

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA RENDICIÓN DE INFORMES
DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS GENERADOS EN
ATENCIÓN DE SALUD Y OTRAS ACTIVIDADES**

DANIEL IVÁN IDROBO MONTAÑEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
TUNJA**

2016

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA RENDICION DE INFORMES
DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS GENERADOS EN
ATENCIÓN DE SALUD Y OTRAS ACTIVIDADES**

DANIEL IVÁN IDROBO MONTAÑEZ

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero de Sistemas

Tutor: FREDY ANDRÉS APONTE NOVOA

Ingeniero de Sistemas

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TUNJA

2016

Nota de aceptación:

Firma Director

Firma Jurado

Firma Jurado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. TITULO	8
2. INTRODUCCIÓN	9
2.1 ALCANCES	10
2.2 DELIMITACIONES	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
3.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA	12
3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
3.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA	12
4. OBJETIVOS	14
4.1 OBJETIVO GENERAL	14
4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
5. JUSTIFICACION	15
6. MARCOS DE REFERENCIA	17
6.1 MARCO TEORICO	17
6.1.1 Manejo de la información en un Software	18
6.1.2 Toma de decisiones para manejo de datos de información.	18
6.1.3 Ingeniería de Software	19
6.1.4 Las Web Applications	19
6.1.5 Minería de Datos	20
6.2 MARCO CONCEPTUAL	22
6.2.1 Plan de Gestión de Residuos	22
6.2.2 Sistema de Información	23
6.2.3 Aplicación Web	24
6.3 MARCO LEGAL	26
6.3.2. Marco legal Plan Vive Digital	28
7. DISEÑO METODOLOGICO	29
7. TIPO DE INVESTIGACIÓN	29
7.1.1 METODO DE INVESTIGACION	29
7.2 HIPOTESIS	30

7.2.1 VARIABLES	30
7.3 POBLACION	30
7.4 FUENTES	31
7.4.1 Fuentes Primarias	31
7.4.2 Fuentes Secundarias	31
7.5 INSTRUMENTOS	31
8 DESARROLLO	32
8.1 METODOLOGIA DE DESARROLLO	32
8.1.1 Análisis de requisitos	32
8.1.2 Diseño del Sistema	33
8.1.3 Codificación	37
8.1.4 Validación y Pruebas	38
9. CONCLUSIONES	41
10. RESULTADOS	46
11. BIBLIOGRAFIA	48

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Esquema de minería de datos	21
Ilustración 2. Esquema PGIRASA	23
Ilustración 3. Sistema de Información	24
Ilustración 4. Diagrama Casos de uso.	34
Ilustración 5. Arquitectura Aplicación Web.	35
Ilustración 6. Inicio Archivo Excel usado por la SSB.	37
Ilustración 7. Capaz de aplicación web	41
Ilustración 8. Formulario de Ingreso Aplicación	42
Ilustración 9. Menú administrador	42
Ilustración 10. Fragmento de Consolidado	43
Ilustración 11. Ingreso de sentencia sql	44
Ilustración 12. Resultado sentencia sql	44

LISTA DE ANEXOS

Anexo	Pág.
A) Diagrama Base de Datos	52

1. TITULO

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA RENDICIÓN DE
INFORMES DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
GENERADOS EN ATENCIÓN DE SALUD Y OTRAS
ACTIVIDADES**

2. INTRODUCCIÓN

Desarrollo de un sistema para la rendición de informes del Plan de Gestión Integral De Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras Actividades (PGIRASA) durante la ejecución de una pasantía como modalidad de grado. Sistema a desarrollarse para la secretaría de salud de Boyacá en el marco de la resolución 1045 de 2003 del ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

Como afirman las teorías que definen un Sistema de Información, éste pretende tratar de almacenar y administrar datos e información específica, en éste caso en el contexto del PGIRASA. El sistema será una aplicación web que garantizará el acceso desde cualquier lugar al sistema.

El tema central de la pasantía es el estudio, investigación, desarrollo e implementación de una solución informática para la implementación de reportes de generadores de Residuos a la Secretaría de Salud según el Plan de Gestión Integral De Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras Actividades (PGIRASA), exigido por el Ministerio del Medio Ambiente.

Actualmente la secretaría cuenta con varias herramientas desarrolladas por personal de la entidad que son aplicaciones cliente servidor, para el PGIRASA ya cuentan con un aplicativo de Excel, pero con éste, todos los usuarios del PGIRASA del departamento deben enviar la información completa en físico o como archivo de texto plano y el personal de la secretaría pasa ésta información por el aplicativo para obtener una información más estructurada con formato y estadísticos, por tanto es totalmente pertinente el desarrollo de un sistema que haga lo que hace el aplicativo de Excel pero en la web de manera que cada usuario pueda ingresar su información y el sistema genere y guarde automáticamente el reporte de cada usuario.

2.1 ALCANCES

El desarrollo del trabajo se encamina dentro del área de desarrollo de software y todas las ramas del conocimiento afines que puedan necesitarse durante la ejecución del sistema, éste contará con un módulo “generador” (puede ser veterinaria, laboratorio clínico, centro de salud, hospital entre otros) en el que el usuario ingresa la información de manera semestral y un módulo administrador que permite al personal de la secretaría de salud consultar la información de cada uno de los generadores ya consolidada.

El tema es de total interés ya que la población afectada son todos los generadores del país. Y como es tan grande esta población, la sistematización del proceso de comunicación del actuar de cada uno de éstos usuarios del PGIRASA a cada una de las secretarías de salud departamentales ahorra una enorme cantidad de recursos como tiempo y papelería.

Por ser el PGIRASA (plan de gestión integral de residuos hospitalarios y similares) una normativa de orden nacional, la solución informática propuesta debe estar en la capacidad de ser funcional para la totalidad de usuarios exigidos a declarar y cumplir con el PGIRASA sin importar su localización geográfica dentro del territorio nacional.

- Puntualmente, la aplicación va a dar alcance a los generadores de residuos, categorizados de la siguiente manera:
- Empresa Social del Estado E.S.E. I Nivel.
- Empresa Social del Estado E.S.E. II, III y IV Nivel.
- Institución Prestadora de Servicios de Salud I.P.S.
- Bancos de Sangre, Tejidos y Semen.
- Centros de docencia e investigación con organismos vivos o con cadáveres.
- Bioterios y laboratorios de biotecnología.
- Funeraria con Laboratorio de tanatopraxia.
- Laboratorio de tanatopraxia.
- Horno Crematorio.
- Morgue.
- Cementerio.
- El servicio de lavado de ropa hospitalaria o de esterilización de material quirúrgico.
- Plantas de beneficio animal (mataderos).
- Servicios Veterinarios.

- Establecimientos destinados al trabajo sexual y otras actividades ligadas.
- Servicios de estética y cosmetología.
- Profesional Independiente.
- Centros en los que se presten servicios de piercing, pigmentación o tatuajes.

De parte de la Secretaría de Salud, la aplicación será administrada por el departamento de Sistemas de la Secretaría y el Personal de Salud Ambiental.

2.2 DELIMITACIONES

Debido a la naturaleza del trabajo, a pesar de diseñarse y pensarse para satisfacer la totalidad de requerimientos a escala nacional, el desarrollo y las pruebas solo estarán sujetas a la cobertura de la secretaría de salud del departamento de Boyacá.

El tiempo para la pasantía será un máximo de 6 meses para el desarrollo del proyecto. El principal obstáculo para el desarrollo del sistema es el tiempo y la apropiación del conocimiento necesario para una adecuada ejecución del proyecto, para lo cual se hace indispensable una excelente comunicación con el personal adecuado de la secretaría de salud y con las personas encargadas del PGIRASA (actualmente todo manual y físico) para lograr un complemento óptimo entre mis habilidades para el desarrollo y la ingeniería del software y los conocimientos sobre el PGIRASA.

A pesar de que agregando algunas líneas de código el aplicativo sirve para cualquier departamento del país, la aplicación está limitada a servir de momento exclusivamente para el Departamento de Boyacá.

El aplicativo está enmarcado por la normativa vigente del PGIRASA, y deberá ser modificada de acuerdo a los requerimientos que surjan producto de los ajustes normales a las normas que se dan cada uno o dos años.

