estudio de factibilidad económica.

IV. Programa de mantenimiento de equipos

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

1. Propósito


Establecer las pautas básicas para la implementación de la metodología TPM en el proceso de producción de pintura de la empresa QUEROMA S.A. como base para la

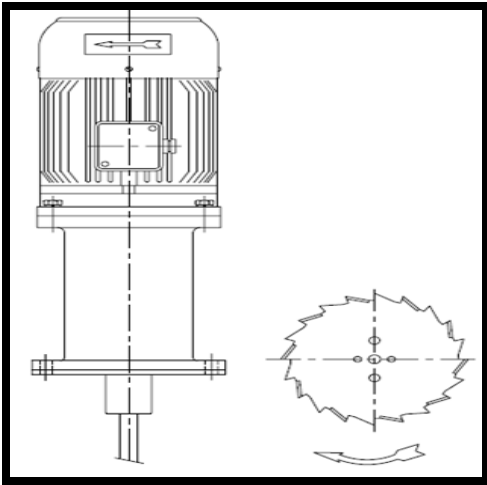
2. Procedimiento para la implementación de metodología Mantenimiento Productivo Total en la empresa QUEROMA S.A.

2.1 Mantenimiento autónomo diario para mezcladoras

Con el mantenimiento autónomo se quiere que el operario del equipo realice una revisión diaria antes de poner en funcionamiento el mismo, utilizando esta lista de verificación.

En caso de identificar una falla que no puede ser resulta por el operario, se debe llamar al técnico eléctrico, y no poner en funcionamiento el equipo.

<p>Lista de verificación para el mantenimiento autónomo de la mezcladora</p>	<p>Versión 1</p> 	
<p>Verifique los siguientes aspectos antes de comenzar a trabajar con la mezcladora.</p>		
<p style="text-align: center;">Aspecto</p>	Conformidad	
	Si	No
<p>Hay ausencia de materiales inflamables cerca del mezclador.</p>		
<p>El equipo cuenta con señalización de los riesgos.</p>		
<p>El equipo cuenta con la puesta a tierra.</p>		
<p>El suministro eléctrico indicado en el tablero eléctrico concuerda con lo que se indica en la placa del motor.</p>		
<p>La alineación del eje agitador es la correcta: confirmar que se estén todos los tornillos y que se encuentran ajustados.</p>		
<p>Los resguardos del motor se encuentran en su posición (protectores del motor)</p>		
<p>Todas las partes del equipo están ajustadas: que estén todos los tornillos con los que cuenta el equipo, que estén bien ajustados.</p>		

Se cuenta con las herramientas entregadas por el fabricante para su ajuste.		
<p>El sentido de giro de la hélice es correcto (sentido de giro horario visto desde el lado del accionamiento).</p> 		
El disco de sierra se encuentra libre de residuos.		
El eje del agitador se encuentra limpio y libre de residuos.		
La carcasa del motor se encuentra limpia, y con la placa de fabricante legible.		
Se evidencia la ausencia de ruidos durante el funcionamiento del equipo.		
Se evidencia la ausencia de sobre calentamiento del motor.		
El agitador gira a la velocidad indicada por el fabricante.		
Observaciones:		

2.2 Programa de mantenimiento preventivo de mezcladoras.

De acuerdo a lo establecido por el especialista las mezcladoras deberán revisarse para un mantenimiento preventivo a las 8000 horas de uso. Para implementar este programa de mantenimiento se deberá llevar un control del tiempo de uso del equipo con la siguiente tabla, la cual será llenada por el encargado de producción o su asistente.



Cuadro 2. Control de horas de uso de mezcladora

Control de horas de uso de mezcladora		
Responsable:		
Fecha	Cantidad de horas	Sumatoria
Total		

Fuente: Quesada, 2015

Los aspectos que deberán ser valorados dentro de los mantenimientos por parte del especialista son los siguientes:

- Cambio de aceite
- Fugas de aceite
- Ruido excesivo
- Potencia del motor.
- Sistema eléctrico.
- Giro del eje con el motor funcionando

El aplicará el siguiente cuadro, con el fin de documentar los aspectos valorados en las inspecciones preventivas, y se realizarán al haber llegado a las 8000 horas según consulta al especialista:

Cuadro 3. Control de mantenimiento preventivo de mezcladoras



Control de mantenimiento preventivo de mezcladoras					
Fecha	Responsable	Aspectos inspeccionados	Ajustes realizados	Correcciones realizadas	Residuos generados

Fuente: Quesada, 2015

2.3 Mantenimiento autónomo diario para balanzas.

Antes de comenzar el uso de estos equipos se inspeccionará la condición de los mismos, mediante la siguiente lista de verificación:

En caso de identificar una falla que no puede ser resulta por el operario, se debe llamar al distribuidor del equipo, y no poner en funcionamiento el equipo.

Lista de verificación para el mantenimiento autónomo de balanzas	Versión 1	
		
Verifique los siguientes aspectos antes de comenzar a trabajar con la balanza digital		
Aspecto	Conformidad	
	Si	No
La plataforma de peso está completamente limpia.		
La pantalla y el teclado están completamente limpios.		
La batería se encuentra cargada.		
La pantalla marca 0		
La función "tare" está funcionando		
Se encuentra ajustada.		
Verifique los siguientes aspectos antes de comenzar a trabajar con la balanza de pesas		
Aspecto	Conformidad	
	Si	No
La plataforma de pesada está completamente limpia.		
Las pesas estén completamente limpias.		
Se encuentra calibrada		
Observaciones:		

2.4 Procedimiento de ajuste

Balanza digital

1. Ajuste la balanza solo cuando en la pantalla aparezca "OUT2"



2. Coloque la balanza sobre una superficie plana y enciéndala.
3. Encienda la balanza y rápidamente apriete el botón MODE y TARE, a la vez hasta que aparezca en la pantalla CAL. Suelte los botones y aparecerá un número aleatorio.
4. Presione el botón MODE y aparecerá en la pantalla (Zero).
5. Coloque una pesa de 50gr encima de la plataforma de pesa en el centro y espere dos segundos presione el botón MODE de nuevo y en la pantalla aparecerá "PASS".
6. Retire la pesa y apague la balanza.

2.5 Aspectos a implementar como parte del Mantenimiento Productivo Total

- Establecer un plan de formación y entrenamiento para el personal con el objetivo de que puedan realizar correctamente las inspecciones generales y detectar posibles mejoras.
- Se debe llevar el control de mejoras realizadas a partir de la aplicación de los autónomos de los equipos.
- Se debe contar con un especialista en los equipos para el mantenimiento preventivo de los mismos.
- Los residuos generados en los mantenimientos deberán de ser tratados según su tipo.
- Los tableros eléctricos deben estar en un lugar accesible y libre de obstáculos.
- Los disyuntores de cada equipo eléctrico deben estar señalizados en el tablero eléctrico para su identificación.
- En caso de fallo del equipo o accidente, se debe bajar el disyuntor del equipo que corresponda.
- Se debe señalar los riesgos que representan algunas partes de los equipos, para advertir al personal del mismo.

Figura 2. Señalización de advertencia para equipos



Fuente: Quesada, 2015

Se debe complementar esta metodología con un proceso de limpieza contante de los equipos y el área de trabajo, para evitar el daño de los mismos.

V. Procedimientos operacionales

1. Propósito

Los procedimientos operacionales tienen el objetivo de organizar los procesos de producción para la fabricación de pintura de manera que sean eficientes, evitando desperdicios innecesarios, llevando controles en los procesos, y gestionando los residuos que se generan.

2. Control de materias primas

Para el control de materias primas se aplicará el siguiente inventario, que permitirá de acuerdo a los productos que se generen día a día llevar un control del consumo de las entradas y salidas para su producción.



Cuadro 4. Inventario para control de materia prima

Inventario del 02-31/03/15											
ENTRADAS	Producto generado	Cantidad			Materias Primas					Inventario mensual	Punto re orden
		Cuarto	Galones	Cubetas	Material	Tipo	Peso kg	Cantidad por tipo	Inventario Kg		
	101	2	4		Carbonato de calcio	Saco	25	4	100		
	102				Resina de soya	Tambor	181	1	181		
	103				Titanio	Saco	25	1	25		
	105				Varsol	Tambor	160	2	320		
	106				Pigmento inorgánico: Óxido Amarillo	Saco	25	1	25		
	201				Pigmento inorgánico: Amarillo Cromo	Saco	25	1	25		
	202				Pigmento inorgánico: Verde	Saco	25	1,25	31,25		
	203				Bactericida	Galón	3,5	1	2,5		
204				Anti espumante	Galón	3,5	2	7			
205				Amoniaco	Galón	3,5	1	3,5			
301				Xileno	Galón	3,5	1	3,5			
302				Cobalto	Galón	3,5	1	3,5			
303				Zirconio	Galón	3,5	2	7			
500				Tripolifosfato	Saco	5	1	5			
501				Kaulin	Saco	25	4	100			



SALIDAS	600				Emulsionador	Galón	3,5	2	7		
	601				Resina Acrilatex	Tambor	188	2,25	423		
	602				Agua	Kg					
	603				Energía	Kw					
	700				Productos auxiliares	Kg					
						Residuos					
						Agua residual					

Fuente: Quesada, 2015

Esta herramienta es una hoja electrónica que tiene programadas las formulaciones de la cada uno de los productos, basado en el diagrama de entradas y salidas de cada uno de éstos. Cada vez que se incluye el dato de la cantidad de producto generado según el tipo de presentación (cubeta, galón, cuarto), se restará automáticamente la materia primas, el consumo de agua energía, y productos auxiliares requeridos para la generación de la formulación, así mismo, mostrará el dato de las salidas que se generan.

Esta herramienta tiene la función de llevar un control de las entradas y salidas de cada producto, información que se puede comparar con los datos de inventario de materia prima que realiza el área de producción, así como los consumos de agua y energía real, y la cantidad de residuos registrados para los responsables del tratamiento.

De igual manera la herramienta permite mantener un control en la cantidad de materias primas en la planta por medio del punto de re orden, que se define según el consumo de las materias primas, que permita almacenar en planta únicamente lo necesario, de esta manera evitar la acumulación de materiales que reducen el espacio, y que aumentan el grado de riesgo, al mantener mayor cantidad de sustancias peligrosas almacenadas.

3. Procedimiento para el manejo de los residuos.

Para el manejo de los residuos se utilizará como base el cuadro sobre la generación de residuos, solicitado a los generadores según el Reglamento General a la Ley para la Gestión Integral de Residuos, según en la ley No. 8839 -Ley para la Gestión Integral de Residuos, y utilizando en la información obtenida sobre el tipo de residuos, se definió el tratamiento de los mismos.

Cuadro 5. Generación de residuos

Tipo de residuos	Fuente de residuos	Cantidad KG/Ton	Condiciones almacenamiento	Condiciones transporte	Destino residuos	Tipo de registros para control destino de los residuos
Líquido	Proceso producción, limpieza	No se tiene el dato	Contenedor	A cargo de Geocycle	Fábrica Holcim	F01 Formulario para el control de los residuos
Residuos de pintura	Proceso producción	4 kg	Bolsas plásticas almacenadas en	A cargo de Geocycle	Fábrica Holcim	

Mechas de tela	Limpieza		bidones para residuos peligroso			
Cartón	Proceso producción, limpieza					
Envases plásticos	Proceso producción					
Sacos de cartón	Embalaje					
Plástico	Embalajes.					
Residuos domésticos	Servicio sanitarios, desechos de comida	1 Kg	Bolsas plásticas almacenadas en un bidón	Camión recolector de la basura	Relleno municipal	

Fuente: QUEROMA S.A. , 2015

Como se puede observar en el cuadro anterior los desechos peligrosos generados de los procesos de limpieza entre líquidos, y la pasta que se genera por este mismo proceso, serán co-procesados a través del tratamiento brindado por la empresa Geocycle, quienes se encargan de ofrecer servicios para la gestión de los residuos.

La cantidad indicada corresponde a los residuos generados en una semana, en el caso de los residuos ordinarios cuyo destino final corresponde al relleno sanitario, se retirarán por semana. En el caso de los desechos peligrosos, estos serán retirados según cantidad convenida con la empresa a cargo del servicio.

Se genera el siguiente formulario para llevar un control del destino de los residuos de acuerdo a su tipo. Mediante este control se llevará el seguimiento a los residuos generados, y su gestión, de acuerdo a la clasificación del mismo.

Cuadro 6. Control interno para el manejo de residuos

F01- Control para el manejo de residuos							QUEROMA S.A. Versión 01	
Tipo de residuo	Fuente residuo	Clasificación	Cantidad Kg	Condición almacenamiento	Condiciones transporte	Destino residuos	Fecha retiro	Firma Responsable

Fuente: Quesada, 2015

Para utilizar los mismos bidones con los que cuentan, se utilizará los mismos para almacenar los residuos, demarcando el tipo de residuo que corresponde en cada uno, utilizando como ejemplo la siguiente imagen:

Figura 3. Ejemplo de almacenamiento de los residuos



Fuente: Quesada, 2015

De igual manera se propone un bidón ubicado en la parte externa de la planta que se encuentre a la salida del canal interno que existe en la planta, de manera que se reciba todos los líquidos de generados de la limpieza.

4. Mejora en las instalaciones.

4.1 Control de consumos de agua y electricidad

Con el objetivo de llevar un control en el consumo de agua se implementará la colocación de un medidor de agua interno. En el caso de la electricidad se utilizará de igual manera el medidor ya instalado para determinar el consumo diario.

