

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Impacto de las TIC en la Sociedad
Recibido: 28/10/19 | Aceptado: 20/02/2020 | Publicado: 02/05/2020

Software de gestión del plan de manejo de residuos y desechos peligrosos en planta mecánica

Management software of hazardous waste and waste management plan in mechanical plant

Lisuan Yankiel Minguet Zuazo^{1*}, Yoel Benedico Aguilera², Carlos Pérez Risquet³, Yoelkis Hernández Victor⁴

¹ Departamento de Informática. Facultad de Informática y Ciencias Exactas. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, Benavides #279 e/ Cuarta y Arnaldo Ramirez Ciego de Ávila CP 65100. lyminguet@unica.cu

² Departamento de Informática. Facultad de Informática y Ciencias Exactas. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, Benavides #279 e/ Cuarta y Arnaldo Ramirez Ciego de Ávila CP 65100. ybaguilera@unica.cu

³ Departamento de Informática. Facultad de Informática y Ciencias Exactas. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, Benavides #279 e/ Cuarta y Arnaldo Ramirez Ciego de Ávila CP 65100. cperez@uclv.edu.cu

⁴ Departamento de Informática. Facultad de Informática y Ciencias Exactas. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, Benavides #279 e/ Cuarta y Arnaldo Ramirez Ciego de Ávila CP 65100, yoelkis@unica.cu

* Autor para correspondencia: lyminguet@unica.cu

Resumen

La generación de residuos y desechos peligrosos es uno de los grandes problemas a nivel mundial que afectan hoy el medioambiente, es por esto que se hace necesario una gestión adecuada de los mismos. Los Sistemas de Gestión son de vital importancia en la planificación, dirección y el control de todos los aspectos que comprende la gestión de una empresa y contribuyen al proceso de toma de decisiones. Pueden ser aplicados en la gestión ambiental para el control de la generación de residuos y desechos peligrosos, que es uno de los grandes problemas a nivel mundial que afectan hoy el entorno. Las herramientas informáticas son de gran utilidad en la esfera ambiental y en los procesos que se llevan a cabo en cada una de las entidades productivas, contribuyendo a un mejor tratamiento de estos contaminantes que se generan y que pueden dañar el medio. Por esta razón se desarrolla un sistema informático cuyo objetivo es favorecer la gestión ambiental llevada a cabo en la Empresa Planta Mecánica de Santa Clara. Dicho sistema permite el manejo y la administración de la información con respecto a la gestión de los residuos y desechos peligrosos a través de su Plan de Manejo, que es un documento muy importante cuando se habla de sustancias peligrosas, porque refleja todo el proceso que sufren las mismas antes de exponerlas al medio ambiente.

Palabras clave: Sistemas de gestión, plan de manejo, gestión ambiental, residuos, desechos peligrosos

Abstract

The generation of waste and dangerous residues is one of the major problems worldwide that affect the environment today, which is why it is necessary to properly manage them. The Management Systems are of vital importance in the planning, management and control of all aspects that comprise the management of a company and contribute to the decision-making process. They can be applied in environmental management to control the generation of waste and dangerous residues, which is one of the major global problems that affect the environment today. The computer tools are very useful in the environmental sphere and in the processes that are carried out in each of the productive entities, contributing to a better treatment of these pollutants that are generated and that can damage the environment. For this reason, a computer system is developed whose objective is to favor the environmental management carried out in the Mechanical Plant Company of Santa Clara. This system allows the management and administration of information regarding the management of waste and dangerous residues through its Management Plan, which is a very important document when talking about hazardous substances, because it reflects the entire process they suffer before exposing them to the environment.

Keywords: Management systems, management plan, environmental management, waste, dangerous residues

Introducción

El desarrollo industrial induce una fuerte reactivación socioeconómica y mejoras en la calidad de vida de la población, pero, puede provocar importantes modificaciones que ocasionan el desequilibrio de ecosistemas, diversas formas de contaminación y otros problemas ambientales y sociales. Sobre el entorno natural recae el peso del progresivo desarrollo de la industrialización y, por ende, el sector industrial ejerce una serie de efectos negativos que conllevan a una degradación y a un desequilibrio ambiental que de no tomarse en cuenta y de no adoptar las medidas a tiempo pueden provocar daños ambientales irreversibles.