De parte de la secretaría de Salud se espera obtener el consolidado que se envía al Ministerio de Ambiente con solo dar clic en un botón, siempre y cuando los generadores ya hayan ingresado sus reportes.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El problema se presenta a nivel de comunicación y administración de datos relacionados con la generación de residuos generados en la atención de salud y otras actividades entre los generadores y las secretarías de salud departamentales, esto del contexto de la política nacional de control y gestión de residuos que puedan afectar al ambiente enmarcado dentro de los lineamientos del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Existe una falencia en el departamento (también nacional) en la estructuración y diseño del PGIRASA ya que hay muchos procesos que se llevan a cabo de manera física y manual de manera que generan demoras en la generación de reportes, consolidación de información y de igual forma consumen papelería y otros recursos que una sistematización de los procesos podría ahorrar.

La sistematización del problema es de vital importancia tanto para usuarios como para administradores ya que agiliza los procesos tanto de comunicación de la información como de administración y generación de estadísticas.

Lo ideal es que el sistema se logre escalar en cuanto su uso al resto de departamentos, de momento todas las secretarías de salud departamentales realizan la gestión del PGIRASA de manera física y manual, por tanto se presenta una oportunidad magnífica para realizar la sistematización de los procesos relacionados.

3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo agilizar los informes del PGIRASA para la Secretaría de Salud de Boyacá y los generadores de residuos del Departamento mediante la sistematización de los procesos a través de una aplicación Web?

3.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

- ¿Qué procesos se deben sistematizar en el marco de los informes del PGIRASA en el departamento de Boyacá?

- ¿Cuál es la mejor opción para ésta sistematización?
- ¿Por qué es necesaria la sistematización?
- ¿Qué impacto y beneficios acarreará?

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Optimizar el proceso de informes del Plan de Gestión de Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras Actividades de la Secretaría de Boyacá mediante una aplicación Web.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Analizar el proceso actual que se lleva para la rendición de los reportes relacionados al PGIRASA para tener un punto de partida sólido encaminado al desarrollo del sistema.

Desarrollar una aplicación web que brinde total funcionalidad para los usuarios del sistema en lo concerniente al PGIRASA.

Comparar los recursos consumidos que son el número de fuentes de información y el tiempo en el proceso de rendición de informes antes y después de la implementación y puesta en marcha del sistema.

5. JUSTIFICACION

Tras entrevistas con personal de la Secretaría de Salud, se evidenció pertinente la sistematización de los procesos relacionados al PGIRASA por parte de la secretaría de salud mediante una aplicación Web, ya que es manifiesta la intención de migrar a la nube la mayoría de procesos, de ésta de manera se propende porque se hagan más ágiles y eficientes los procesos relacionados. El resultado del proyecto será un producto de software que favorece la estrategia de gobierno en línea del Gobierno Nacional; y está promueve la incursión de nuevas TIC's en el proceso de evolución e innovación tecnológica de las instituciones gubernamentales.

La aplicación Web permitirá investigaciones futuras sobre el desarrollo de soluciones informáticas para la sistematización de diferentes procesos en instituciones del gobierno. También será base para el posible desarrollo de módulos adicionales de la aplicación que cobijen nuevas reglamentaciones o permita correcciones o adaptaciones de acuerdo a posibles cambios de normatividad.

El resultado de la pasantía arrojará un producto de software que tiene una aplicación concreta, optimizar los procesos relacionados con el PGIRASA tanto para los generadores de residuos como para la Secretaría de Salud de Boyacá. La pasantía permitirá visualizar resultados, comparativamente podrá observarse la diferencia y el contraste tras la sistematización de los procesos y su analogía en comparación a los procesos manuales y físicos tradicionales.

Tras una exploración inicial, se percibe la enorme importancia de la existencia de un sistema como el propuesto en este trabajo, ya que es un sistema a utilizar en todo el país, como mínimo hay un usuario por cada municipio, el centro de salud del municipio, por lo tanto, es una posibilidad excelente para poner en práctica los conocimientos adquiridos y empezar una formación más formal en el campo empresarial.

La Secretaría de Salud de Boyacá se beneficiará de manera muy notoria ya que se ahorrará recursos valiosos como lo son papelería, tiempo y trabajo de funcionarios de la entidad que gastan parte de su tiempo procesando la información que reciben de los generadores de residuos del departamento, dándole el formato adecuado a ésta información y generando las estadísticas a lugar. Por otra parte, soluciona de manera integral el problema de la administración y

ejecución del PGIRASA incluso a nivel nacional, ya que el problema no está presente sólo en Boyacá sino en los 32 departamentos, el diseño de la aplicación permite poner online el sistema para cualquier otro departamento, aunque esto no hace parte de los objetivos del proyecto, no tiene inconveniente alguno la implementación en otros departamentos.

Los generadores de residuos también se beneficiarán ya que a través del sistema Web podrán ingresar la información que el Ministerio del Medio Ambiente los obliga a rendir ante la Secretaría de Salud de cada departamento, ahorrando así tiempo en generar los informes físicos, costos de transporte o envío de la información y percibirán la facilidad para ingresar la información mediante la aplicación que ayudará a evitar errores e inconsistencias en la información.

El sistema es una respuesta concreta al problema de ingreso, administración, acopio, procesamiento y almacenamiento de la información relacionada al PGIRASA que deben entregar todos los generadores de residuos hospitalarios y similares a las secretarías de salud departamentales y que debe ser procesada y administrada por éstas.

Por último, el proyecto obedece a la exigencia del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones que a través de su programa de Talento Digital favoreció al autor de éste trabajo y tiene como requisito que el trabajo de grado del estudiante se enmarque dentro de la política de Gobierno en Línea y beneficie a alguna entidad de naturaleza pública. De igual manera atiende al requisito del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Santo Tomás Tunja, que en su reglamento establece el desarrollo de un trabajo de grado que satisfaga al comité de trabajos de grado, para éste caso con el desarrollo del software para gestión del PGIRASA bajo la modalidad de pasantía.

6. MARCOS DE REFERENCIA

6.1 MARCO TEORICO

Como sugiere Brooks, “la complejidad del software es una propiedad esencial no accidental” (No Silver bullet: essence and accident of software engineering, 1987). Se observa que esta complejidad inherente se deriva de cuatro elementos: la complejidad del dominio del problema, la dificultad de gestionar el proceso de desarrollo, la flexibilidad que se puede alcanzar a través del software y los problemas que plantea la caracterización del comportamiento de sistemas discretos. (Booch, 2001). En éste sistema en particular, la complejidad la aporta la gran cantidad de formatos necesarios, lo que de fondo es una gran cantidad de información que debe ser modulada y descompuesta apropiadamente para conseguir la calidad y los plazos propuestos, también se corrobora que no hay software sencillo ya que el software inherentemente es complejo y ésta complejidad fluctúa en función de factores importantes como la facilidad para el acceso a la información requerida para el desarrollo del sistema, los conocimientos del ingeniero y la habilidad en todas las fases del desarrollo, la flexibilidad, cantidad y complejidad de los requerimientos entre otros.

Finalizada la etapa de apropiación del conocimiento es evidente que debido a la gran cantidad de información se debe aplicar correctamente la minería de datos y descomponer el grueso de los datos tal como se sugiere en el libro Introducción a la teoría general de sistemas, “A medida que los sistemas (u «objetos de estudio») van siendo más complejos, (es decir, no solo están constituidos por mas partes, sino que también la interacción entre ellas se hace cada vez más compleja), parece ser que la explicación de los fenómenos que presentan las conductas de esos sistemas tiende a tomar en cuenta su «medio», su entorno, es decir su totalidad y tiene a hacerse pertinente la descomposición o modulación de las partes del problema o sistema” (Johansen, 2009).

Muchas compañías precisan un sustancial número de computadores, por ejemplo, una compañía puede tener un computador por cada trabajador y usarlos para diseñar productos lo que a su vez puede producir el fenómeno del aislamiento, pero en cierto punto la administración puede tener la necesidad de reunirlos. (Tanenebaum & Wetherall, 2011), precisamente esto es una de las ventajas que

ofrece una aplicación web ya que centraliza todo y lo ofrece todo en un mismo sitio al personal de la secretaría y obviamente desde cualquier dispositivo con acceso a internet, no necesariamente el servidor de la aplicación ni de la base de datos para poder administrar la información en un mismo sitio físico, sin tener que consultar expediente por expediente los folios de cada generador del departamento, de manera más clara y de forma inmediata.