Para llevar el seguimiento del consumo por producto se utilizarán los datos registrados en el inventario, donde se documenta la cantidad de agua y energía eléctrica utilizada por mes. Con esta información base, en el caso del agua se podrá comenzar a dosificar la cantidad del agua requerida para cada producto, e identificar otras actividades que lo requieren que puedan generar desperdicio. Para esto se llevará una tabla resumen por mes.

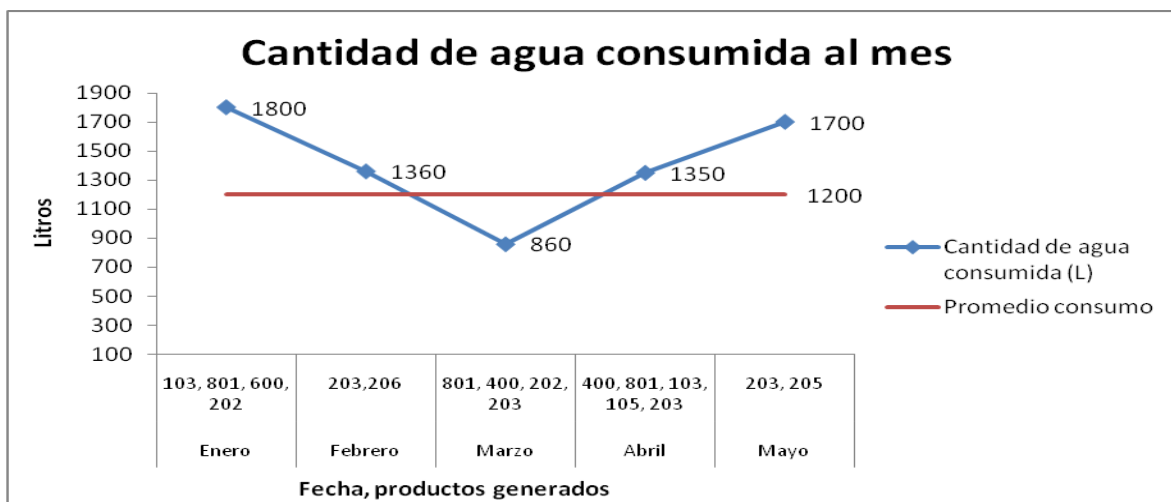
Cuadro 7. Control de consumo de agua y electricidad

Mes	Productos generados	Cantidad de agua consumida	Consumo de electricidad	Observaciones

Fuente: Quesada, 2015

Mensualmente se generará un gráfico que permita observar el consumo mensual, para identificar si hay disminuciones por efecto de la dosificación, en relación al promedio de consumo agua, el cual se calculará a partir del promedio de los meses anteriores, y de igual manera con el consumo eléctrico.

Figura 4. Ejemplo de grafico para control consumo de agua



Fuente: Quesada, 2015

Así mismo, se implementarán otras medidas para generar consciencia en evitar el desperdicio de ambos elementos, a través del proceso de capacitación al personal, en el cual se recalcará la relevancia ambiental del tema y el costo beneficio que genera.

Además se comunicarán las siguientes reglas como parte del trabajo diario:

Recuerda siempre.....



- Deberá aplicarse las listas de verificación diaria para la revisión de los equipos.
- Los equipos que no estén en uso deberán mantenerse apagados.
- En caso de cortes en suministro eléctrico, desconectar los equipos.
- Utilice solo la cantidad de agua necesaria.
- No deje la llave del tubo abierta.

4.2 Redistribución

Para definir el mantenimiento de las instalaciones se tomará como base el mapa de residuos generado según la distribución actual, así como la información aportada en la tabla de flujo de materiales son las características de peligrosidad de las sustancias.

A partir de esto se plantea una distribución que permita reducir los movimientos de materias de un lugar a otro, y que esté acorde a las características de peligrosidad de los productos, según lo recomendado por el fabricante.













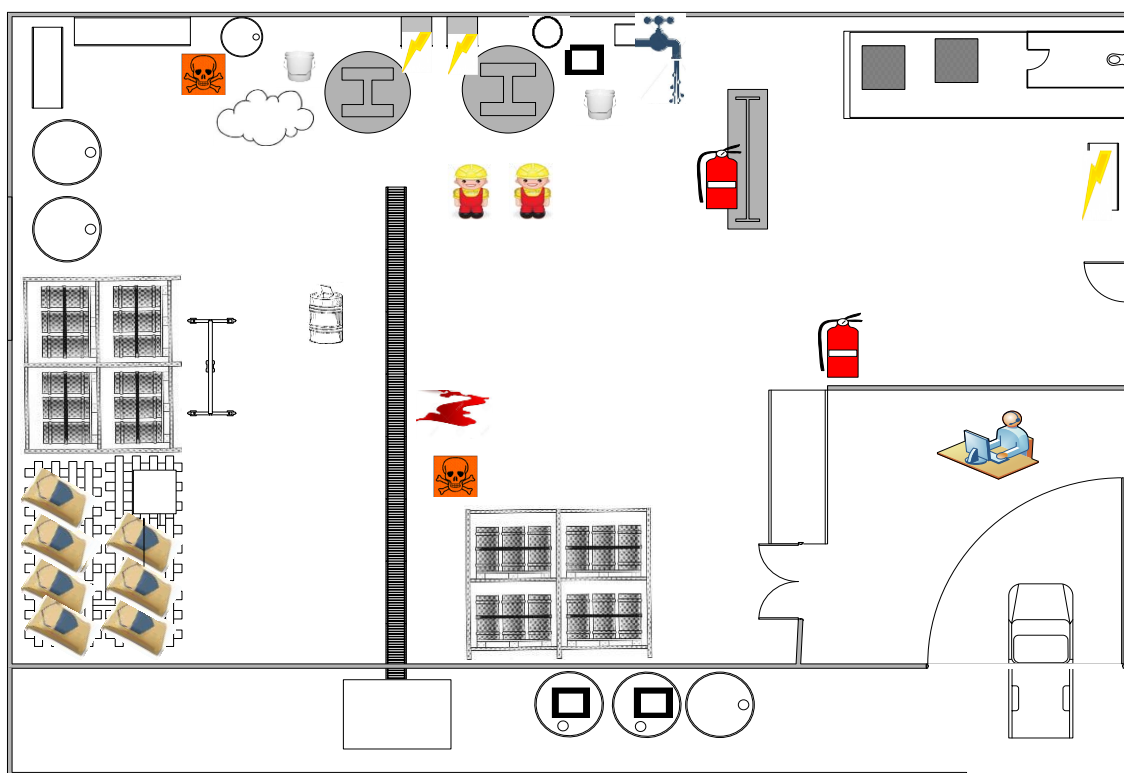
Simbología			
Materia prima		Disolvente usado	
Consumo de energía		Residuo y vertido líquido	
Consumo de agua		Emisiones de gases	
Mano de obra		Residuos peligroso	
Consumibles		Residuos de envases	
Residuos sólidos		Pallets	

Figura 5. Mapa de distribución de planta de fabricación de pinturas.



Fuente: Quesada, 2015

El primer paso para generar esta distribución es llevar correctamente el control de entradas y salidas del proceso de producción, para garantizar mantener en la planta únicamente la cantidad de materias que se requieren.

Después, se realiza una redistribución de ciertas materias primas de acuerdo a su uso, disminuyendo los traslados al área de mezclado, como es el caso de las resinas, y de igual manera disminuir el calentamiento de las mismas y con ello su potencial de inflamabilidad, al reubicarlas en otro lado.

Se propone además, implementar estantes para el almacenamiento de los bidones, que permita almacenarlos en dos pisos y con esto aumentar el espacio disponible, estos se colocarán utilizando el mismo equipo con tecles con el que cuenta la empresa para el llenado de los recipientes de pintura, para la colocación de los bidones en la parte superior.

Otro de los aspectos propuestos, es contar con un área para la atención de los clientes, definiendo un espacio al ingreso de la bodega, y que limite la visión de los clientes al área de producción.

4.3 Análisis de tiempos

Con base en esta redistribución de los materiales en el espacio, se realizó un análisis de tiempos utilizando la herramienta de Análisis de Valor, herramienta ingenieril que se utiliza desde los años 70 para optimizar los procesos.

Primero, se analizan los siete tipos de residuos, aplicando el siguiente cuadro que se presenta a continuación:

Cuadro 8. Siete tipos de residuos

1	T ransporte	Se identificó tiempos de transporte innecesarios, durante el traslado de la resina hacia la mezcladora.
2	I nventario	Se detectó que se almacena materias primas por mucho tiempo, sin tomar en cuenta el espacio, y peligrosidad de las mismas.
3	M ovimientos	N/A Utilizan herramientas les facilitan el manejo de cargas y traslado de las mismas, como tecles y carretillas.
4	E speras	N/A Los tiempos de espera que se generan son debidos a los procesos de mezclado del producto.
5	S obre producción	N/A Actualmente se produce únicamente contra pedido para evitar almacenar producto demás.
6	S obre procesamiento	La solicitud de la elaboración de la pintura al área de producción se realiza a través de una llamada telefónica desde el área de oficina (ubicado en otro local), por lo que esto puede generar confusiones al momento de explicar datos del pedido.
7	D efectos	Un dato mal indicado en la asignación del trabajo puede generar defectos en el pedido.

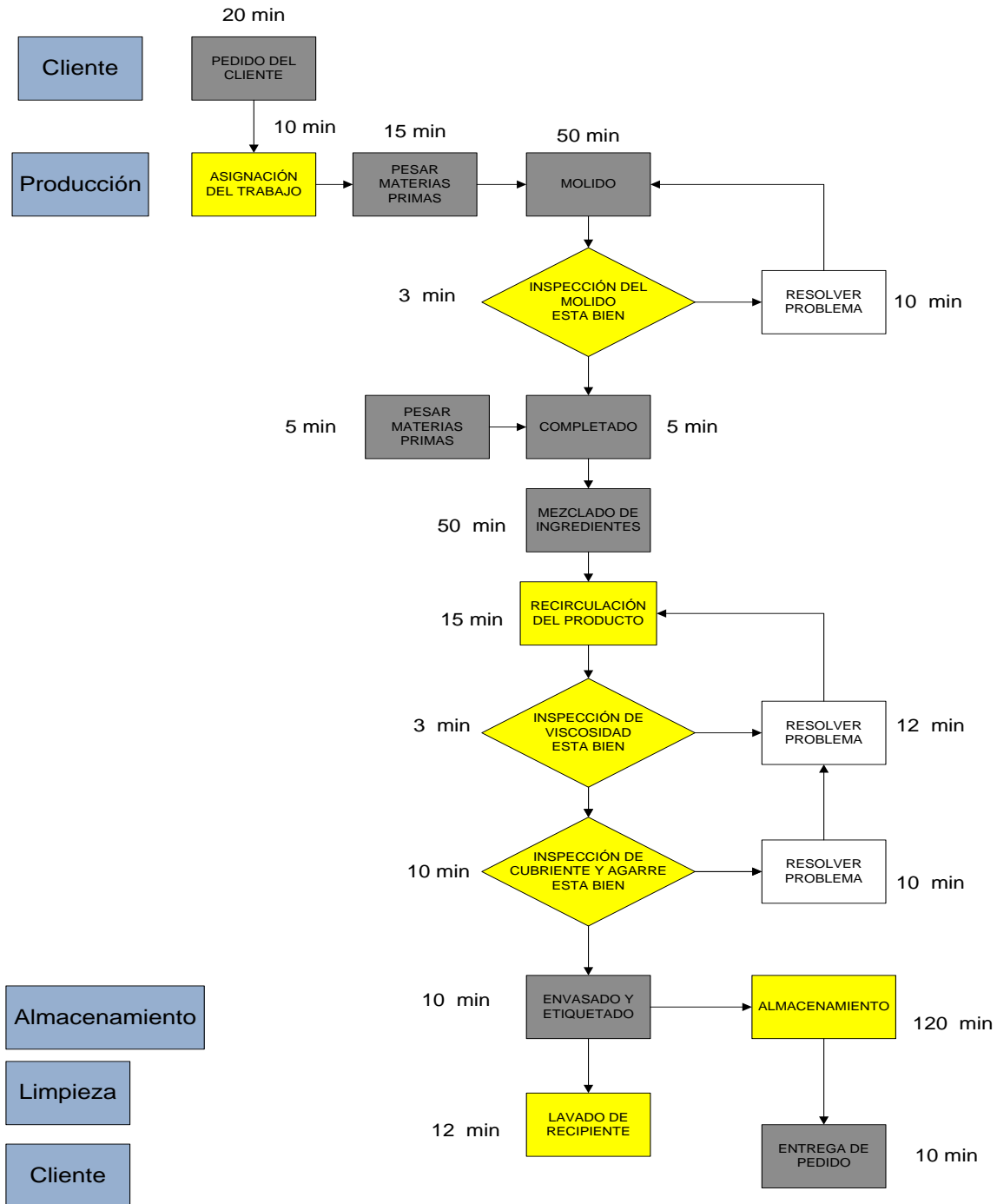
Fuente: Six Sigma +Lean Toolset, 2008



Después, se realiza el análisis de los tiempos en el cual se identifican las: actividades que agregan valor, las actividades necesarias, y las que no agregan valor.