La calidad del ambiente constituye un requisito indispensable para la salud humana y el desarrollo sostenible. El plan de acción de las Naciones Unidas para el desarrollo en el siglo XXI denominada “Agenda 21”, acordada en la “Cumbre de la Tierra” efectuada en Río de Janeiro, 1992, reitera que “los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones para un desarrollo sostenible. Ellos tienen derecho a una vida saludable y productiva, en armonía con la naturaleza” (TAMAYO, 2014). Ante numerosas tensiones a que es sometido el medio ambiente, es necesaria la continua atención sobre la industrialización, factor decisivo que actúa de manera perjudicial sobre el medio. Al aumentar en número y en capacidad las instalaciones de producción industrial, se hace considerable el uso de materias primas y recursos generando mayor producción de residuos y de las emisiones de los contaminantes a la atmósfera, así como vertidos a ríos y mares consecuencias que deben contemplarse para minimizar su efecto negativo sobre el entorno.

Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente, declarándola como un factor relevante de la defensa nacional estableciendo y actualizando los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado (Zuazo, 2014). La Empresa Planta Mecánica “Fabric Aguiar Noriega”, localizada en el centro de la isla de Cuba ha favorecido las producciones conjuntas con firmas internacionales, las cuales avalan un campo de actividades competentes y atractivas para el más exigente empresario, preferentemente en el área de Latinoamericana y del Caribe. La Empresa se encuentra enfrascada de manera directa en el aseguramiento de un trabajo sólido de la Gestión Ambiental con las acciones necesarias para cumplir producciones sostenibles en plena correspondencia con las regulaciones que establece el País en este sentido.

Las direcciones generales de trabajo y las proyecciones principales para el futuro están dirigidas a desarrollar de forma simultánea las distintas tareas inmediatas y perspectivas que la Empresa requiere para materializar un desarrollo ascendente, pero en plena correspondencia con las regulaciones ambientales (GESIME, 2017). Esta entidad es una de las empresas de nuestro país que genera desechos peligrosos a partir de sus producciones, pero tiene establecida la metodología para la gestión adecuada de los estos, con el objetivo de minimizar la contaminación ambiental y afectar lo menos posible la salud del hombre.

El proceso es controlado periódicamente a través del Plan de Manejo para el tratamiento y gestión de estos productos. Todo el control del proceso se realiza de forma manual o utilizando la herramienta Microsoft Word, donde cada jefe de área registra en un modelo todos los datos de los desechos y residuos generados y entrega esta información al especialista en medioambiente de la empresa para que elabore el Plan de Manejo y el informe para el CITMA con el objetivo de que esta entidad emita o no la licencia ambiental a la empresa y esta pueda continuar produciendo. La mayor dificultad de este proceso está dada por la demora en el procesamiento de la información por las áreas además la posible pérdida de la misma cuando es realizada de forma manual, lo cual ocurre en la mayoría de los casos.

Lo planteado anteriormente muestra que la forma en que está concebida la elaboración del Plan de manejo es engorrosa presentándose insuficiencias por la demora en el procesamiento y entrega de la información, por tanto, el problema a resolver queda expuesto de la siguiente forma: el proceso de gestión de la información referente a los residuos y desechos peligrosos generados en la industria Planta Mecánica presenta insuficiencias en cuanto a la forma en que se realiza y en consecuencia se requiere un mayor tiempo para la confección del Plan de Manejo y la entrega del informe al CITMA. Como **objeto de estudio** se tiene el proceso para controlar el tratamiento de los desechos y residuos peligrosos, siendo el **objetivo de la investigación** desarrollar un sistema informático que facilite el manejo y tratamiento de los desechos y residuos peligroso en la Empresa Planta Mecánica. El **campo de acción** queda enmarcado en las herramientas informáticas para el tratamiento y manejo de los desechos y residuos peligrosos.

Materiales y métodos o Metodología computacional

En el desarrollo tecnológico del mundo de hoy, la implementación de aplicaciones informáticas ha dado un giro hacia el desarrollo de aplicaciones web. En el mundo del desarrollo web existen una serie de herramientas y lenguajes, cada uno con características específicas y con un objetivo definido. La importancia de utilizar una aplicación web radica en la facilidad de la comunicación activa de los usuarios y la información a través de la red; permitiéndole a este acceder a datos de manera interactiva sin necesidad de distribuir e instalar el software a cada uno de ellos independientemente del sistema operativo que utilicen. Para el sistema web en cuestión se han definido para su correcto funcionamiento, así como para seguridad dos roles en específico: Especialista de medioambiente: será el encargado de administrar toda la información que gestione el sistema ya en relación a los usuarios, como también en la manipulación de los datos. Por su parte el rol de usuario: solo podrá insertar y modificar la información referente al área que le corresponde.