6.1.1 Manejo de la información en un Software. La información es un recurso de las organizaciones. Las organizaciones han reconocido, desde hace mucho, la importancia de administrar recursos principales tales como la mano de obra y las materias primas. La información se ha colocado en un lugar adecuado como recurso principal. Los tomadores de decisiones están comenzando a comprender que la información no es sólo un subproducto de la conducción, sino que a la vez alimenta a los negocios y puede ser el factor crítico para la determinación del éxito o fracaso de éstos. (Kendall & Kendall, 2006), en éste caso la información no sólo es un recurso sino que los datos constituyen una materia prima importantísima ya que cuando se recibe, se generan otros informes y estadísticos, son la base para la toma de decisiones, es decir a partir de todos estos datos es que se emiten nuevas regulaciones o se ajustan las normativas existentes de acuerdo a los excedentes o falencias que se detectan en los distintos niveles de los procesos del PGIRASA a nivel regional, por esto es vital darle una importancia adecuada a la información y al proceso de reporte de ésta y resulta muy adecuado y pertinente el proyecto para la Secretaría de Salud ya que ésta es consciente de la importancia y relevancia de los datos que se recolectan a través del sistema y las ventajas que acarrea éste.

6.1.2 Toma de decisiones para manejo de datos de información. Para poder ligar la información, los usuarios de un sistema de información comparten una base de datos común. La base de datos guarda modelos que ayudan a los usuarios a interpretar y aplicar esos mismos datos. Los sistemas de información general producen información que es usada en la toma de decisiones. (Kendall & Kendall, 2006), es exactamente esto lo que clasifica al sistema a desarrollar dentro de un sistema de información de gestión y toma de decisiones, ya que no solo acopia la información sino que va produciendo gráficos y estadísticos que en sí son lo que permite al personal de la secretaría tomar decisiones o correctivos.

Cuanto más grande y complejo es un sistema, más importante es la comunicación de información entre sus componentes, ya que se deben coordinar para la consecución de su objetivo. Disponer de la

información adecuada significa poder tomar las decisiones más apropiadas para cada situación.

Pero es muy común que muchas personas incluyendo los propios directivos de la empresa confunden los datos con la información, ya que los datos por sí solos no constituyen información. Los datos están constituidos por los registros de los hechos, acontecimientos, transacciones, etc. Por el contrario, la información implica que los datos estén procesados de tal manera que resulten útiles o significativos para el receptor de los mismos. (Piattini, Calvo-Manzano, Cervera, & Fernández, 2004), por esto es fundamental aclarar que los generadores de residuos del departamento ingresan al sistema datos, y que en primera instancia, el sistema es quien a partir de éstos datos puede generar gráficos y estadísticos que son lo que en sí constituye el VALOR del sistema y aporta valor a la organización ya que esta información es la que permite la toma de decisiones.

6.1.3 Ingeniería de Software. Muchos suponen que el software es tan solo otra palabra para los programas de cómputo. No obstante, cuando se habla de ingeniería de software, esto no solo se refiere a los programas en sí, sino también a toda la documentación asociada y los datos de configuración requeridos para que estos programas y algoritmos funcionen de manera correcta. (Sommerville, 2011), toda esta información recopilada durante la fase de apropiación es la que permite un correcto desarrollo ya que es la base para una adecuada planeación e implementación del proyecto, por eso se hace imprescindible tratar de llevar una buena relación con el cliente para que éste facilite la información necesaria y no sea una traba en el proceso de desarrollo.

La comunicación es clave para que el ingeniero logre cumplir al máximo lo que el cliente desea y le ofrezca a éste un producto de alta calidad que cumpla con los requerimientos definidos al inicio del proyecto y para qué tras la entrega no haya mucho más por hacer ya que en ciertos casos el cliente se da cuenta de que lo que pidió por escrito no es exactamente lo que desea tras recibir el producto, punto en el cual se hace casi imposible retroceder.

6.1.4 Las Web Applications. Las Web Applications son diferentes del software tradicional, podría decirse que los sistemas y aplicaciones basados en web “involucran una mezcla entre las publicaciones impresas y el desarrollo de software, entre la mercadotecnia y la computación, entre las comunicaciones internas y las relaciones exteriores, y entre el arte y la tecnología”. (Pressman, 2010), es por esto que son tan deseadas hoy en día. Estas aplicaciones tienen

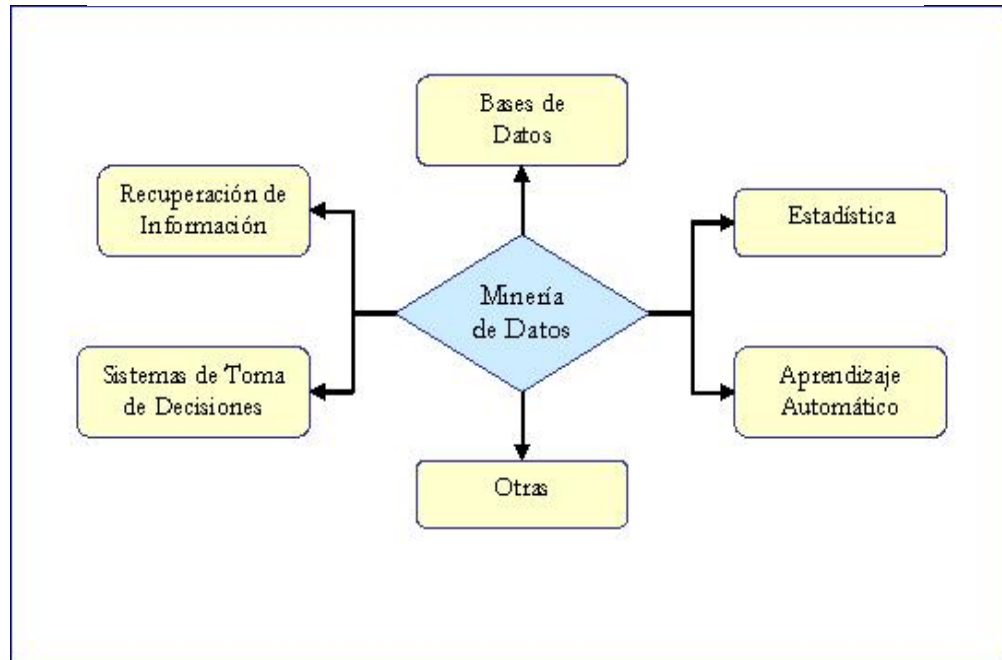
innumerables ventajas y son fáciles de adecuar o adaptar a cambio de necesidades en la organización.

6.1.5 Minería de Datos. La Minería de Datos (en inglés, Data Mining) se define como la extracción no trivial de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil, a partir de datos. En la actual sociedad de la información, donde cada día a día se multiplica la cantidad de datos almacenados casi de forma exponencial, la minería de datos es una herramienta fundamental para analizarlos y explotarlos de forma eficaz para los objetivos de cualquier organización. La minería de datos se define también como el análisis y descubrimiento de conocimiento a partir de datos. (Valência, 2009)

La minería de datos hace uso de todas las técnicas que puedan aportar información útil, desde un sencillo análisis gráfico, pasando por métodos estadísticos más o menos complejos, complementados con métodos y algoritmos del campo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático que resuelven problemas típicos de agrupamiento automático, clasificación, predicción de valores, detección de patrones, asociación de atributos, etc. Es, por tanto, un campo multidisciplinar que cubre numerosas áreas y se aborda desde múltiples puntos de vista, como la estadística, la informática (cálculo automático) o la ingeniería.

Tradicionalmente, las técnicas de minería de datos se aplicaban sobre información contenida en almacenes de datos (en inglés, datawarehouses). No obstante, está cobrando una importancia cada vez mayor la minería de datos desestructurados como es la información contenida en ficheros de texto o minería de textos (en inglés, text mining), en Internet (web mining), etc. Además, hoy en día han surgido otras necesidades de tipo operativo, como la integración de los resultados obtenidos en los sistemas de información en línea, con la exigencia, por tanto, de que los procesos funcionen prácticamente en tiempo real, por ejemplo, la alerta temprana frente a alarmas en una cadena de montaje, la detección instantánea del fraude en operaciones bancarias, un sistema de recomendación de productos en una tienda en línea, etc. En general, la minería de datos se emplea para mejorar el rendimiento de procesos de negocio o industriales en los que se manejan grandes volúmenes de información estructurada y almacenada en bases de datos.

Ilustración 1. Esquema de minería de datos



Fuente: 1 <http://www.oocities.org/>

La minería de datos para el proyecto se hace necesaria ya que el sistema recibirá gran cantidad de información que debe ser tratada de la mejor manera para propender por una base de datos bien estructurada que permita la generación de informes y elaboración de estadísticas.