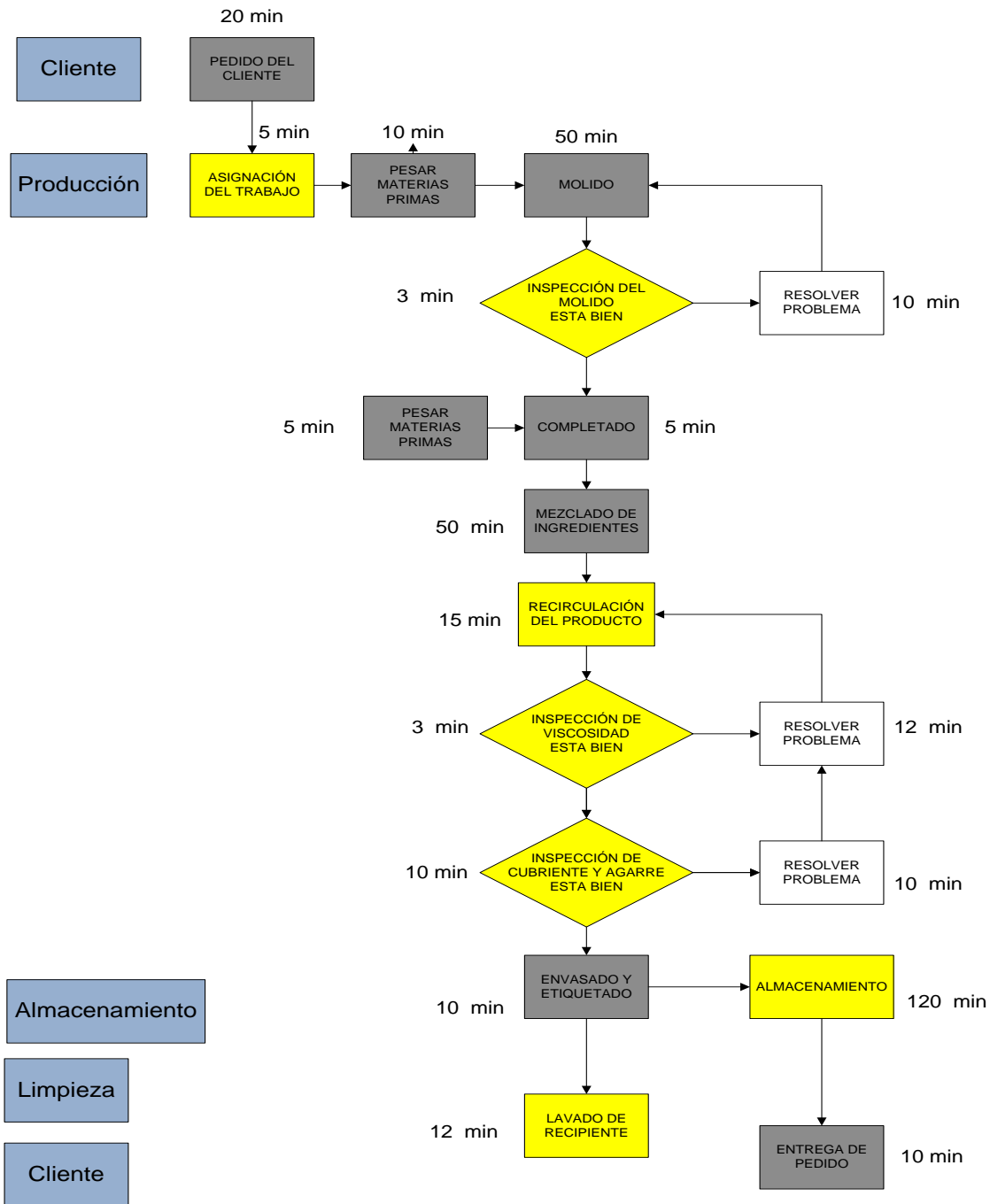
Para esto se analizó el proceso de un producto con base en aceite y de un producto con base en agua, con el fin de identificar las disminuciones de tiempos a partir de la propuesta.

Figura 6. Análisis de tiempos de producción de Estándar en agua Blanco antes de la redistribución



Fuente: Quesada, 2015

Figura 7. Análisis de tiempos de producción de Estándar en agua Blanco después de la redistribución



Fuente: Quesada, 2015

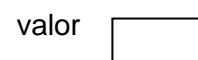
Actividades que agregan



Actividades necesarias



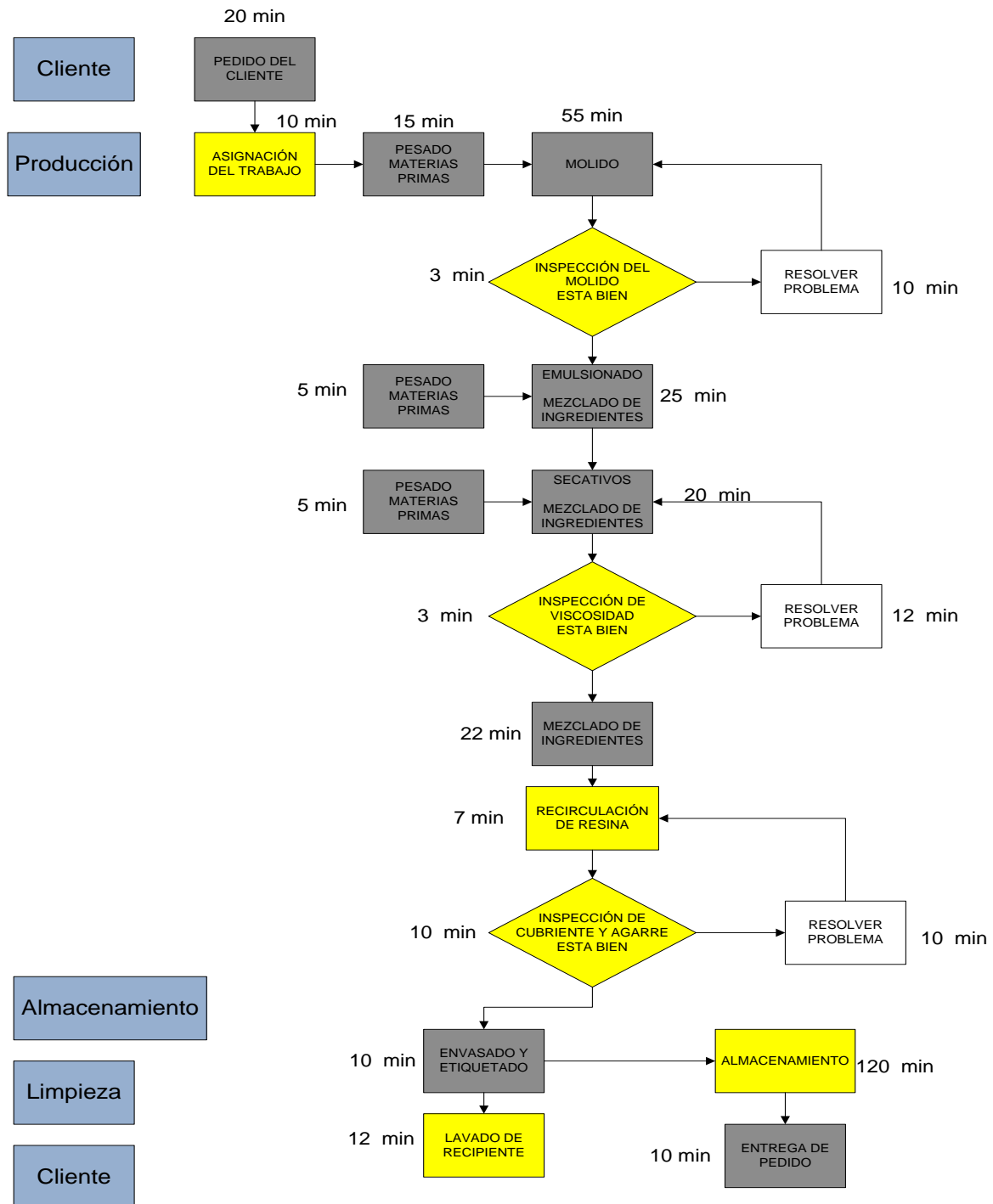
Actividades que no agregan





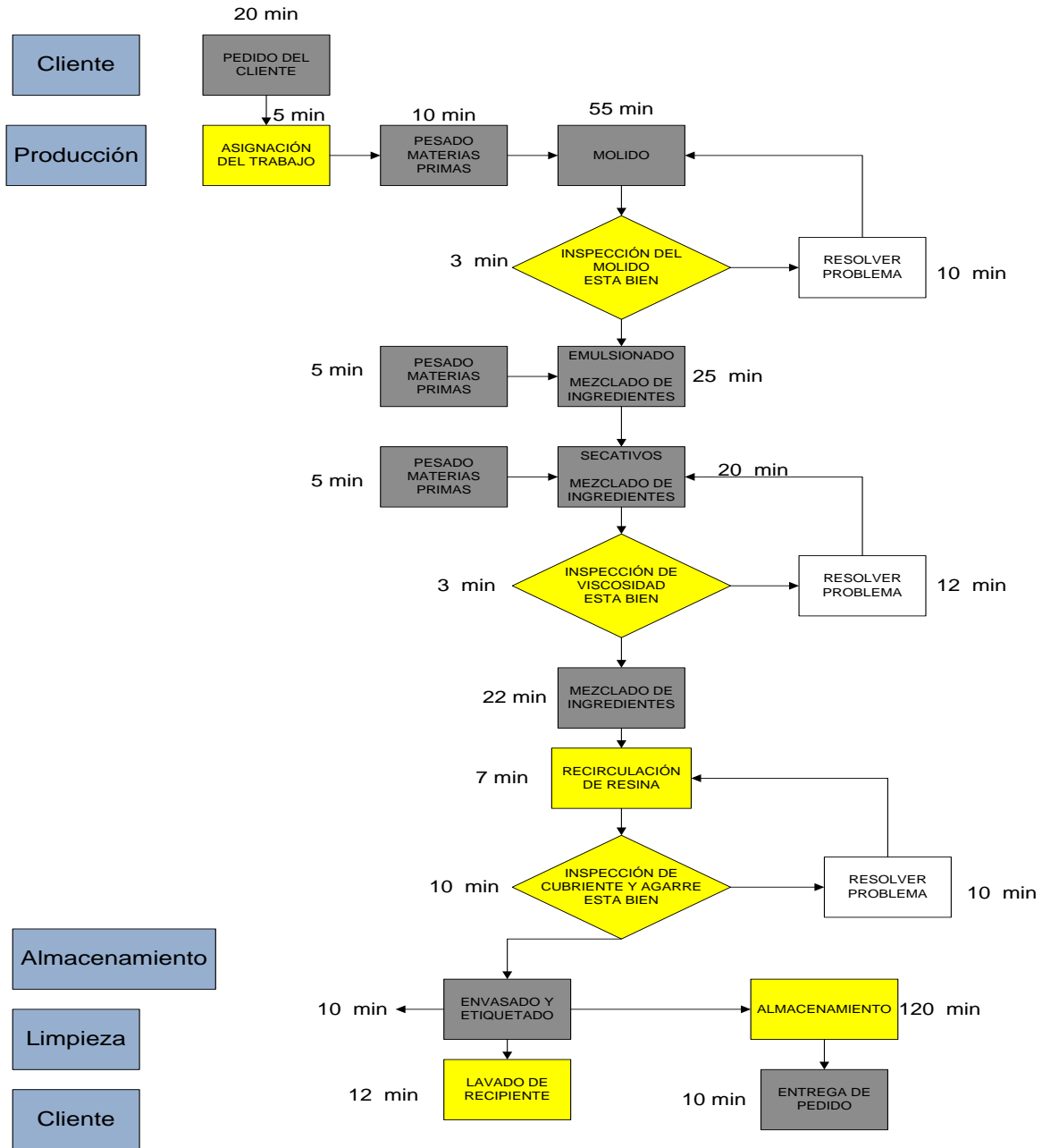
En los anteriores diagramas basados en el proceso de la pintura estándar en agua blanco se puede observar cómo se da una disminución de los tiempos en las actividades como de asignación del trabajo y la primera actividad de pesaje de materias primas, se disminuyó en 5 min la primera, debido a la implementación de un área de atención a los clientes contigua al área de producción, que agiliza el tiempo que se tarda en asignar y la comunicación sobre el pedido, y se paso de 15 min en la primer actividad de pesaje a 10 min, esto debido a la cercanía de los bidones de resina del área de producción lo que elimina el transporte de la materia prima hacia el área de mezclado.

Figura 8. Análisis de tiempos de producción de Oxido Estándar antes de la redistribución



Fuente: Quesada, 2015

Figura 9. Análisis de tiempos de producción de Oxido Estándar después de la redistribución



Fuente: Quesada, 2015

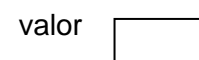
Actividades que agregan



Actividades necesarias



Actividades que no agregan



En los anteriores diagramas se puede observar que se disminuye nuevamente los tiempos en la asignación de trabajos, así como en el primer pesaje de materia prima debido a las acciones antes mencionada en la redistribución.

De igual manera en ambos casos (pintura con base en agua, y con base en aceite), podemos observar que las actividades que no agregan valor están relacionadas con la resolución de problemas, cuando algunas de las pruebas de calidad no cumple. Este hallazgo se puede mejorar con la implementación del Programa de Mantenimiento Productivo Total.