Diagrama de despliegue

En el diseño se modela el sistema con el propósito de adquirir una comprensión de los aspectos relacionados con los requisitos, restricciones, interfaces, entre otros; creando un punto de partida para las actividades de implementación. Dentro de este flujo existe un artefacto llamado “modelo de despliegue” el cual describe la modelación física del sistema. La siguiente Figura representa la relación entre los nodos, donde el nodo cliente representa cualquier máquina que interactúa con la aplicación, a su vez puede estar comunicada con una impresora mediante los puertos LPT o USB para la impresión de los reportes. Esta PC además cuenta con un navegador para realizar las peticiones al Servidor Web mediante el protocolo Http el cual interactuando con el Servidor de Base de Datos responderá a las peticiones realizadas.

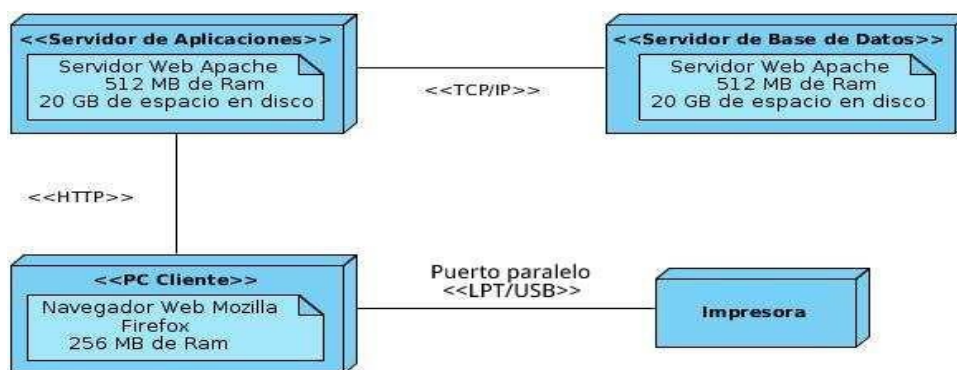


Figura 1: Diagrama de Despliegue (creación propia).

Base de datos

En el análisis del proceso de gestión de la información relacionada con el manejo de los desechos peligrosos en la empresa se realizó el trabajo de mesa para diseñar el modelo lógico de datos. Para el mismo se definieron una serie de entidades que a continuación se hace una breve referencia a las principales de estas: La tabla persona registrará toda la información referente a las personas que de una forma u otra intervienen en el proceso de gestión de los residuos y desechos peligrosos. En la tabla modelo se registrarán los productos con sus cada uno de los desechos que genera, así como el tratamiento que se le dará a los mismos, con la persona responsable de ejecutarlo y con la fecha de cumplimiento. En producto se registrarán todos los datos referentes a los productos que se utilizan como materia prima en la empresa. La entidad desecho contendrá en cada una de sus tuplas los datos asociados a los desechos que se generan en la fábrica a partir de todas sus producciones.

Resultados y discusión

Como resultados positivos se tiene el desarrollo del proceso en un tiempo menor en cuanto al tiempo en el que realizaba el mismo. Se obtuvo un sistema de gestión que agiliza la confección del Plan de Manejo para el tratamiento de los desechos y residuos peligrosos, ya que la confección de este documento se tomaba tres semanas como promedio, con el desarrollo del sistema se ha automatizado este proceso de forma tal que a partir de que los jefes de áreas entren los datos correspondientes a cada área solo toma generar el plan de manejo un minuto, en la figura se muestra cómo funciona el proceso una vez automatizado.



Figura 2: Descripción del proceso automatizado (creación propia)

El resultado principal de la presente investigación está en la correcta generación del plan de manejo en el tiempo en el menor tiempo posible. Este refleja el tratamiento que se le da en la empresa a los elementos que afectan al medio ambiente y en si a la sociedad, es por ello que a partir de este documento se define si la empresa alcanza la licencia ambiental y con ellos que sigan sus producciones nacionales e internacionales. La siguiente figura muestra parte del plan de manejo desarrollado por la web.



Tel: +52 2052 42 21010
 email: info@plantauc.cu

6. RECURSOS MATERIALES Y FINANCIEROS PARA LA EJECUCIÓN DE ACCIONES DE SOLUCIÓN Y EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS.

No está considerada por nuestra Empresa ninguna inversión para el manejo de los productos químicos y desechos peligrosos, podemos garantizar a nivel de unidad los recursos mínimos para mejorar las condiciones de almacenamiento de los productos químicos ociosos y caducos.