Se realizan informes que relacionan información de carácter general respecto a la institución que presenta el informe, al grupo administrativo de gestión ambiental y sanitaria, al programa de formación y educación que desarrolla la institución, a las auditorías e interventorías sanitarias, una tabla sobre el pesaje consolidado mensual de residuos peligrosos y no peligrosos y otras tablas secundarias.

De cumplirse a cabalidad la rendición de informe de indicadores por parte de cada uno de los 3000 generadores existentes en el departamento de Boyacá, ingresarían al sistema más de 1'680.000 datos que serían gestionados por el sistema y dejarían de ser examinados manualmente ya que el sistema está construido de manera que genera los reportes y consolidados de manera autónoma,

reduciendo de ésta manera las tareas manuales del personal de salud Ambiental de la Secretaría de Salud.

6.1.6 Herramientas de desarrollo

6.2 MARCO CONCEPTUAL

6.2.1 Plan de Gestión de Residuos. En el marco de la Política Pública para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, el Gobierno nacional estableció la responsabilidad de los municipios colombianos de formular Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, como una medida para garantizar la erradicación de basureros a cielo abierto y estimular el desarrollo de programas y proyectos que mitiguen los impactos ambientales y a la salud pública ocasionados por el manejo inadecuado de los residuos sólidos.

El PGIRS define los lineamientos para la gestión integral de los residuos sólidos de cada Municipio, establece los programas y estrategias de intervención que deben guiar la intervención de las entidades públicas y privadas generadoras de residuos, las autoridades ambientales, las dependencias de la Administración central, los operadores de aseo y los ciudadanos en su conjunto.

Es un plan que proviene del Ministerio de Ambiente y rige a todos los generadores del país, sin distinguir ciudad o Municipio, cada uno debe rendir informe de indicadores a la entidad que corresponda, de momento en el departamento de Boyacá los informes deben radicarse a la Secretaría de Salud De Boyacá a la Dependencia de Salud Ambiental quien recibe, examina y posteriormente genera reportes y el consolidado que la Secretaría debe enviar al Ministerio de Ambiente.

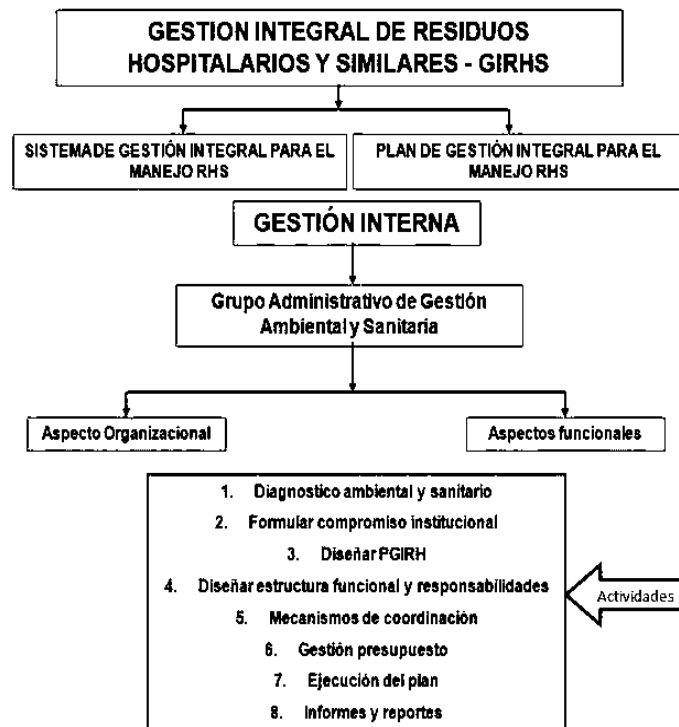
Los objetivos del PGIRS entre otros son:

- Reducir los volúmenes de generación de residuos sólidos.
- Maximizar las oportunidades de aprovechamiento.
- Reducir, tratar y disponer adecuadamente los residuos sólidos no aprovechables.

A partir de febrero de 2015 el PGIRS se denomina PGIRASA (Plan De Gestión De Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras Actividades) que en resumen es una política orientada al manejo y control de los residuos, manejo en cuanto al destino adecuado de los desechos, y control en cuanto a tener datos precisos del estado y situación de los residuos y de los generadores.

La sistematización se realizará a nivel de gestión y administración de la información relacionada con el PGIRASA y el manejo y almacenamiento de la misma.

Ilustración 2. Esquema PGIRASA



Fuente: Documento Salud Ambiental SSB

6.2.2 Sistema de Información. En informática hace referencia a cualquier sistema computacional que se utilice para percibir, almacenar, manipular, administrar, controlar, procesar o recibir datos para generar algún resultado o satisfacer una necesidad de información.

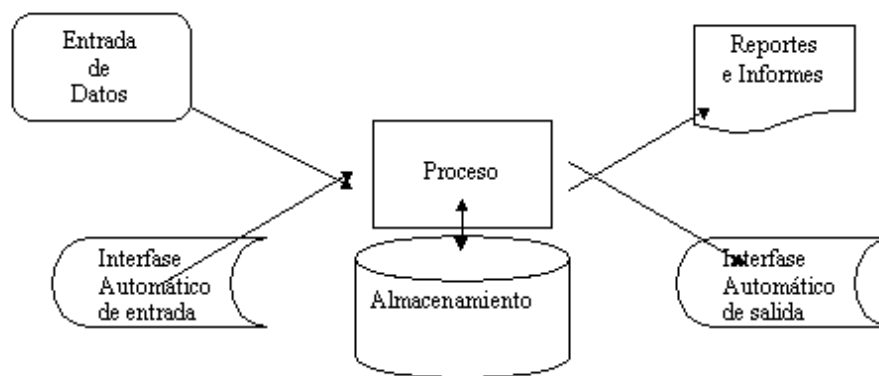
Uno de los principales objetivos de un sistema de información consiste en automatizar procesos operativos, en éste caso, se cumple perfectamente con éste objetivo ya que los formatos de Excel ya no serán necesarios, evitando que el personal de Salud Ambiental de la

Secretaría de Salud del Departamento tenga que abrir uno por uno para examinar su trámite y su debido diligenciamiento, además de posteriormente extraer ciertos datos de cada informe para ponerlos en una nueva hoja de cálculo y generar el consolidado que finalmente es lo que el Ministerio de Ambiente le exige a la Secretaría.

Durante el ingreso de datos a la Base de datos, el sistema realiza algunos cálculos que complementan los datos ingresados, ya que no solo se guardan los datos ingresados por los generadores sino algunos otros resultado de cálculos o condiciones lógicas como la catalogación del tipo de generador según cantidad de residuos.

Un esquema general de un sistema de información está representado a continuación:

Ilustración 3. Sistema de Información



<https://irfeyal.wordpress.com/in>

La entrada de datos esta dada por la interfaz de la aplicación web para el usuario de tipo generador, que brinda al usuario comodidad y facilidad para el ingreso de la información de manera que el generador no cometa errores o la aplicación los minimice al máximo posible validando los campos necesarios.

El almacenamiento de la información se realizará en una base de datos alojada en un motor postgres debido a su licencia gratuita.

6.2.3 Aplicación Web. Consiste en una aplicación cliente servidor en la cual el cliente es el navegador web y el servidor es el servidor web

los cuales se comunican mediante un protocolo http o https. Las aplicaciones web son populares debido a lo práctico del navegador web como Cliente ligero, a la independencia del Sistema operativo, así como a la facilidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin distribuir e instalar software a miles de usuarios potenciales.

Una aplicación web como la que se desarrollará en el proyector provee un control efectivo de las actividades de la organización, ya que permite conocer datos relevantes sobre el rendimiento de ciertas partes y usuarios de la institución lo que ayuda a detectar y corregir errores o poner en marcha planes de orden preventivo. Además actúa en sí misma como un componente más de la organización, sujeta a mantenimiento, corrección o añadidura de nuevas funcionalidades o módulos.

La integración de nuevas tecnologías y herramientas de vanguardia es un factor clave en las aplicaciones web, ya que en cualquier momento se incorporan las nuevas tecnologías al lado servidor e inmediatamente al sistema entero, por supuesto todos los clientes contarán con las ventajas que estas mejoras ofrezcan y estas nuevas adecuaciones solo se realizan una vez y resultan mucho menos costosas que actualizar software para cada uno de los clientes.