4.4 Medidas ambientales y de seguridad en el proceso de producción.

Entre las medidas propuestas para el proceso de producción definen las siguientes:

Manejo de sustancias peligrosas

- Implementar la señalización de todos los productos peligrosos a través de etiquetas con el rombo de seguridad que permitan identificar la sustancia que contiene cada recipiente y su grado de peligrosidad. De igualo manera le indiquen al colaborador el equipo de protección personal que se requiere para su manipulación.

Figura 10. Etiquetas para recipientes



Fuente: Quesada, 2015

- Definir un área visible y señalizada para ubicar el material para la retención de derrames en el área de producción.
- Realizar un proceso de capacitación al personal involucrado en la empresa (socios, colaboradores, encargados), sobre las características de peligrosidad de las sustancias que utilizan, y las medidas de seguridad definidas por su fabricante.



- Contar con un ampo dentro del área de producción con las hojas de seguridad, para consulta de los colaboradores.

Riesgo de incendio

- Realizar un proceso de capacitación sobre las acciones a tomar en caso de incendio: medidas para la prevención de incendios, uso de extintores portátiles, método de comunicación de la emergencia.
- Colocar puestas a tierras a las mezcladoras, para evitar un riesgo de incendio, o por contacto eléctrico durante el uso de los equipos.

Emisiones de gases y material particulado al ambiente.

- Implementar el uso de cubetas defectuosas, para la colocación de los sacos de materia prima abiertos, evitando la emisión del polvo al ambiente utilizando su tapa.
- Confeccionar una tapa para ser colocada sobre los bidones que se utilizan para el proceso e mezclado de los productos, con el objetivo de evitar la proyección de material particulado y disminuir las emisiones de gases.
- Proceso de capacitación a los colaboradores sobre el riesgo de exposición a material particulado y vapores durante el proceso de producción, así como las medidas a implementar par su disminución, y uso del equipo de protección respiratoria.

Limpieza del área de trabajo

- Se realizará una limpieza general de la planta de producción al inició de la jornada, en esta limpieza deberá rociarse agua, para disminuir la proyección de polvo al ambiente.
- Cada vez que se finalice un proceso de producción se deberá realizar la limpieza de los recipientes utilizados, así como los equipos, para evitar la contaminación de los productos, y posible generación de desechos.
- Los residuos generados del proceso de limpieza deberán almacenarse de acuerdo a los recipientes identificados, según su clasificación.

VI. Capacitación.

1. Propósito.

Definir los conocimientos que se requieren en los colaboradores para la implementación del programa de producción más limpia en el proceso producción de la empresa QUEROMA S.A.

2. Proceso de capacitación

A continuación se detallarán los temas que se requieren en el proceso de capacitación, los cuales deberán ser impartidos por un profesional en la materia. El lugar para realizar este proceso, será la planta de producción de manera que se pueda explicar los conceptos teóricos, y relacionarlos en el inmediato con el diario trabajo de fabricación de pinturas.

Cuadro 9. Matriz de capacitación para implementación de programa de producción más limpia

Tema	Dirigido a	Objetivo	Tiempo	Contenido
Programa de Producción más Limpia	Colaboradores Socios Encargados	Establecer el aspectos relevantes para la implementación PML	1 hora	1.Antecedentes 2.Objetivos 3.Metas 4.Política ambiental 5.Responsabilidades
Programa de mantenimiento de equipos		Establecer los aspectos para el uso de eficiente de los equipos.	1 hora	1.Propósito 2. Responsables. 3. Mantenimiento autónomo diario para mezcladoras. 4. Mantenimiento preventivo de mezcladoras. 5. Mantenimiento autónomo diario para balanzas. 6. Proceso de calibración. 7.Aspectos a implementar como parte del Mantenimiento Productivo Total
Control de materiales		Establecer los controles para las entradas y salidas del proceso	1 hora	1.Propósito 2. Control de entradas para el proceso productivo. 2. Control de salidas del proceso productivo.

Procedimiento de manejo residuos		Definir la manera de manejar los residuos generados en el proceso de producción.	1 hora	1.Propósito 2. Definir los tipos de residuos y sus características.
Mejoras en instalaciones		Definir cuales acciones se han de implementar en la planta para mejorar las condiciones.	1 hora	1.Propósito 2.Consumo de agua y electricidad 3.Redistribución 4. Análisis de tiempos.
Medidas ambientales y de seguridad en el proceso de producción		Determinar las medidas de seguridad y ambientales para implementar en el proceso de producción.	1,5 horas	1.Propósito 2.Manejo de sustancias peligrosas: -Hojas de seguridad de los productos. -Identificación de sustancias peligrosas. 3. Emisiones de gases y material particulado al ambiente. 4. Limpieza del área de trabajo

Fuente: Quesada, 2015

VII. Estudio factibilidad económica

3. Propósito.

Determinar la viabilidad de las mejoras propuestas como parte del programa de producción más limpia con el fin de mejorar la eficiencia de las operaciones, disminuir el desperdicio y evitar impactos ambientales.

4. Estudio de factibilidad

En el siguiente cuadro se definen los costos para la implementación del programa de producción más limpia.

Cuadro 10. Inversión inicial del proyecto

Ítem	Precio unitario	Unidades	Total
Estantería para bidones	Ø250.000,00	1	Ø250.000,00
Cartel de reglas para consumo de agua y electricidad	Ø30.000,00	1	Ø30.000,00
Etiquetas para sustancias (2 cambios de etiquetas cada 4 meses)	Ø970,17	60	Ø58.210,02
Etiquetas para residuos	Ø970,17	8	Ø7.761,36
Tapa para mezclador	Ø5.000,00	1	Ø5.000,00
Medidor de agua (incluida instalación)	Ø64.000,00	1	Ø64.000,00
Etiquetas para equipos	Ø970,17	8	Ø7.761,36
Tratamiento residuos peligrosos	Ø15.000,00	4	Ø240.000,00
Tiempos para el llenado de las listas por parte de los	Ø69.711,00	7	Ø487.977,00

colaboradores			
Horas de formación del personal	∅139.422,00	6,5	∅906.243,00
Redistribución de planta.	∅7000,00	1	∅7000,00
Hora del profesional para formación	∅23.411,00	17	∅397.987,00
Hora del electricista	∅10.531,00	2	∅21.062,00
		Total	∅2.483.001,92

Fuente: Quesada, 2015

Con base a la inversión inicial se estableció el costo capital (K) que es el retorno sobre el rendimiento mínimo necesario para cubrir los costos financieros la fuente de financiamiento.

Cuadro 11. Costo capital del proyecto

Fuente	R%	Peso	% de (K)
Socios	15%	100%	15%

Fuente: Quesada, 2015

Se calculó los flujos descontados de los primeros 3 años de la implementación del programa tomando como flujos netos ∅ 1200.000,00 por año, como estimado ya que la producción varía mensualmente.

Io: Inversión inicial.

FD: Flujo descontado.

FD acum: Flujo descontado acumulado.

F01: Periodo.

% Recup. Io: Porcentaje de recuperación de inversión inicial

Cuadro 12. Cálculo de flujos descontados

lo	(C2.483.001,92)	FD	FD acum.	% Recup. lo
F1	1200.000,00	869.565,00	869.565,00	35%
F2	1200.000,00	907.372,00	1.776.938,00	72%
F3	1200.000,00	789.019,00	2.565.957,00	103%

Fuente: Quesada, 2015

Según los datos anteriores la inversión se recupera en el segundo año, debido a que la inversión inicial es baja respecto a las ganancias esperadas. El cálculo de los métodos para la evaluación financiera del proyecto se resume a continuación.

Cuadro 13. Cálculo de métodos de evaluación financiera

K	15%
VAN	82.955,00
TIR	17%
CB	3%
VANA	36.332
CBA	1%
PRD	2,89
PRD tiempo	2 años y 10 meses

Fuente: Quesada, 2015

De acuerdo al cuadro anterior tenemos un valor actual neto mucho mayor que uno, que es el rango que establece el método para describir un proyecto como elegible. La tasa interna de retorno es mayor al costo capital lo que nos indica que fácilmente se logra tener el rendimiento mínimo para cubrir el financiamiento del proyecto.

El costo beneficio nos indica que se obtendrá una ganancia del 3% en relación a la inversión la cual de acuerdo al periodo de recuperación será subsanada en el segundo año con 10 meses.

El proyecto económicamente favorece a la empresa, además de obtener otra serie de beneficios en materia ambiental por lo es una inversión importante para la empresa.



VIII. Acciones de seguimiento del programa

1. Propósito

Establecer el proceso de seguimientos del programa de producción más limpia.

2. Procedimiento de seguimiento

Se realizará una revisión y actualización anual del programa, además en caso de cambios o incorporación de procesos, personal o estructura se debe actualizar y agregar inmediatamente las modificaciones incluidas.

Se deberá revisar que se cumpla los objetivos y metas del programa de producción más limpia.

En cada actualización se deberá anotar la fecha, evaluador, las condiciones particulares que se presenten y los cambios que hasta el momento se han dado. Además de las recomendaciones que se sugieran, incluyendo este punto, lo necesario para alcanzarlo como por ejemplo, ubicación, materiales, equipos, responsables, cronograma para la modificación y una descripción de la situación anterior y la que se realizará.



IX. Conclusiones

- Se propone un Programa de Producción más Limpia con las siguientes partes: compromiso, buenas prácticas operativas, proceso de formación y factibilidad económica.
- La implementación del programa tiene como limitante el factor económico, al ser una empresa pequeña no se cuenta con cuantiosos recursos para invertir, por lo que las acciones planteadas deben ser concretas, sencillas, y de bajo costo.
- Los equipos más críticos, la mezcladora y las balanzas deberán ser inspeccionados diariamente antes de su uso, para verificar su correcto estado.
- Por medio del diseño de una hoja electrónica en Excel que funciona como inventario se llevará el control del consumo de las materias primas, agua, electricidad y productos auxiliares, así como la salida de cada proceso a través de la programación de las fórmulas de cada producto en programa.
- Se llevará un control de la cantidad de materia prima necesaria en la planta a partir del cálculo del punto de re orden.
- Se definió de acuerdo al tipo de residuo, y la cantidad estimada por mes, las condiciones de almacenamiento y los responsables de su tratamiento.
- Se colocará un medidor de agua a lo interno de la planta, para llevar un control del consumo de agua diario, de acuerdo a los productos generados y las actividades del día.
- Se llevará un control mensual del consumo de agua y electricidad, la cual se comparará todos los meses entre sí en relación al promedio anterior, para determinar planes de acción a seguir.
- Se identifican cuatro aspectos que generan residuos en el proceso a partir del análisis de valor: Transporte de materias primas, no hay control de inventario, la asignación del trabajo se hace por vía telefónica porque lo que puede generar fallas en la comunicación.



- Se etiquetarán los productos con su nombre y el rombo de seguridad para su mejor identificación.
- La inversión total del proyecto es de 2.483.001,92, la cual según el estudio de factibilidad económica en 2 años y 10 meses se recuperará la inversión.



X. Recomendaciones

- Se recomienda que para la implementación del programa que un profesional en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental supervise este trabajo.
- Se sugiere seguir el orden definido para la implementación de cada una de las actividades que se definieron para llevar a cabo el programa.
- Se recomienda dar seguimiento a las metas planteadas para el programa y calcular los indicadores.
- Al ser una empresa pequeña se sugiere que el involucramiento de los socios en la implementación de las actividades, su valoración, así como las oportunidades de mejora sea constante para generar un ambiente de compromiso hacia las metas propuestas con el programa.
- Es importante la búsqueda de colaboración gratuita o bajo costo a través de los programas para PyMES que impulsa el gobierno, banco y otras organizaciones, con el fin de aprovechar estas oportunidades dentro de esta propuesta.



IX. BIBLIOGRAFÍA



IX. Bibliografía

- ✓ Carvajal Brenes, (2010). Mantenimiento Productivo Total TPM Lecturas escogidas. Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- ✓ Centro Nacional de Producción más Limpia de Honduras. (2009). MiraHonduras. Recuperado el Diciembre de 2014, de <http://www.mirahonduras.org/pml/docs/GUIA%20DE%20P+L%20CANA%20AZUCAR.pdf>
- ✓ Cuatreases Arbón, Luis y Torrell Martínez, Francesca. (2010). TPM en un entorno Lean Management Estrategia Competitiva. Barcelona, España: Profit Editorial.
- ✓ Chase, R.B., y Jacobs, F. R. (2014). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. México: McGRaw-Hill,.
- ✓ Estado la Nación en el Desarrollo Sostenible . (2005). Participación de la sociedad civil en la gestión ambiental. San José: E Digital ED
- ✓ Garcés, Luis. (2014). Programa 5's, fundamentos Lean: Clase 4. En: Sistemas Integrados de Gestión. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago de Costa Rica.
- ✓ Garcés, Luis. (2014). Herramientas de calidad: Clase 6. En: Sistemas Integrados de Gestión. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago de Costa Rica.
- ✓ Garcés, Luis. (2014). Gestión ambiental, valoración: Clase 9. En: Sistemas Integrados de Gestión. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago de Costa Rica.
- ✓ Garcés, Luis. (2014). Producción más limpia: Clase 9. En: Sistemas Integrados de Gestión. Instituto Tecnológico de Tecnológico. Cartago de Costa Rica.
- ✓ González Pérez, C. R., & Morales M., J. (2010). concyteg. Recuperado el 4 de enero de 2015, de http://www.concyteg.gob.mx/formulario/MT/MT2010/MT9/SESION2/MT92_CGONZALEZP_130.pdf
- ✓ Guía para la implementación de proyectos de Producción más limpia y Desarrollo Empresarial. Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2005 Junio). Disponible en:
- ✓ http://www2.medioambiente.gov.ar/documentos/uplcs/guia_implementacion_programas.pdf(2005 Junio).