DESECHOS PELIGROSOS

1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL PROCESO PRODUCTIVO, FLUJO DE MATERIALES, IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DONDE SE GENERAN DESECHOS PELIGROSOS.

Entrada	Proceso o actividad Puntos donde se generan los desechos peligrosos	Salida	
		Categoría	Desecho
Aceite	Reparación o mantenimiento de máquinas herramientas	Y8	Aceite usado
Baterías	Cambio de batería a vehículos Taller Automotriz	Y31	Baterías de plomo desechadas.
Tubos fluorescentes	Alumbrado de locales Oficinas, Subestación, Almacén, etc.	Y45	Tubos fluorescentes
Pintura	Pintura de piezas , equipos y vehículos taller de Paletaria y soldadura, taller de Equipos automotor, talleres de Maquinado.	Y12 Y6	Envases con residuos de pintura
Disolventes			Envases con residuos de disolventes
Aceite Hidrosoluble de maquinado	Maquinado	Y9	Aceite Hidrosoluble de maquinado en mal estado
Productos químicos	Antiguo Laboratorio Central	Y14	Productos químicos caducos y sin identificación

Figura 3: Representación de una parte del plan de manejo generado por el sistema informático (creación propia)

También se llevó a cabo la simulación del proceso para dos momentos para el proceso sin automatizar y para el proceso ya informatizado, la misma arrojó los siguientes resultados a través de la herramienta TIBCO aprendida en uno de los módulos de la maestría utilizando para ello la notación BPMN.

Resultados de la simulación

Se pueda apreciar en los resultados de la simulación que el proceso TO BE, que representa la informatización del proceso AS IS, que existe un mejor funcionamiento de la actividad analizada en la empresa planta mecánica una vez utilizada las nuevas tecnologías. Esto se demuestra en la simulación en cuanto a los costos de los procesos en tiempo. El proceso AS IS tuvo un costo promedio de tiempo de 4883.42 mientras que el proceso TO BE un 482.25 para una diferencia de 912.63 como se muestra en la siguiente figura, lo que valida la aceptación por parte del cliente del sistema informático.

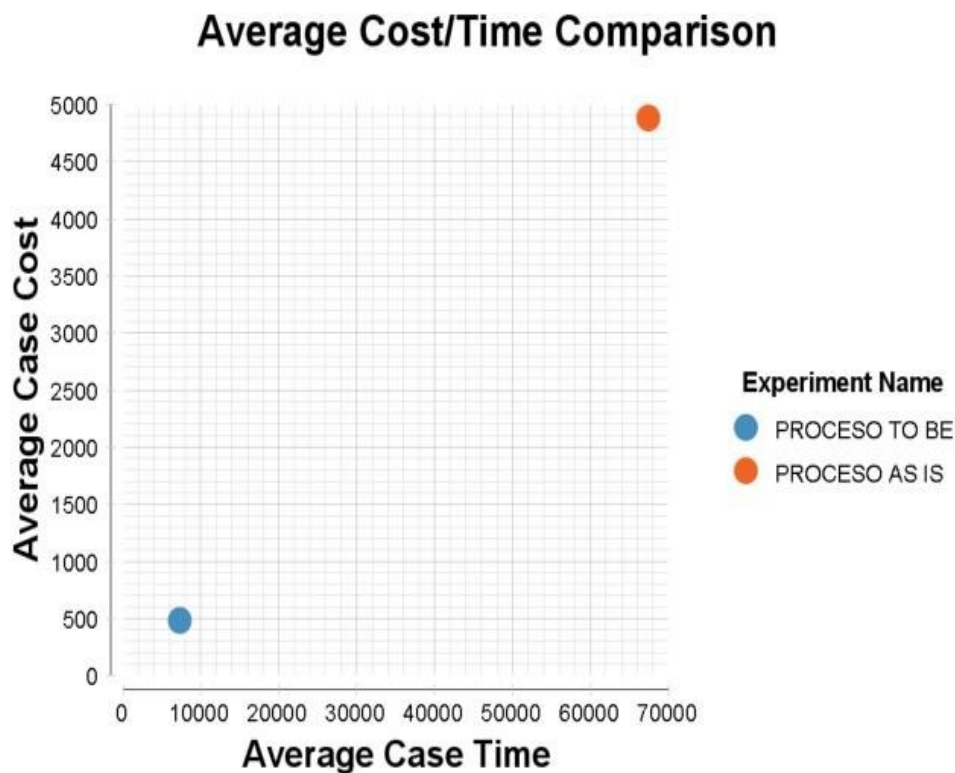


Figura 4: Resultados arrojados por la simulación de ambos procesos en TIBCO (TIBCO)

A partir del correcto funcionamiento del sistema informático, de los resultados esperados y definidos en sus inicios se muestra el aval de conformidad emitido por el cliente como constancia que el sistema informático cumple con todos los requisitos exigidos como se muestra en la siguiente ilustración.