Se incrementa la efectividad en la operación de la institución ya que se puede tener control preciso de que generadores faltan por ingresar su información y se puede administrar y almacenar toda la información necesaria a un menor costo, no solo económico sino de varios recursos, como tiempo de los generadores, tiempo de los funcionarios de la secretaría de salud, papelería y costos y demoras en el envío y transporte de los informes.

Se genera valor agregado a la institución ya que el desarrollo de este tipo de sistemas, entre otras ventajas le proporciona progreso y desarrollo, y al mismo tiempo le brinda una ventaja competitiva frente al trabajo de otras secretarías que no implementen el sistema, incluso, puede ser la matriz para que el resto de secretarías acopien el sistema y lo puedan implementar en otras regiones.

La información alojada bajo el sistema va a ser de mejor calidad ya que va a comprender un rango más amplio de datos agrupados de mejor manera gracias a la minería de datos lo que proporciona un mejor y más fácil acceso de una gran cantidad de información modelada bajo diferentes informes y filtros en tiempo real.

Siendo Boyacá un departamento con tantos municipios, el sistema hace evidente que la sistematización de los procesos de informes del PGIRASA para el departamento elimina la barrera de la distancia geográfica trabajando con un mismo sistema tanto generadores como funcionarios de la secretaría en puntos distantes.

Gracias a la estructuración del proyecto se podrán comparar los resultados alcanzados con los objetivos programados, todo esto con fines de evaluación y control.

6.3 MARCO LEGAL

El Ministerio del Medio ambiente, teniendo en cuenta que el manejo de los residuos sólidos generados por la población se convierte en un factor relevante por su impacto social y ambiental, comenzó desde hace varios años a generar políticas y estrategias para el control y gestión de residuos. Es sabido que un manejo inadecuado de los desechos y residuos acarrea varios problemas, como enfermedades, contaminación de fuentes hídricas, del suelo y del aire; Éstos y otros factores han sido el punto de quiebre que propició el accionar del Ministerio en todo lo relacionado a residuos, dando marcos claros de hasta donde y como se deben manejar y de los reportes e indicadores que deben ser tomados en cuenta por los generadores para dar su informe y por los entes encargados de la consolidación de ésta información.

La secretaria de salud de Boyacá, lleva a cabo, una serie de actividades que por su naturaleza, genera residuos que deben ser tratados para prevenir la contaminación en el ambiente y los daños que pueden ocasionar a la salud de las personas. Debido a esto, se debe dar cumplimiento a la normatividad Colombiana referente a la gestión integral de residuos. Entre esta normatividad se encuentran los decretos 2676 de 2000, 1669 de 2002 y la Resolución 1164 de 2002 del Ministerio de Protección Social y del Medio Ambiente, y el Decreto 351 De 2014 con las cuales obliga a todas las Instituciones públicas y privadas generadoras de residuos hospitalarios y similares a presentar y entregar el “Plan De Gestión Integral De Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras Actividades (PGIRASA)” y a realizar una adecuada disposición de los residuos.

6.3.1 Marco legal del “Plan De Gestión Integral De Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras Actividades (PGIRASA)”

Dentro del marco legal Colombiano existen algunas normas orientadas a reglamentar, adoptar y prevenir un adecuado manejo de residuos peligrosos, hospitalarios y similares; cada una de ellas se fundamenta en conceptos similares pero buscan impartir directrices, procesos o instructivos definidos. Al comparar la legislación en materia ambiental más relevante en el territorio Colombiano, tales como el Decreto 2676/00, Resolución 1164/02 y el Decreto 4741/05, se obtiene una visión amplia en las cuales se concluye que las tres normas legales se orientan al manejo integral de residuos sólidos peligrosos, hospitalarios y similares. Dentro de cada una de ellas el contenido es específico para procesos de gestión, adopción e implementación del manejo de residuos peligrosos. (Vargas, 2013)

- **Decreto 2676 de Diciembre de 2000.** Reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, exigiendo el PGIRASA. Son competentes las autoridades de Salud en la gestión interna y las Autoridades Ambientales (Área Metropolitana) en la gestión externa o Alcance: IPS públicas y privadas, hospitales, establecimientos de docencia e investigación con organismos vivos o con cadáveres, centros de pigmentación y tatuajes, clínicas, farmacias, consultorios médicos, consultorios odontológicos, laboratorios de biotecnología, morgues, cementerios, hornos crematorios, centros de zoonosis, zoológicos, bioterios, laboratorios, veterinarias.
- **Decreto 1669 de agosto de 2002.** Modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000, en los artículos 2, 5, 6 y 7 incluyendo también en el alcance del decreto a los laboratorios farmacéuticos y productores de insumos médicos.
- **Resolución 1164 de noviembre de 2002.** Mediante la cual se expide el último y definitivo Manual Guía para Residuos Hospitalarios y Similares y se estima un plazo para su implementación.
- **Resolución 1045 De 2003.** Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones".
- **Decreto 4741 de diciembre de 2005.** Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- **Resolución Metropolitana 526 del 23 de septiembre de 2004.** Modifica la resolución 00008 del 7 de enero de 2004 y se deroga la resolución 10202-0380 de julio 15 de 2004.

- **Decreto 351 De 2014.** Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.

6.3.2. Marco legal Plan Vive Digital. Este proyecto está enmarcado dentro de del Plan Vive Digital, del Programa Nacional de Gobierno en Línea y de las acciones estrategias que actualmente se desarrollan desde la Dirección de Políticas y Desarrollo de T.I del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MINTIC, en el cual se han planteado entre otros, los siguientes objetivos: Fomentar la formación de capital humano especializado en el uso de Tecnologías de la Información (en adelante TI), el fortalecimiento de la estrategia de Gobierno en Línea y en consecuencia el desarrollo de la competitividad, la investigación, la innovación y la proyección internacional de un sector con grandes potencialidades y expectativas de crecimiento y desarrollo local, nacional e internacional en el convenio Interadministrativo Fon TIC 534 ICETEX 535 de 2011, en el Reglamento Operativo del Fondo de Desarrollo del Talento en TI, en las Actas de la Junta Administradora del Convenio y en el presente documento. (Talento, 2014)

La convocatoria de vive digital tiene entre sus prioridades, que el estudiante beneficiado con posterioridad reviertan sus mayores conocimientos a la industria TI, ITO y a la estrategia de Gobierno en Línea, como se observa en el reglamento operativo del “Fondo de desarrollo del talento en TI”, Constituido entre el Instituto Colombiano de crédito educativo y estudios técnicos en el exterior “MARIANO OSPINA PEREZ” “ICETEX” y el “FONDO DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION Y LAS COMUNICACIONES”. En el Artículo 1. (Talento, 2014)

Por otro lado, la aplicación Web el proyecto para sistematizar los procesos de informes del Plan De Gestión Integral De Residuos Generados En Atención De Salud Y Otras de la Secretaría de Boyacá, pertenecerán a la secretaria de salud de Boyacá.

7. DISEÑO METODOLOGICO

7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es un estudio aplicado ya que durante ésta etapa se buscaba fundamentalmente satisfacer la fase de apropiación del conocimiento para poder proseguir con las siguientes fases de requerimientos y el resto del desarrollo, es decir, los conocimientos adquiridos durante la investigación van a ser usados y aplicados para finalmente concluir con un producto funcional y no meramente informativo o teórico.

7.1.1 METODO DE INVESTIGACION

El método de investigación usado en el presente trabajo es el denominado “método deductivo” ya que se pasa de conceptos y teorías generales y universales y se van enfocando y aterrizando de acuerdo a la necesidad del proyecto llegando a lo particular a partir de lo global, luego se va refinando y creando algo más a la medida a partir de lo que ya se da por hecho.¹

La metodología utilizada para la realización de este proceso puede resumirse en cuatro pasos, los cuales comprenden la observación de los hechos o acciones y registro de ellos, la indagación científica da inicio siempre partiendo de un fenómeno en particular, que no posee una explicación propia dentro de los posibles conocimientos científicos existentes en dado momento; luego viene la elaboración de una hipótesis o el análisis de lo observado anteriormente, aquí se forma una posible explicación y posible definición de lo observado; a continuación en la tercera parte del proceso se presenta la deducción de predicciones o la clasificación de los fundamentos anteriormente obtenidos, estas predicciones se formulan a partir de la hipótesis; y finalmente el cuarto paso se pone en marcha el experimento, y encontramos la representación de los enunciado universales derivados del proceso de investigación que se realizó.²

¹ <http://conceptodefinicion.de/metodo-inductivo/>

² <http://conceptodefinicion.de/metodo-inductivo/>

7.2 HIPOTESIS

Una aplicación Web optimizará los procesos de rendición de informes de los generadores de residuos Hospitalarios y similares del departamento hacia la Secretaría de Salud de Boyacá en el marco del PGIRASA y mejorará la administración de la información por parte del personal de la secretaría, evidenciándose lo anterior mediante el consumo de tiempo usado para enviar un reporte a la Secretaría y el tiempo que le toma al personal de ésta en generar el consolidado.