- ✓ John A, Meran R, Roenpage O, Staudter C. (2008). Six sigma +Lean toolset. Alemania: Springer
- ✓ Ley Orgánica del Ambiente. Ley N° 7554. Asamblea Legislativa de Costa Rica.
- ✓ Ley general de Salud Ley N° 5395. Asamblea Legislativa de Costa Rica.
- ✓ Ley para la gestión integral de residuos. Expediente N. ° 15.897. Asamblea Legislativa de Costa Rica. 2010
- ✓ Lurisci, Héctor. (2012) Producción más limpia, Subsecretaría de Control y Fiscalización Ambiental y Prevención de la Contaminación de la Nación, abril 2012.
- ✓ Manual de Producción más limpia. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Disponible en: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/CP_ToolKit_spanish/PR-Introduction/Toolkit.pdf (2000)
- ✓ Merino, L., & Sol, R. (2014). Informe Estado la Nación en el Desarrollo Sostenible . San José : E Digital ED.
- ✓ Morales, F. (enero de 2015). creadess Cooperación en Red Euro Americana para el Desarrollo Sostenible . Recuperado el 04 de enero de 2015, de <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-interes/17300-conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>
- ✓ Obregón Sánchez, C. (2010). La responsabilidad ambiental de las empresas. Revista M&M , 108-114.
- ✓ Ortega, V. (4 de Diciembre de 2013). Observatorio del desarrollo sostenible. Recuperado el Diciembre de 2014, de <https://desarrollosostenible.wordpress.com/2006/09/27/informe-brundtland/>
- ✓ Quintero, O., & Salichs, A. (2007). Gestión Ambiental para una Producción más limpia en la Región Centro de Argentina . Buenos Aires: Fundación Libertad .
- ✓ Reglamento Sobre El Manejo De Basuras, No. 19049-S Presidente de la república y Ministerio de salud. Costa Rica 20 de junio de 1989.
- ✓ Reglamento Para El Manejo De Desechos Industriales Peligrosos, No. 27001 MINAE Presidente de la república y Ministerio de salud. Costa Rica 27 de mayo de 1998.
- ✓ Rivera, J. R. (5 de mayo de 2014). Econoticias. Recuperado el 2014 de Diciembre, de http://www.ecoticias.co.cr/noticia/el-sector-industrial-de-costa-rica-apuesta-por-el-desarrollo-sostenible-y-ecologico_2172



- ✓ Rodríguez, R. J. (2010). CENTRO DE ESTUDIOS EN ADMINISTRACIÓN DE LA SALUD. Recuperado el diciembre de 2014, de http://www.rubenjoserodriguez.com.ar/wp-content/uploads/2011/06/Modulo_4_Disen%C3%B3_de_la_Metodologia_de_la_Investigacion.pdf
- ✓ Van Hoff, Bart et al. (2008) Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental. Primera Edición. México DF: Alfaomega Grupo Editor, Abril de 2008
- ✓ Wilches Bustos, C., & Duarte Garzón, P. (2006). FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA PARA EL SUBSECTOR. Bogotá



VI. APÉNDICES



X. Apéndices

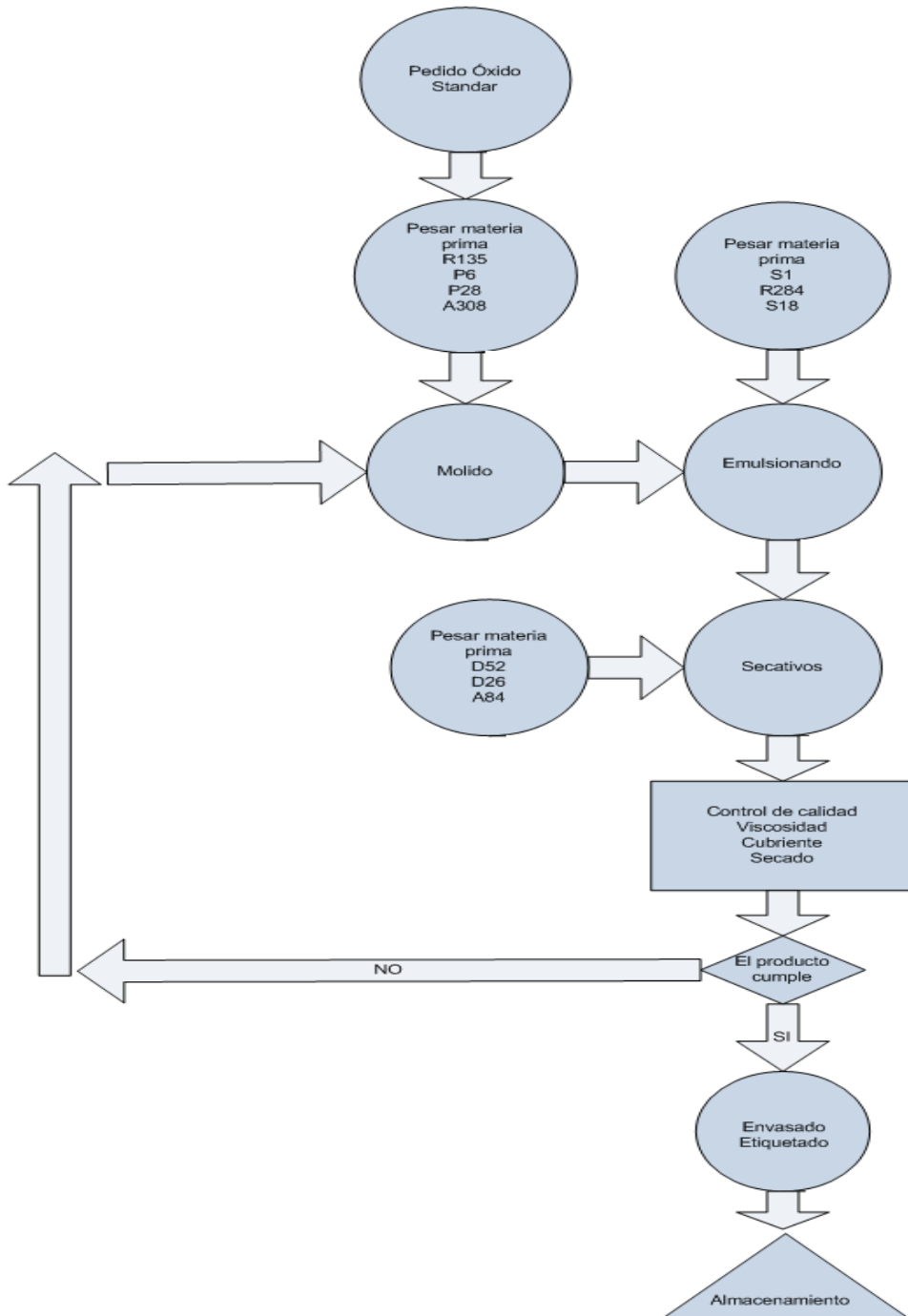
Apéndice 1. Lista de equipos y herramientas para el proceso de producción de pinturas Blue Star

Equipo/ Herramienta	Cantidad
Medidor de molido	1
Cuchillo poro cubriente	1
Secadora	1
Espátulas	2
Cepillos de acero	2
Máquinas Mezcladoras	2
Taladro	1
Romana eléctrica pequeña	1
Romanas manuales grandes	2
Gata hidráulica	1
Carretilla pequeña	1
Carretilla Grande	1
Tecele	1
Embudos	2
Llaves de cañería	2
Extintores	3
Rodones para barriles	2
Arrancadores de motor	2
Mazos de hule	3
Desatornilladores	3
Llave fija	1
Alicate	1
Mazos de colores	4

Fuente: QUEROMA S.A., 2015

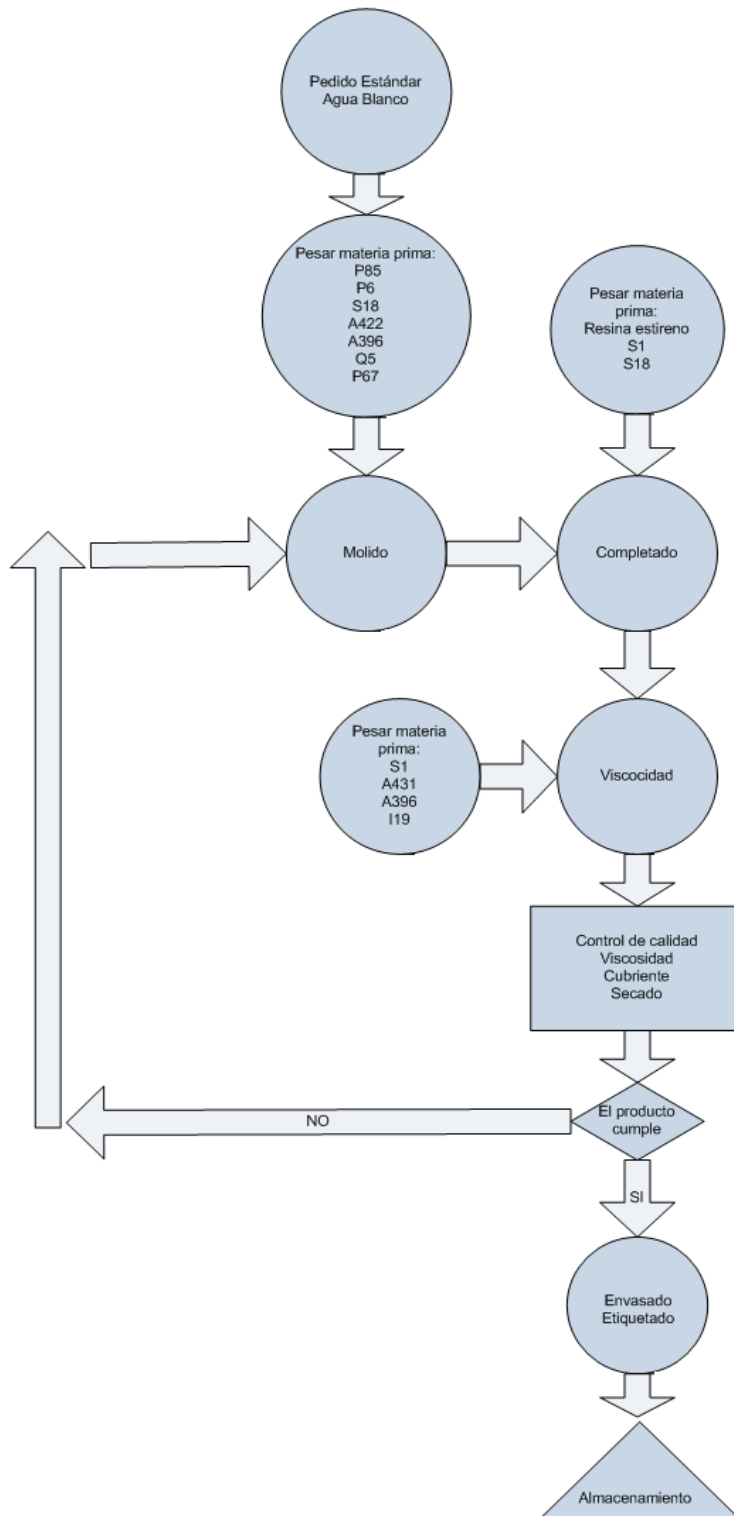
Apéndice 2. Diagramas de flujo de los productos a analizar.

Diagrama de Flujo de 600 Oxido Estándar.