Calle A no. 39 e/c. Arroyo Carrascal y Carretera a
Planta Mecánica, Zona Industrial Noroeste.
Ciudad de Santa Clara, Villa Clara.
Teléf. 42 291804, 42 291805
email leicy@plantamec.co.cu

Villa Clara, Santa Clara

AVAL DE PRODUCTO INFORMÁTICO.

Por este medio hacemos saber el estado de conformidad de la empresa con la aplicación informática desarrollada como parte del trabajo de tesis de maestría del Ing: Lisuan Yankiel Minguet Zuazo.

La misma está puesta en práctica y expresamos que cumple con todos los requerimientos pedidos por la especialista que atiende la actividad y que exige la tarea, además es una herramienta de gran importancia para el trabajo del manejo de los residuos y desechos peligrosos de la empresa Planta Mecánica de Santa Clara, Villa Clara.

Sin más

Msc: Leicy Zuazo Yera
Especialista Principal Gestión Ambiental
Empresa Planta Mecánica



Figura 5: Aval de conformidad del cliente (creación propia)

Además, se obtuvo como otro resultado importante la Licencia Ambiental para el próximo periodo. Se entiende por Licencia Ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables, o al medio ambiente. La licencia ambiental lleva implícitos todos los permisos, autorizaciones, y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE Colombia, 2014). En las siguientes figuras se muestra la licencia ambiental obtenida por la empresa a partir de la aprobación del plan de manejo de los residuos y desechos peligrosos.



Figura 6: Aprobación del plan de manejo de residuos y desechos peligrosos a implementarse en la empresa (CITMA)

Conclusiones

Como resultado de la presente investigación se plantean las siguientes conclusiones:

1. A pesar de la existencia de diferentes herramientas informáticas para mejorar la gestión ambiental, la literatura demuestra la insuficiencia de sistemas vinculados directamente a la gestión de los residuos y desechos peligrosos pero que a la vez generen el manejo que se le realiza a los mismos. Por lo que se definió la arquitectura del

sistema, logrando una estructura adecuada del contenido, un flujo favorable y presentación rápida de los datos solicitados.

2. La solución propuesta establece un mecanismo para recopilar, integrar y generar información referente a los residuos y desechos, así como al manejo de los mismos, de manera que la entidad mejore en el procesamiento de la gestión de dichos datos a fin de lograr sus objetivos ambientales. Además, se definieron los requerimientos, herramientas, metodología a usar en la implementación del sistema informático.
3. El desarrollo del sistema web de gestión como solución al problema, evidencia un mejor control de la información necesaria en la gestión de los residuos y desechos peligrosos. La empresa cuenta con un producto que reduce el esfuerzo requerido para el análisis de los datos y establece de un mecanismo de seguridad y fiabilidad de la información.

Referencias

ADAN. Manejo Integral de los Residuos. [En línea] 2018. [Consultado el: 12 de junio de 2018]. Disponible en: <http://www.adan.org.ve/mirs.php>.

Alegsa. DICCIONARIO DE INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA. [En línea] 2010-2018. [Consultado el: 06 de julio de 2018.] Disponible en: http://www.alegsa.com.ar/Dic/diagrama_de_entidad-relacion.php.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Metropol. [En línea] 2018. [Consultado el: 06 de junio de 2018.] Disponible en: www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/.../Manual_Residuos_Solidos.pdf.

Asociación Española para la Calidad (AEC). aec. [En línea] 2018. [Consultado el: 06 de julio de 2018.] Disponible en <https://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/residuos-sanitarios>.

Biodegradables. Biodegradables. [En línea] 2017. [Consultado el: 06 de junio de 2017.] Disponible en: <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-debiodegradables/>.

Calafell (tarragona). Desechos-solidos. [En línea] 2018. [Consultado el: 06 de junio de 2018.] Disponible en: <https://desechos-solidos.com/manejo/>.

Campus, ECO. ECO. [En línea] 2017. [Consultado el: 06 de febrero de 2017.] Disponible en: <https://www.uam.es/servicios/ecocampus/especifica/gestion.htm>.