7.2.1 VARIABLES

- Fuentes de información de donde la secretaría extrae la información que necesita para el consolidado.
- Tiempo de procesamiento de la información fuente y de realización del consolidado.

7.3 POBLACION

La población se divide principalmente en dos grupos:

- Los generadores de residuos generados en atención de salud y otras actividades que se encuentran dentro del territorio del departamento de Boyacá, esto incluye a IPS públicas y privadas, hospitales, establecimientos de docencia e investigación con organismos vivos o con cadáveres, centros de pigmentación y tatuajes, clínicas, farmacias, consultorios médicos, consultorios odontológicos, laboratorios de biotecnología, morgues, cementerios, hornos crematorios, centros de zoonosis, zoológicos, bioterios, laboratorios, veterinarias.

Estos generadores van ligados a la aplicación ya que son la fuente de información, más no se hizo pertinente diálogo con los mismos ya que la forma en que reportan los indicadores de residuos es dictaminada por la Secretaría y los generadores deben adaptarse a lo definido por la secretaría, para ésta aplicación, la Secretaría creará un video Tutorial para el ingreso de reportes.

- El personal de la Secretaría de Salud de Boyacá encargado del acopio y administración de la información relacionada al PGIRASA por parte de cada generador.

7.4 FUENTES

7.4.1 Fuentes Primarias

- Los formatos físicos y en magnético proporcionados por el personal de la secretaría.
- La información recopilada mediante las entrevistas al mismo personal.

7.4.2 Fuentes Secundarias

- La experiencia adquirida en el desarrollo de aplicaciones web.
- Bibliografía sobre el PGIRASA (Documentos en custodia de Salud Ambiental de la Secretaría de Salud de Boyacá) y sobre desarrollo de aplicaciones (Citados en el numeral Referencias Bibliográficas).

7.5 INSTRUMENTOS

El instrumento primario dentro de la investigación realizada durante esta etapa de apropiación de conocimiento fueron las reuniones con el personal de la Secretaría de Salud de Boyacá encargada del PGIRASA y los procesos relacionados a éste, realizadas en las instalaciones de la Secretaría, con diferentes profesionales del Área de Salud Ambiental en las que fue explicado de parte de ellos la manera en que se estaba recibiendo la información y posteriormente generando el consolidado.

En éstas reuniones con el personal de la Secretaría se abarcaron todas las preguntas posibles previas al levantamiento de requerimientos de manera que quedaran lo más completo posibles.

8 DESARROLLO

8.1 METODOLOGIA DE DESARROLLO

La metodología seleccionada para el proyecto fue el desarrollo en cascada debido a las circunstancias en que se desarrolló el proyecto teniendo en cuenta que el sistema lo desarrolló una sola persona y no se podían dividir tareas ni asignar roles.

Es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del proceso para el desarrollo de software, de tal forma que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la etapa anterior. Al final de cada etapa, el modelo está diseñado para llevar a cabo una revisión final, que se encarga de determinar si el proyecto está listo para avanzar a la siguiente fase. Este modelo fue el primero en originarse y es la base de todos los demás modelos de ciclo de vida.

Se hizo lo mejor para tratar de aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas vistas durante el pregrado para obtener un producto satisfactorio para el cliente y con una muy buena calidad que dejara en alto el nombre de la Universidad Santo Tomás.

El hilo del modelo a continuación:

8.1.1 Análisis de requisitos. En esta fase se analizan las necesidades de los usuarios finales del software para determinar qué objetivos debe cubrir. De esta fase surge una memoria llamada SRD (documento de especificación de requisitos), que contiene la especificación completa de lo que debe hacer el sistema sin entrar en detalles internos, documento independiente de éste con el detalle de los requerimientos.

Es importante señalar que en esta etapa se rectificó todo lo que se necesitaba del sistema y fue el punto de partida de las siguientes etapas intentando no tener que hacer cambios a mitad de camino, caso frecuente en el desarrollo de software, a veces con consecuencias de trabajo y tiempo extensas.

Esta etapa se llevó a cabo con la persona encargada del PGIRHS, Ingeniera Alejandra Ducón, que en el transcurso del proyecto pasó a denominarse PGIRASA.

Se estudió el archivo de Microsoft Excel para ir puntualizando cuales eran los requerimientos tanto funcionales como no funcionales, en

ésta etapa se tuvo en cuenta las herramientas, recursos y limitaciones con que la secretaría de Salud de Boyacá contaba.

Se indagó con el departamento de sistemas de la secretaría de salud si contaban con servidores, con entrada y salida a internet, qué motor de base de datos tenían y si contaban con un host para las aplicaciones, la secretaría puso en conocimiento que si cuenta con servidores, que el motor de base de datos es postgres por ser de código libre y tienen Apache Tomcat como host para las aplicaciones, adicionalmente se nos informó que el ingreso a la plataforma se haría agregando un link a la página de la gobernación que re direccionaría hacia la plataforma.

Para el proceso de levantamiento de requerimientos se llevaron a cabo varias reuniones, entrevistas y se recibió documentación donde se observaba como era llevado a cabo el proceso de rendición de informes, teniendo en cuenta lo anterior se fue construyendo y “negociando” el definitivo de los requerimientos de manera que la secretaría quedara satisfecha en la medida en que se cubrieran sus necesidades y por supuesto se obtuviera un plus, y por parte del desarrollador se hiciera de manera alcanzable dentro de ciertos tiempos que no se podían exceder, llegando a lo que se encuentra plasmado en el documento de requerimientos.

Hubo complicaciones en el desarrollo ya que hubo un cambio en la normativa que regía el manejo de residuos hospitalarios y similares, tanto así que el Plan dejó de ser regido por el decreto 2676 de 2000 al decreto único reglamentario sector salud 780 de 2016. Lo anterior provocó que fueran necesarios cambios en toda la estructura de la aplicación, es decir, se debieron agregar campos a algunas tablas de la BD, esto implicó agregar líneas de código a los formularios de ingreso, a los métodos de ingreso de información a la Base de Datos, reajustar los DAOS y ajustar los formularios de salida de datos.

Como resultado de ese cambio se debió validar a lo largo de la aplicación que los cambios quedaran bien implementados de manera que no afectaran o comprometieran lo dado por terminado previamente y se pudiera continuar con el desarrollo del proyecto.

8.1.2 Diseño del Sistema. Descompone y organiza el sistema en elementos que puedan elaborarse por separado. Es conveniente distinguir entre diseño de alto nivel o arquitectónico y diseño detallado. El primero de ellos tiene como objetivo definir la estructura

de la solución (una vez que la fase de análisis ha descrito el problema) identificando grandes módulos (conjuntos de funciones que van a estar asociadas) y sus relaciones. Con ello se define la arquitectura de la solución elegida. El segundo define los algoritmos empleados y la organización del código para comenzar la implementación.

En ésta etapa del proyecto se separó el módulo usuario administrador que es quien consulta los informes y reportes y el módulo usuario generador que es quien ingresa los informes, de manera que se trabajaran independientemente los módulos para tener una mejor organización y afrontar los requerimientos teniendo claro hacia dónde apuntaba cada uno en caso de ser funcional y llevar control de clases y métodos necesarios para cada uno de los módulos. Ésta correcta división permite que en caso de ser preciso un cambio se pueda definir más fácilmente qué clases, objetos, etc. van a ser afectados y el cambio en donde más va a requerir modificaciones o actualizaciones de código.

De igual manera se identificó el código que podía ser aprovechado tanto por uno como otro módulo para hacer reutilización del mismo aplicando la consigna de la ingeniería de software que sugiere que es un craso error codificar algo nuevamente que podría ser reutilizado, a nivel de código se requieren algunas líneas para esto, pero es lo que se hace visible incluso en el diagrama de casos de uso:

Ilustración 4. Diagrama Casos de uso.