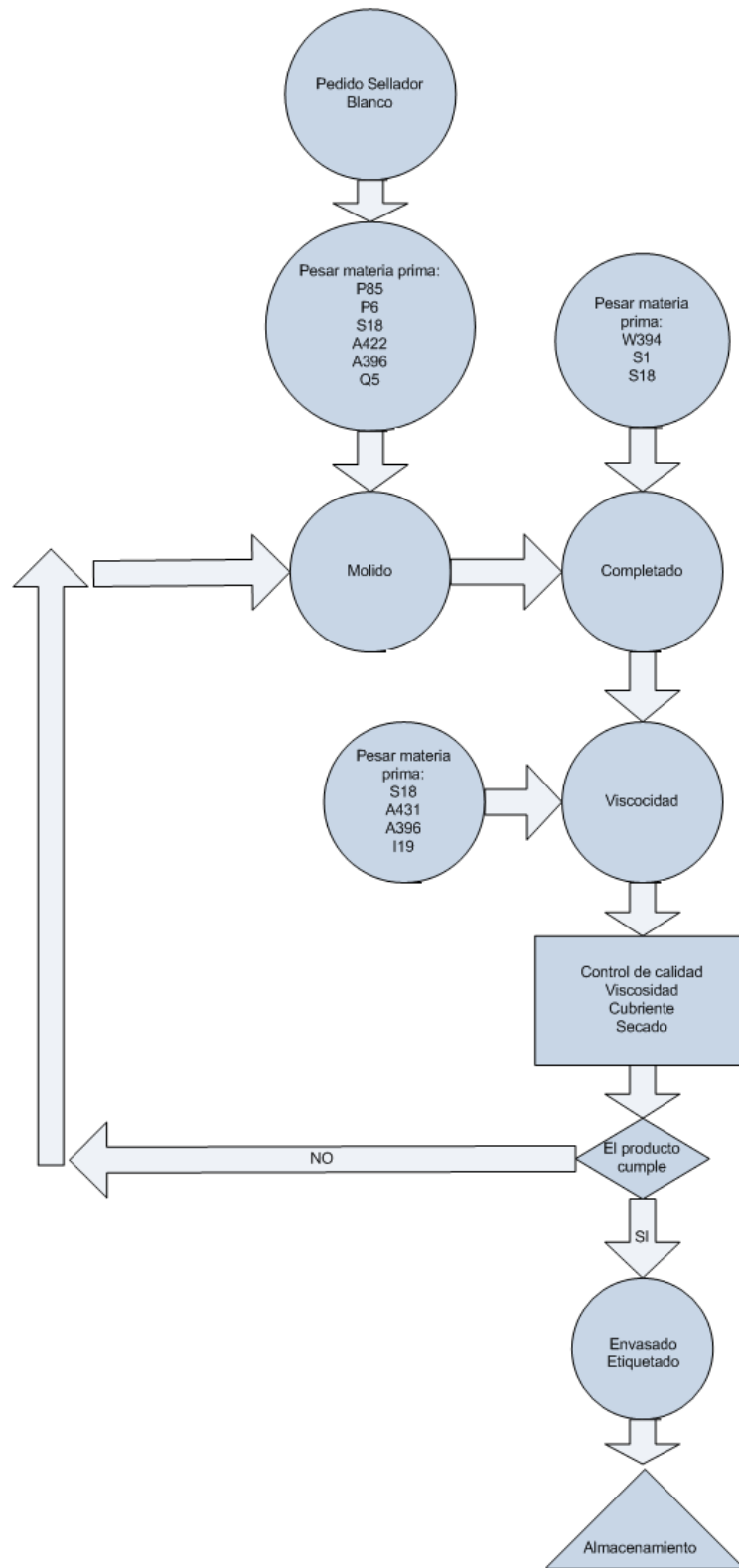
Fuente: QUEROMA S.A.

Diagrama de flujo 103 Pintura Estándar en Agua blanco



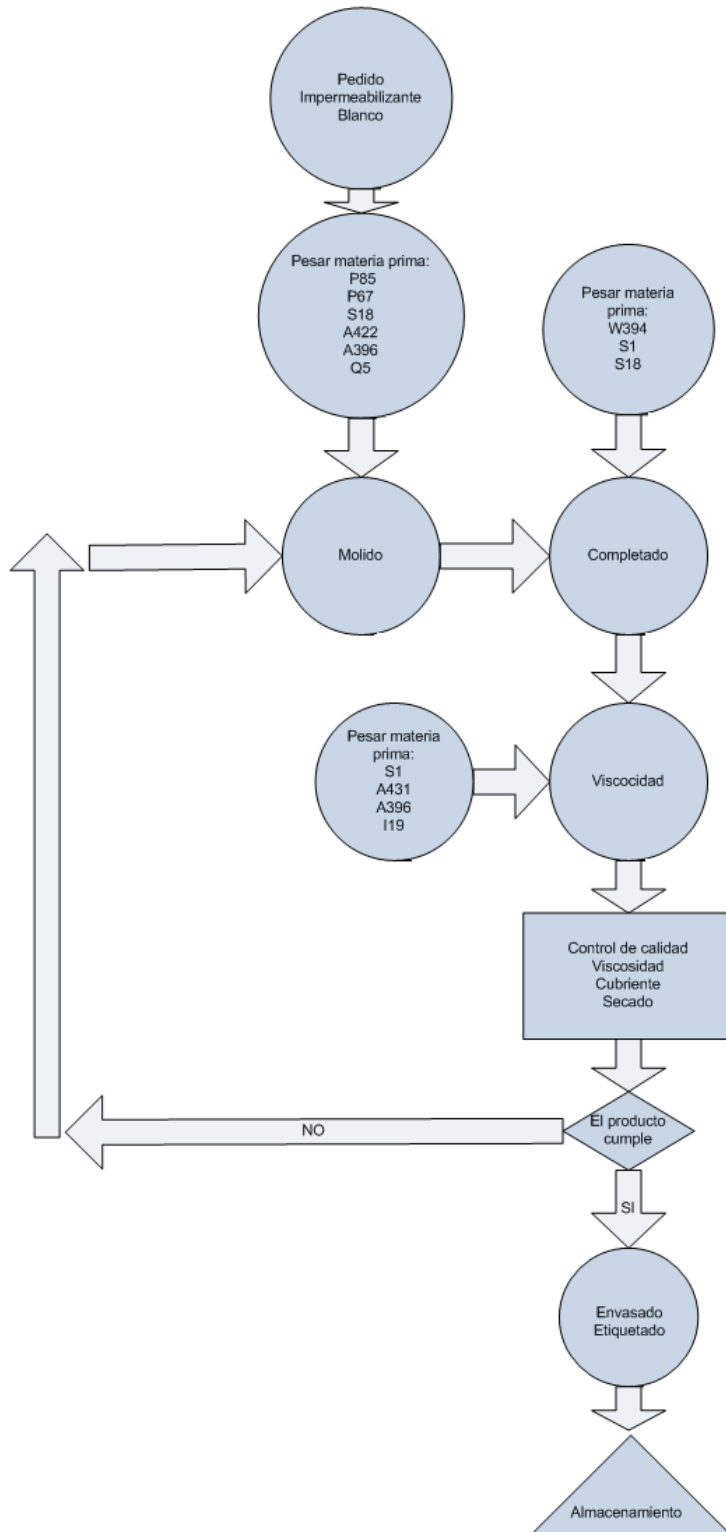
Fuente: QUEROMA S.A.

Diagrama de flujo de 801 Sellador Blanco



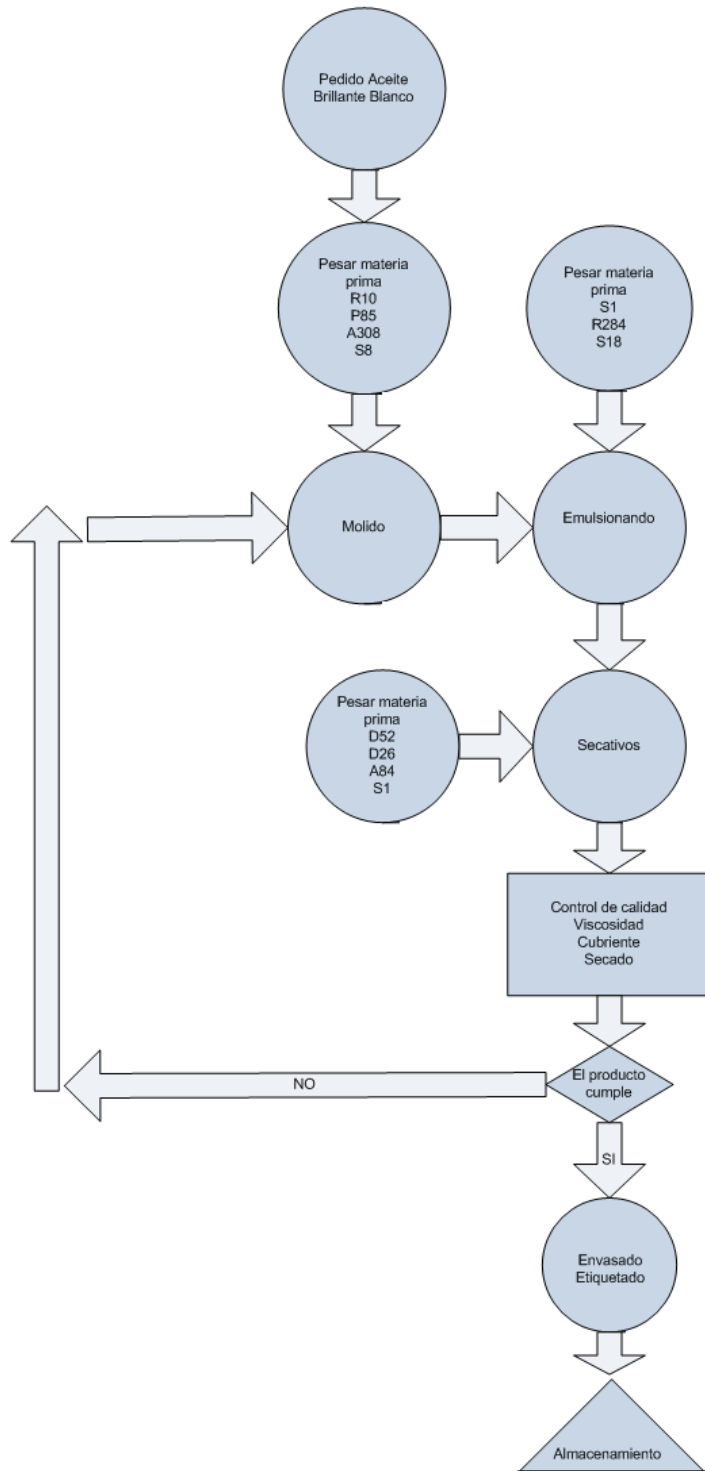
Fuente: QUEROMA S.A.

Diagrama de flujo 105 Impermeabilizante Blanco



Fuente: QUEROMA S.A.

Diagrama de Flujo 201 Aceite Brillante Blanco



Fuente: QUEROMA S.A.



Apéndice 3. Resultados de Ponderación de ítems por tema de *Lista de verificación de sistemas de gestión ambiental ajustada a las norma ISO 14001:2004*

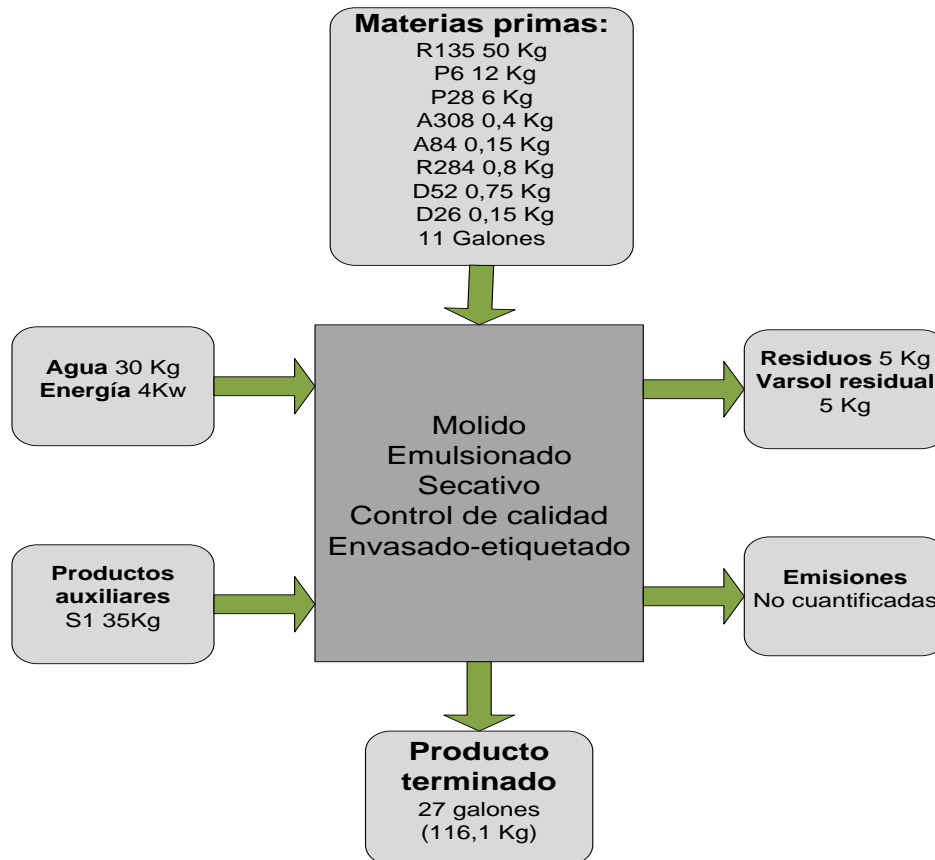
En la siguiente tabla resumen de los aspectos valorados a través de la lista de verificación se indica en la columna de “SI” la cantidad de ítems conformes valorados por cada aspecto, en el columna de “NO”, la cantidad de ítems no conformes.