Carvajal, Y. A. *CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS*. ISSN: 2223- 4861, 2017, Centro Azúcar, Vol. 41, pág. 8.

Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones. 2018. cphr. [En línea] 2018. [Consultado el: 06 de junio de 2018.] Disponible en: <http://www.cphr.edu.cu/servicio/sema6.htm>.

CITMA. 2017. *Biotecnología Vegetal*. La Habana : ISSN 1609-1841, 2017.

Estrategia Nacional Cubana. [En línea] 2016-2020. [Consultado el: 25 de marzo de 2017.] Disponible en www.patrimoniocidad.cult.cu/legislaciones/07EAN.pdf.

Consejo Nacional de producciones limpia(Chile). *Producciones limpia*. [En línea] 2017. [Consultado el: 10 de marzo de 2017.] Disponible en: <http://www.cpl.cl/QueEsProduccionLimpia/>.

Departamento de Ciencias de la Computación e I.A - DECSAI. *Especificación de requerimientos. Diseño de Base de Datos*. Granada : s.n., 2018.

Departamento Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Gobierno de Aragón. [En línea] 2017. [Consultado el: 05 de abril de 2017.] Disponible en http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_InformacionDAtosAmbientales/ci.DERECHO_ACCESO_INFORMACION_AMBIENTAL_detalleDepartamento?channelSelected=de0890292fb3a210VgnVCM100000450a15ac.

Ggenbetadev. genbetadev. [En línea] 2017. [Consultado el: 06 de junio de 2017.] Disponible en: <https://www.genbetadev.com/metodologias-deprogramacion/historias-de-usuario-una-forma-natural-de-analisis-funcional>.

GESIME. Grupo empresarial. [En línea] 2017. [Consultado el: 20 de enero de 2017.] Disponible en: <http://www.sime.cu/site/contenido/index/pid/78>.

Inforeciclaje. *Residuos sólidos*. [En línea] 2018. [Consultado el: 06 de junio de 2018.] Disponible en <http://www.inforeciclaje.com/residuossolidos.php>.

Instituto Tecnológico Superior Escarcega. SCRIBD. [En línea] 2010-2018[Consultado el: 06 de julio de 2018.] Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/37187866/Requerimientos-funcionales-y-no-funcionales>.

MINAM. legislacionambiental. [En línea] 2018. [Consultado el: 06 de junio de 2018.] Disponible en: http://legislacionambientalspda.org.pe/index.php?option=com_content&id=460&Itemid=3530.

National Pesticide Information Center. npic. [En línea] 2017. [Consultado el: 06 de junio de 2017.] Disponible en: <http://npic.orst.edu/pest/ipm.es.html>.

nueva-iso-14001 Escuela Europea de Excelencia. 2017. nueva-iso-14001. [En línea] 2017. [Consultado el: 11 de febrero de 2017.] Disponible en: <http://www.nueva-iso-14001.com/4-4-sistema-de-gestion-ambiental/>).

OAS. Gaceta oficial de la república de Cuba. [En línea] 2017. [Consultado el: 05 de febrero de 2017.] Disponible en: www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba_81-97.pdf.

PMOinformatica. La oficina de proyectos de informática. [En línea] 2017. [Consultado el: 07 de julio de 2018.] Disponible en: <http://www.pmoinformatica.com/2017/02/requerimientos-funcionales-ejemplos.html>.

proyectosagiles. proyectos agiles.org. [En línea] 2017-2018. [Consultado el: 07 de julio de 2018.] Disponible en <https://proyectosagiles.org/desarrollo-iterativo-incremental/>.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA INSTITUTO UNIVERSITARIO POLITECNICO “SANTIAGO MARIÑO” ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EXTENSIÓN MATURÍN. 2014. slideshare. [En línea] 2014. [Consultado el: 06 de junio de 2017.] Disponible en: <https://es.slideshare.net/reginarondon/manejo-de-materiales-peligrosos-16412398>.

ROBLEJO, M. G. *SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS*. 2014.

Rossell, S. A. *Manejo de desechos peligrosos*. La Habana: ISSN: 1683-8904.

TAMAYO. S.S. *El desarrollo industrial y su impacto en el medio ambiente*. [En línea] 2014. [Consultado el: 15 de enero de 2017.] Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol52_3_14/hig08314.htm .

Zuazo, M. L. Y. *Sistema de gestión para el control de los portadores energéticos*. Pregrado en Ingeniería en Ciencias Informáticas. Universidad de Ciego de Ávila 2014.