Fuente: 2 Autor

También se separaron los componentes de BD, lógica y GUI de acuerdo a la tradicional arquitectura de una Aplicación WEB:

Ilustración 5. Arquitectura Aplicación Web.



<http://web.opalsoft.net/landing/webapps/index.html>

Para el diseño de la base de datos se hizo el análisis y se desarrolló el modelo de entidad relación de acuerdo a la necesidad que presentaba el documento de Excel y los requerimientos de la secretaría de salud.

Se abordó el problema diseñando una tabla en la BD para cada Hoja del documento de Excel que debía ser transformado en la aplicación Web, se estudió cada hoja para determinar cuál debería ser el tipo de dato de cada columna de manera que almacenara correctamente la información requerida y se pudiera tener un modelo relacional funcional entre las diferentes tablas, cabe aclarar que se tomaron ciertas hojas de manera que pudieran ser usadas como entidades en un modelo relacional ya que no todas las hojas correspondían en su título a abstracciones de objetos reales como por ejemplo la Hoja de Indicadores de Capacitación, que si bien no son objetos reales sino datos abstractos sin materia, si funcionaban de manera adecuada dentro del modelo lógico como una entidad con ciertos atributos que podían ser bien definidos con un correcto tipo de datos dentro del motor de postgres y que se acopló bien para poder realizar consultas y funcionar adecuadamente con la aplicación y el código.

Además de cada dato existente en las hojas del documento se investigó que datos debían guardarse sin que existieran en el Excel debido a que ese software ofrece ciertos cálculos y muestra información de manera diferente a como se hace en una aplicación Web, ya que el Excel no tiene una Base de datos independiente, todo es una misma aplicación; dentro de éste marco se definió que debía ser guardado en la base de datos y cual podía quedar consignada en el código, como fue el caso del catálogo de municipios

No solo se puede hacer la aplicación Web con una tabla por cada hoja, ya que hay tablas que contienen información indispensable para el funcionamiento de la aplicación, por éste motivo, mientras el documento de Excel contiene 8 Hojas, la aplicación Web está soportada en un esquema relacional en la Base de datos de 13 tablas.

Del documento que se utilizaba para rendir informes de indicadores a la Secretaría de Salud se generaba el consolidado necesario para enviar al Ministerio de Ambiente, en ese orden de ideas, el personal del área de Salud Ambiental debía abrir cada archivo Excel de indicadores y extraer de allí ciertos datos que posteriormente se iban consolidando en un nuevo Documento Excel que era con el que se generaban ciertas tablas y gráficas que finalmente era lo requerido y útil para el Ministerio de Ambiente, el Documento se veía en su índice de la siguiente Manera:

Ilustración 6. Inicio Archivo Excel usado por la SSB.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			SECRETARIA DE SALUD DE BOYACA SALUD AMBIENTAL PROGRAMA DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS, SUSTANCIAS QUIMICAS Y PLAGUICIDAS					
2								
3								
5	INFORME DE GESTIÓN / INDICADORES DE GESTION INTERNA							
7	A. PRESENTACION FORMATO		4. Indicador de Accidentalidad					
8								
9	1. Generalidades		5. Indicador de Beneficio					
10								
11	2. Indicadores de Destinación		6. Agua					
12								
13	3. Indicadores de Capacitación		7. Energía					
14								
16	CONTACTO							
17	Ing. Luz Soraida Cruz Sierra, Referente del Programa Gestión de Residuos, Sustancias químicas y Plaguicidas.							
18	Tel: 7420111 Ext. 4158							
19	Avenida Colón No. 22A - 16 Tunja - Boyacá							
20	e-mail: salud.ambiental@boyaca.gov.co							
	INICIO A 1 2 3 4 5 6 7							

Fuente: 3 SSB, Área de Salud Ambiental

En el apartado “Anexos” al final de éste documento los demás diagramas del Sistema, modelo lógico, conceptual y físico.

8.1.3 Codificación

Es la fase en donde se implementó el código fuente, haciendo uso de prototipos así como de pruebas y ensayos para corregir errores.

Según el lenguaje de programación y su versión se añadieron las bibliotecas y se crearon los componentes reutilizables dentro del mismo proyecto para hacer que la programación sea un proceso mucho más rápido.

Durante ésta fase se creó un archivo CSS que contiene los estilos que se van a reutilizar en el proyecto en los diferentes formularios por parte de los elementos HTML. Adicional a esto se creó un formulario JSP base que sirve de plantilla para comenzar cualquier otro formulario con los elementos que deben ser permanentes.

Se abordaron los diagramas de clases, de casos de uso, entidad relación, físico, conceptual y lógico para tener una idea de cómo

encaminar la fase de codificación, por dónde empezar, que herramientas se iban a utilizar, que clases debían generarse, como distribuir la carga de procesamiento entre el servidor TomCat y el servidor del motor de la BD.

Durante esta fase se encontraron muchos errores, situación inherente a la codificación, se enfrentaron desafíos dado que se encontraron casos que requerían algún tipo de desarrollo particular para obtener el resultado deseado, por ejemplo realizar gráficas a partir de tablas HTML, es decir tomar los datos de una tabla y plottearlos en una gráfica de barras que resultara útil para el personal de la Secretaría De Salud quien necesita entender que indican los datos e interpretar los indicadores.

Se crearon 26 documentos .jsp que hacen parte de uno o de ambos módulos, 5 documentos HTML, 11 documentos JavaScript, 9 clases Java, 24 Java Daos, algunos documentos CSS y más de 76 métodos aparte de los que contienen los DAOS.

Se enfrentaron retos en el proceso de codificación como la creación de un formulario que recibe más de 540 datos y deben ser insertados junto con algunos datos más (Calculados) ya que cuando un formulario así de grande falla es difícil saber en qué pedazo se produce el fallo ya que los errores que muestra TomCat no siempre son lo suficientemente específicos, el mismo reto para el formulario que permite visualizar la información ingresada en el formulario anteriormente mencionado, el de entrada contiene más de 2200 líneas, el de visualización más de 2650 líneas, y el jsp que envía los datos del formulario de entrada mediante métodos a la base de datos tiene 1350 líneas.

8.1.4 Validación y Pruebas

Los elementos, ya programados, se ensamblan para componer el sistema y se comprueba que funciona correctamente y que cumple con los requisitos, antes de ser entregado al usuario final.

Se desarrolló la aplicación con el uso de sesiones para identificar el usuario y el tipo de usuario, mediante esto el sistema sabe a dónde re direcciona, y de no existir no admite ingreso a formularios confidenciales para cada tipo de usuario.

Se probó que el sistema tuviera las adecuadas restricciones de acceso al sistema mediante la validación de credenciales y de existencia de sesiones.

Para los datos se fue probando la manera en que se almacenaba cada set de datos que correspondía a cada tabla, que pasaba si se trataba de ingresar algún dato que no debía llegar, en éste caso particular se codificó en HTML cientos de validaciones adecuadas para cada dato, como por ejemplo el tipo de dato, el mínimo, máximo, si debe o no ser nulo, y se establecieron los valores por defecto de manera que la data que llega a la base de datos es íntegra y completa.

Se fue probando método a método con diferentes datos, para evaluar, validar y adecuar el código de manera que se logró el objetivo propuesto de calidad de datos en cuanto a la completitud de tablas en procura de que los reportes y consolidados no fallen.

En el formulario que guarda los datos, al recibir tantos datos, más de 500, era muy difícil saber en qué punto fallaba cuando mostraba un fallo el glassFish Server o el apache (se trabajó con ambos) y por esto se hizo el formulario de manera que imprime cada ejecución que envía a la base de datos, es decir cada método con los parámetros que recibe, para detectar que es lo que envía a la base de datos y por qué se produce un fallo.

Gracias a lo anterior, al intentar guardar un informe, el formulario de guardado de datos a base de datos, saver.jsp, va enviando datos método a método a la base de datos, si se producía un fallo se veía hasta que tabla y qué fila llegaba, luego se revisaba la salida del formulario de guardado y se veía en qué línea puntualmente fallaba, así se detectaba por qué dato era y se realizaba el ajuste correspondiente para que no volviera a suceder el fallo.