Aspecto	SI	NO
Política ambiental	0	10
Aspectos ambientales	4	5
Objetivos y metas ambientales	0	6
Planes y programas ambientales	0	13
Recursos humanos, físicos y financieros	1	11
Alineación e integración organizacional	0	2
Responsabilidades	0	12
Valores ambientales	0	4
Conocimiento, habilidades y entrenamiento	0	4
Documentación	0	8
Administración de los registros y de la información.	0	4
Preparación y respuesta a emergencia	0	6
Midiendo y monitoreando	0	5
Revisión	0	3
Acciones correctivas, preventivas y mejora continua	0	5

Fuente: Quesada, 2015

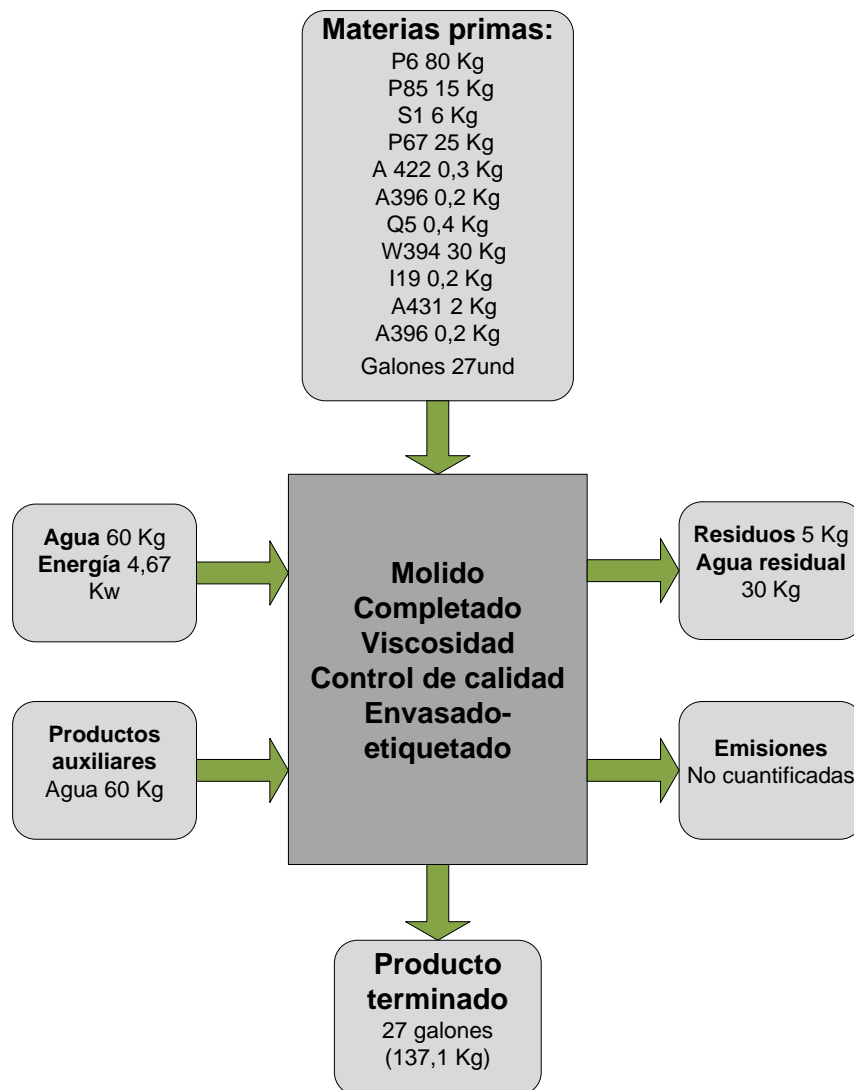
Apéndice 4. Diagramas de entradas y salidas del proceso.

Diagrama de entradas y salidas del proceso de 600 Óxido Estándar



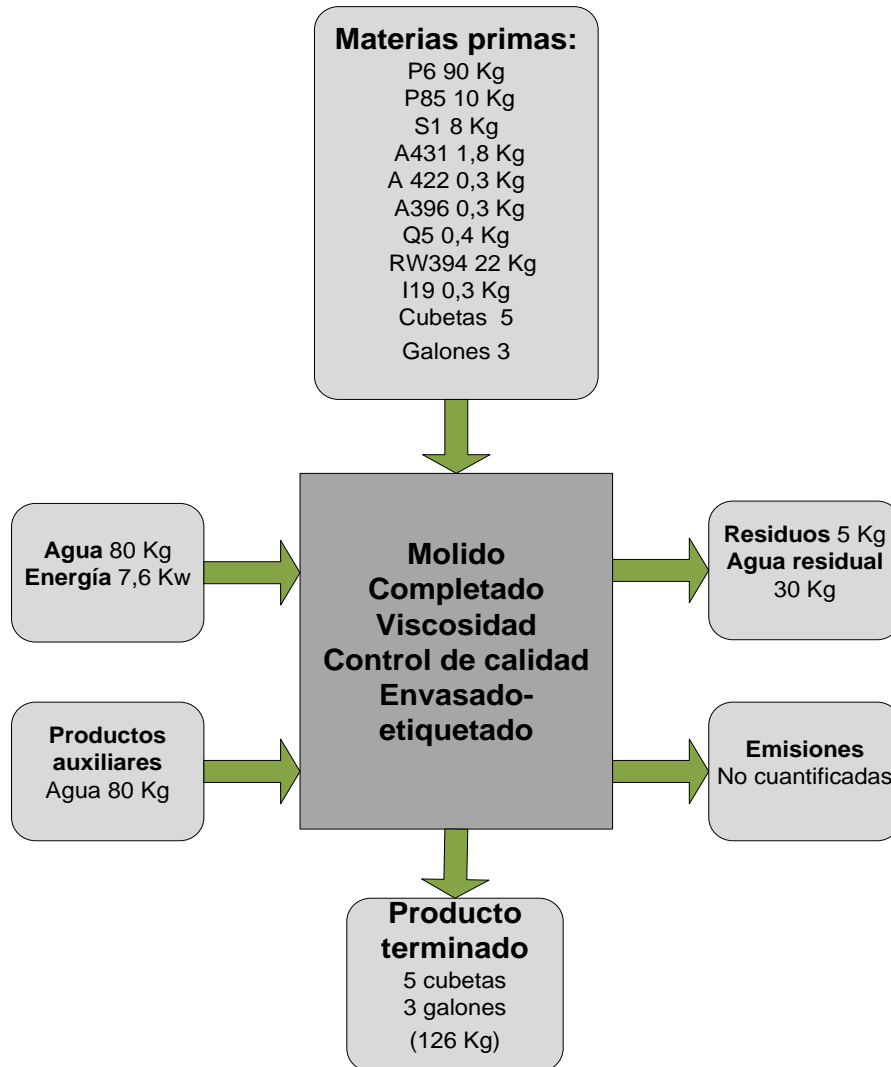
Fuente: Quesada, 2015

Diagrama de entradas y salidas del proceso de 103 Estándar en Agua Blanco



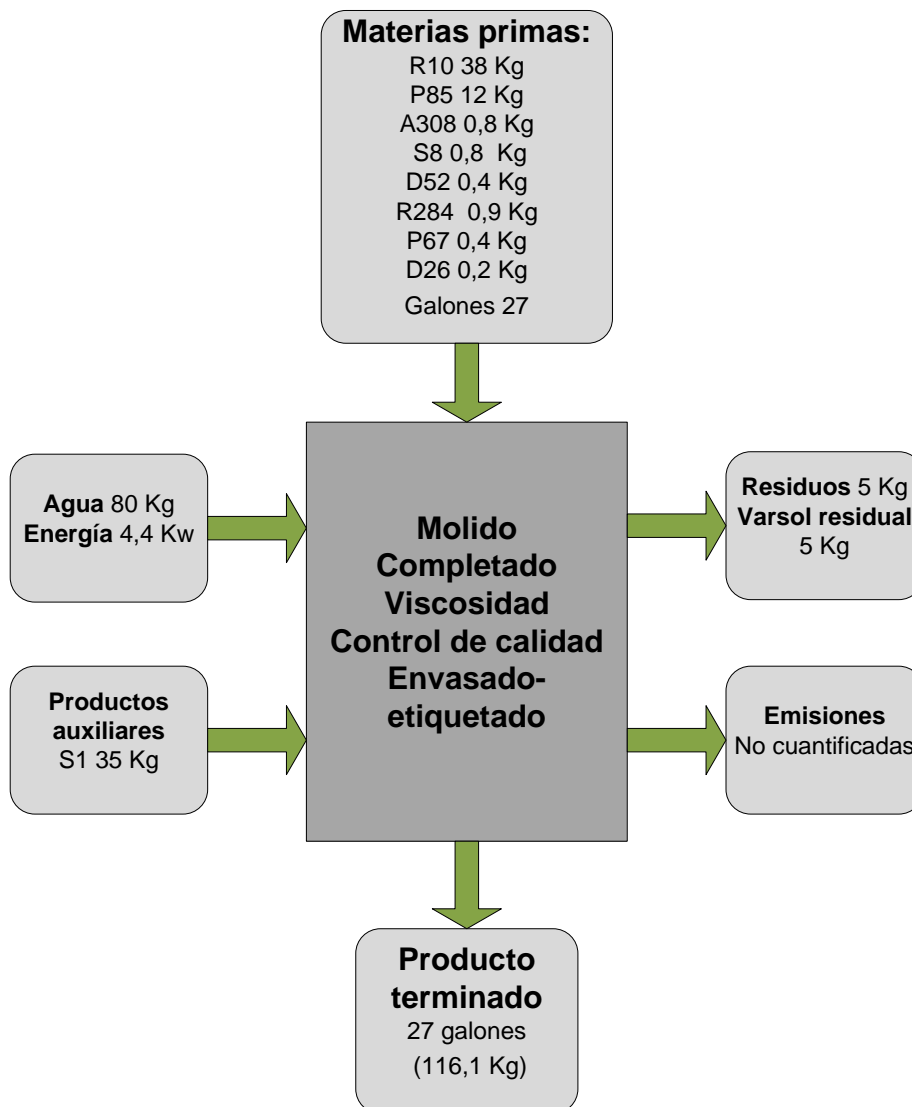
Fuente: Quesada, 2015

. Diagrama de entradas y salidas del proceso de 801 Sellador Blanco



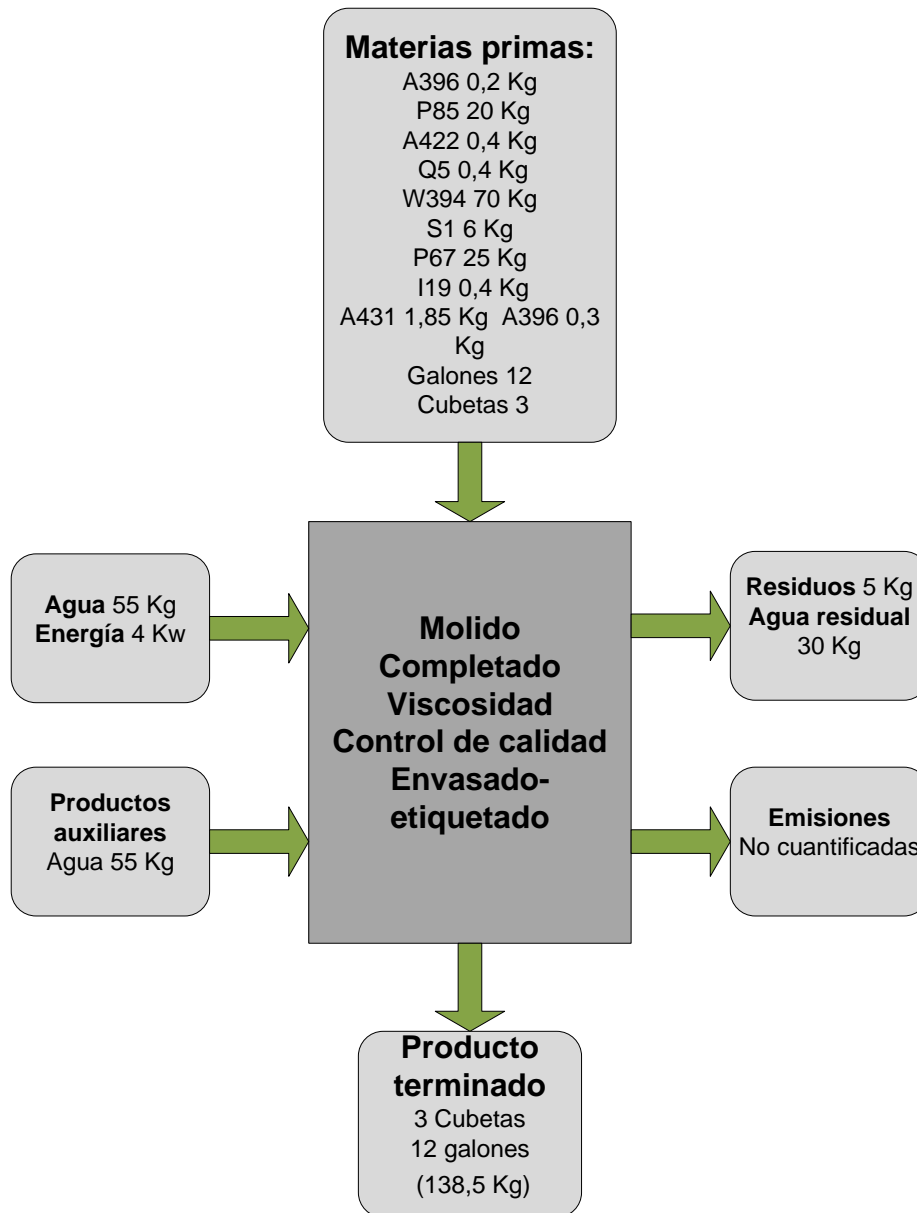
Fuente: Quesada, 2015

Diagrama de entradas y salidas del proceso de 201 Aceite Brillante Blanco



Fuente: Quesada, 2015

Diagrama de entradas y salidas del proceso de 105 Impermeabilizante Blanco



Fuente: Quesada, 2015

Apéndice 5. Condiciones observadas en la fábrica de producción de pinturas.

Residuos generados de la limpieza de los recipientes	Proceso de limpieza de recipientes
	
Almacenamiento de materia prima	
	

Fuente: Quesada, 2015

Apéndice 6. Aplicación de algoritmo de Klee para ponderación de alternativas

Encargado de área administrativa (A)

Criterio	1	2	3	4	5	Suma de filas	% peso
1		0,7	0,3	0,5	0,3	1,8	0,20
2	0,5		0,4	0,5	0,6	2	0,22
3	0,6	0,7		0,8	0,8	2,9	0,32
4	0,2	0,2	0,1		0,2	0,7	0,08
5	0,4	0,5	0,3	0,5		1,7	0,19
Total						9,1	1

Encargado de área de producción (B)

Criterio	1	2	3	4	5	Suma de filas	% peso
1		0,7	0,5	0,4	0,5	2,1	0,22
2	0,5		0,3	0,4	0,5	1,7	0,18
3	0,8	0,4		0,9	0,8	2,9	0,30
4	0,2	0,2	0,4		0,1	0,9	0,09
5	0,6	0,4	0,4	0,6		2	0,21
Total						9,6	1

Socia de la empresa (C)

Criterio	1	2	3	4	5	Suma de filas	% peso
1		0,7	0,5	0,6	0,5	2,3	0,22
2	0,6		0,3	0,8	0,5	2,2	0,21
3	0,9	0,7		1	0,9	3,5	0,34
4	0,3	0,2	0,3		0,2	1	0,10
5	0,4	0,3	0,2	0,4		1,3	0,13
Total						10,3	1

Autora del proyecto (D)

Criterio	1	2	3	4	5	Suma de filas	% peso
1		0,9	0,2	0,2	0,3	1,6	0,15
2	0,6		0,5	0,6	0,6	2,3	0,21
3	0,9	0,7		1	1	3,6	0,34
4	0,4	0,4	0,6		0,1	1,5	0,14
5	0,5	0,6	0,3	0,3		1,7	0,16
Total						10,7	1

Alternativas	A	B	C	D	Suma de filas	Ranking
1	0,20	0,22	0,22	0,15	0,79	3
2	0,22	0,18	0,21	0,21	0,83	2
3	0,32	0,30	0,34	0,34	1,30	1
4	0,08	0,09	0,10	0,14	0,41	5
5	0,19	0,21	0,13	0,16	0,68	4



VII. ANEXOS



Apéndice 2. Lista de verificación de sistemas de gestión ambiental ajustada a las norma ISO 14001:2004

POLÍTICA	Si	No	NA	Observaciones
¿Existe una política ambiental documentada?				
¿Existe evidencia de un proceso de dar a conocer la política ambiental?				
¿La política ambiental fue aprobada por la más alta autoridad de la Administración?				
¿La política lleva al establecimiento de Objetivos y metas ambientales?				
¿Es conocida la política ambiental por el personal?				
¿La política conlleva a la mejora continua?				
¿Los organigramas reflejan la organización actual?				
¿Están entendidas las responsabilidades y la autoridad de la gente que hace trabajos que afectan la calidad del producto?				
¿Se tiene un representante de la administración en el tema de ambiente?				
Se llevan revisiones del Sistema de Calidad (ambiental), de acuerdo a lo planeado?				
ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES.	Si	No	NA	Observaciones
¿Se tienen identificados los aspectos ambientales?				
¿Las diversas actividades de la planta, crean un cambio positivo o negativo en el ambiente?				
¿La infraestructura de la organización requiere consideraciones ambientales?				



¿Cambios o adiciones a las actividades alterarán los impactos y los aspectos ambientales?				
¿Si una falla en el proceso ocurre, habrá impactos ambientales significativos o severos?				
¿Se han presentado situaciones que pueden llevar a impactos ambientales severos?				
¿La planeación de los procesos de producción asegura una operación bajo condiciones controladas?				
¿Se han calificado a los procesos especiales? ¿Están los procesos especiales, los operadores y equipos calificados? ¿ Se mantienen registros?				
¿Se monitorean los procesos especiales continuamente? ¿ Se mantienen registros de esto?				
OBJETIVOS Y METAS AMBIENTALES	Si	No	NA	Observaciones
Están las metas y los objetivos ambientales establecidos en:				
¿Dentro del contexto de la política?				
Identificación en términos de indicadores específicos medibles?				
¿Identificados por gente responsable de alcanzarlos?				
Los objetivos y las metas:				
¿Reflejan aspectos e impactos ambientales significativos?				
¿Consideran puntos de vista de las partes interesadas?				

¿Se revisan los objetivos y metas regularmente? ¿ Se revisan para reflejar las mejoras deseadas en el desempeño ambiental?				
PLANES Y PROGRAMAS AMBIENTALES.	Si	No	NA	Observaciones
¿Se tiene un proceso de planeación de la gestión ambiental?				
¿El proceso incluye todas las partes involucradas?				
¿Está el plan de gestión ambiental ligado a la política?				
¿Se tiene un proceso para revisiones periódicas de los planes?				
¿Se tiene un proceso para desarrollar programas de gestión ambientales?				
¿Los programas definen recursos, responsabilidades, tiempos y prioridades?				
¿Están los programas completamente integrados a la política y a los planes de gestión ambiental?				
¿Se monitorean los programas continuamente como parte de los procesos operacionales de revisión?				
¿Existe una lista de leyes y regulaciones aplicables a las actividades?				
¿Se desarrollaron las prioridades y criterios internos? ¿Se asocian éstos con estándares externos? ¿Definen éstos los requerimientos de desempeño para cumplir con la política, objetivos y metas?				
¿Se planea el proceso de producción? ¿Bajo condiciones controladas? ¿ Bajo condiciones de emergencia?				

¿Existen medios y métodos para prevenir daños y deterioro de los repuestos, equipos, etc.?				
¿Se tienen planes para la inspección periódica de los repuestos, equipos, etc., cuando se manejan, almacenan, empacan, entre otros.				
RECURSOS HUMANOS, FISICOS Y FINANCIEROS	Si	No	NA	Observaciones
¿Se identifican los recursos humanos, técnicos y financieros, para cumplir los objetivos y metas del Sistema?				
¿Existe un proceso para evaluar los requerimientos asociados con proyectos importantes?				
¿Existe un procedimiento para monitorear costos y beneficios de las actividades ambientales?				
¿Se ha identificado al equipo de medición y pruebas de la calidad de la energía entregada? ¿ Se calibra y se le da mantenimiento?				
¿Es la calibración trazable a estándares nacionales y/o internacionales?				
¿Está el personal responsable de calibrar el equipo, debidamente entrenado?				
¿Existen procedimientos documentados de calibración?				
¿Se mantienen registros de calibración?				
¿Se han identificado la necesidad de entrenamiento del personal cuyas actividades afectan los aspectos ambientales?				



¿Se califica al personal basándose en educación, entrenamiento y experiencia?				
¿Se tienen registros de entrenamiento?				
¿Se evalúan las calificaciones periódicamente?				
ALINEACIÓN E INTEGRACIÓN ORGANIZACIONAL	Si	No	NA	Observaciones
¿Está el Sistema de Gestión Ambiental, integrado en el proceso administrativo de la planta?				
¿Se tiene un proceso para resolver conflictos entre el control ambiental y otras prioridades y objetivos del negocio?				
RESPONSABILIDADES	Si	No	NA	Observaciones
¿Se han definido y documentado las diversas responsabilidades del personal que maneja, desarrolla y verifica trabajos que afecten al ambiente?				
El personal:				
¿Recibió suficiente entrenamiento y recursos para la implementación del sistema?				
¿Inicia acciones para asegurar el cumplimiento de la política?				
¿Inicia, o recomienda soluciones a los problemas?				
¿Sabe cómo actuar en emergencias?				
¿Entienden las consecuencias de las no conformidades?				
¿Entienden sus responsabilidades?				
¿Anima a las acciones voluntarias e				



iniciativas?				
¿Recibe reconocimiento por su desempeño?				
¿Cuál es el proceso de selección de proveedores? ¿ Se mantienen listados de proveedores aprobados? ¿Cuál es el criterio de aceptación?				
¿Es la información en las órdenes de compra, completa y pertinente? ¿ Está actualizada? ¿Correcta?				
¿Se verifican los productos adquiridos? ¿ Al recibirse? ¿Por inspección de origen?				
VALORES AMBIENTALES	Si	No	NA	Observaciones
¿La dirección establece, refuerza y comunica los valores ambientales?				
¿Los empleados entienden, aceptan y comparten los valores?				
¿Los valores motivan a las acciones responsables ambientalmente?				
¿Las revisiones del desempeño, los reconocimientos y premios incluyen valores ambientales?				
CONOCIMIENTOS, HABILIDADES Y ENTRENAMIENTO	Si	No	NA	Observaciones
¿Se identificaron las necesidades de entrenamiento?				
¿Se analizó las necesidades de entrenamiento de las funciones específicas?				
¿Se establece un programa de entrenamiento?				
¿El proceso de entrenamiento incluye				

documentación y evaluación?				
COMUNICACIÓN E INFORMES	Si	No	NA	Observaciones
¿Existe un sistema para recibir y responder cuestionarios ambientales?				
¿Existe un proceso para comunicar la política y el desempeño ambiental?				
¿Se comunican los resultados de las revisiones ambientales y de las auditorías al personal apropiado?				
¿La comunicación interna apoya la mejora continua en aspectos ambientales?				
DOCUMENTACIÓN	Si	No	NA	Observaciones
¿Están identificados los procedimientos de la gestión ambiental?				
¿Existe suficiente evidencia de la existencia, implantación y mantenimiento del Sistema de Gestión Ambiental?				
¿Está la documentación del Sistema de Gestión Ambiental, integrada con la documentación ya existente?				
¿Los procedimientos están apropiadamente revisados y aprobados?				
Están los documentos vigentes disponibles en las áreas de trabajo?				
¿Se revisan y se aprueban los cambios de documentos?				
¿El personal responsable de revisar los documentos tiene suficiente información de soporte?				

¿Existe un listado de control de los documentos y los cambios? ¿Existe un procedimiento para asegurarse que los documentos obsoletos sean retirados?				
ADMINISTRACIÓN DE LOS REGISTROS Y DE LA INFORMACIÓN	Si	No	NA	Observaciones
¿Tiene la organización acceso a la información ambiental necesaria para administrar efectivamente?				
¿Es capaz la organización de identificar y seguir los indicadores de desempeño para lograr el cumplimiento de los objetivos ambientales?				
¿Se tienen registros que ponga la información a disposición de la gente que la necesite?				
¿Se pueden rastrear los registros de las actividades, producto y servicio hasta lo que les dio origen?				
PREPARACIÓN Y RESPUESTA A LAS EMERGENCIAS	Si	No	NA	Observaciones
¿Existe planes y procedimientos para controlar las emergencias e incidentes ambientales?				
¿Los planes y procedimientos definen los roles, responsabilidades y autoridades?				
¿Los planes y procedimientos dan detalles sobre los servicios de emergencia? ¿ Y en acciones a tomar para diferentes tipos de emergencias? ¿Se han aprobado dicho planes y procedimientos?				

¿Los procedimientos de emergencia incluyen información sobre los materiales peligrosos que se pueden encontrar en el sitio de emergencia? ¿ Y sobre los impactos ambientales de dichos materiales? ¿ Y sobre las medidas a tomar cuando se libera material peligroso accidentalmente?				
¿El personal responde a las emergencias está debidamente entrenado y se ha probado su efectividad?				
¿Se ha asignado a personal alterno como reserva? ¿ La organización preparada para las emergencias está lista en todo momento?				
MIDIENDO Y MONITOREANDO	Si	No	NA	Observaciones
¿Se monitorea el desempeño ambiental regularmente?				
¿Se han establecido los indicadores de desempeño que se relacionan con las metas y objetivos de la organización?				
¿Están los controles de proceso adecuadamente implantados, de modo que se calibren los equipos de monitoreo y medición?				
¿Se utilizan las técnicas estadísticas apropiadas para verificar la capacidad del proceso? ¿ Y cómo criterio de aceptación del sistema de producción?				
¿Se utilizan técnicas estadísticas para monitorear y evaluar la calidad del producto?				
REVISIÓN	Si	No	NA	Observaciones
¿Existe una revisión periódica del Sistema de Gestión Ambiental?				

El personal involucrado en la revisión del Sistema de Gestión Ambiental es responsable de las acciones consecuentes y del seguimiento?				
¿Se comunican las revisiones a las partes involucradas?				
ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y MEJORA CONTINUA	Si	No	NA	Observaciones
¿Existe un proceso para identificar las oportunidades de mejora continua, acciones correctivas y preventivas?				
¿Se verifica la efectividad y fechas compromiso de las acciones correctivas y preventivas? ¿ Se documentan las tendencias?				
¿El sistema de control de las no conformidades, previene el uso o instalación de equipos, repuestos, componentes o servicios con defecto y peligro al ambiente?				
¿Se identifican las actividades, repuestos, componentes o servicios no conformes? ¿ Se evalúa su documentación? ¿Se segregan cuando es posible? ¿ Son desechados por la autoridad responsable? ¿Se comunica el rechazo a las personas afectadas en la organización, al proveedor, al cliente?				
¿Existe un proceso formal para analizar la causa raíz de las fallas? ¿Las personas que efectúan el análisis están entrenadas para ello?				

Fuente: Cascante y Zeledón, 2012