Si bien no se realizaron pruebas totales de caja negra y blanca si se tomó en cuenta cada aspecto que exploran estas pruebas y se verificaron aisladamente durante la codificación y al término de ésta para dar fe de la solidez e integridad de la aplicación tras realizar las pruebas de cada aspecto y realizar ajustes a nivel de código en la parte lógica de la aplicación y a nivel de HTML5 en la interfaz de usuario para tener la seguridad de ofrecer solidez, integridad y tolerancia a fallos (como por ejemplo si un usuario no pone un dato el sistema pone un default) mediante código balanceado entre la parte cliente y la parte servidor.

Al concluir la etapa de desarrollo de la aplicación, el usuario (generador) ingresará a través de un explorador, se sugiere Google Chrome por su soporte de HTML5, en el navegador a través de un formulario ingresará sus datos para crear un nuevo usuario en la

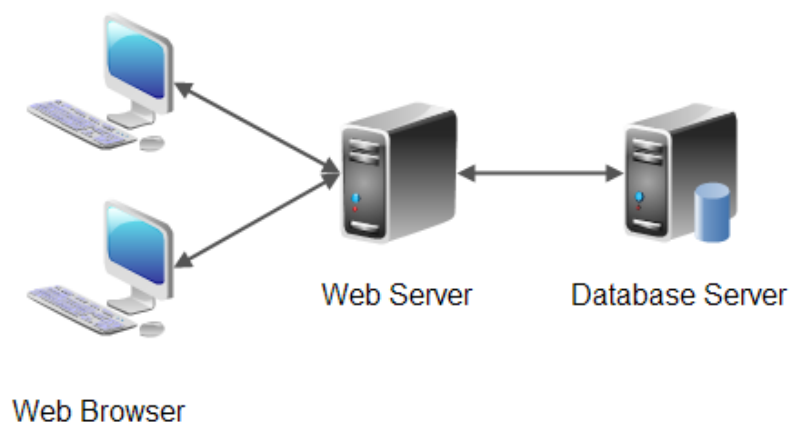
base de datos, hecho esto es posible que el usuario ingrese a la aplicación (GUI) y consulte sus reportes, cambie su clave o ingrese un reporte nuevo, el cuál a través de TomCat quien aloja la aplicación en el lado servidor, enviará los datos a Postgres que se encuentra instalado en la misma máquina que el Apache TomCat.

De igual manera, el usuario (administrador) recibe sus credenciales del administrador de Postgres, quien le suministra/edita los datos para poder ingresar a la aplicación en la cual puede consultar un reporte específico, visualizar el consolidado, resetear la clave de un generador o ingresar un select en un cuadro de texto y en un nuevo formulario aparecerá el set de datos respuesta en caso de estar bien su sintaxis.

9. RESULTADOS

Tras el desarrollo del proyecto se llegó a crear una aplicación WEB de estructura tradicional, cliente/servidor en la cual tenemos las tres capas de la aplicación, la aplicación, según lo planeado por la secretaría de salud, se colgará mediante un link en la página de la Gobernación para estandarizarla de acuerdo a las políticas internas de la Secretaría TIC de la Gobernación, la cual cubre y reglamenta las aplicaciones y portales de los entes gubernamentales del departamento incluyendo a la secretaría de Salud, de momento, se accede a la aplicación a través de una IP de la secretaría la cuál es pública y cuenta con entrada y salida de Internet.

Ilustración 7. Capas de aplicación web



Fuente: 4 <http://tutorials.jenkov.com/software-architecture/n-tier-architecture.html>

En la capa izquierda, Web Browser, se encuentra el usuario final, por un lado los generadores, pertenecientes a los 123 municipios del departamento de Boyacá, en segunda instancia, el personal de la Secretaría de salud del Área de Salud Ambiental, quienes a través de cualquier navegador Web con soporte de HTML5 ingresan al formulario de ingreso de la aplicación en donde deben ingresar sus credenciales o crear un nuevo usuario previamente en caso de no ser un generador ya registrado en el sistema,

Ilustración 8. Formulario de Ingreso Aplicación

PGIRASA
Sistema de Informes para el Plan De Gestión Integral de Residuos Generados en Atención en Salud y Otras Actividades

Ingreso al Sistema

Usuario

Clave

Entrar

[ERES NUEVO? REGÍSTRATE ACÁ](#)

Gobierno en línea Colombia | UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS | Secretaría de Salud de Boyacá. Desarrollador: Daniel Idrobo, PGIRASA ®. | Creemos en Boyacá | Talento Digital

Fuente: 5 Captura de pantalla de la Aplicación.

Una vez se ingresa al sistema, los usuarios tendrán acceso al menú correspondiente, ya sea generador o administrador, el administrador es algún (pueden ser varios) profesional de la secretaría quien ingresa y hace uso de alguna de las funcionalidades del sistema,

Ilustración 9. Menú administrador

PGIRASA
Sistema de Informes para el Plan De Gestión Integral de Residuos Generados en Atención en Salud y Otras Actividades

MENÚ **SALIR**

En el botón de la derecha, dar clic para Consultar un Reporte de un generador **Consultar Reporte**

En el botón de la derecha, dar clic para Resetear la contraseña de un Generador **Resetear Contraseña**

En el botón de la derecha, dar clic para ver el Consolidado **Consolidado**

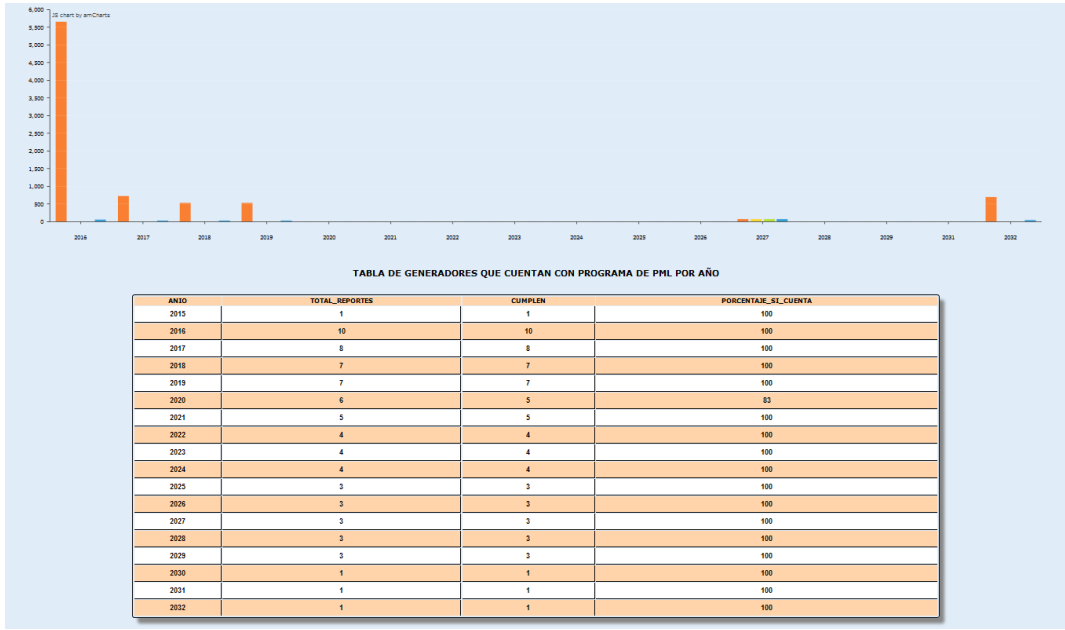
En el botón de la derecha, dar clic para hacer una consulta a la BD **Consulta**

Gobierno en línea Colombia | UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS | Secretaría de Salud de Boyacá. Desarrollador: Daniel Idrobo, PGIRASA ®. | Creemos en Boyacá | Talento Digital

Fuente: 6 Captura de pantalla de la Aplicación.

Cuando el administrador necesite el consolidado, dará clic en el botón 'consolidado' y el sistema lo re direccionará a un nuevo formulario donde encontrará algo como lo siguiente:

Ilustración 10. Fragmento de Consolidado



Fuente: 7 Captura de pantalla de la Aplicación.

El consolidado incluye tablas que debe enviar la Secretaría al ministerio de Ambiente y gráficas relevantes sobre 2 de éstas tablas, también incluye otra información útil para uso interno de la secretaría.

Se codificó una clase que genera un reporte a partir de un sql, la sentencia sql es analizada ya que solo admite sentencias tipo select, luego con un método se genera un resultado y se almacena en caso de que esté correcta en materia de sintaxis en un objeto (otra clase java) tipo reporte y posteriormente se muestra el resultado en una tabla html que es la que finalmente observa el administrador.

En caso de no ser valida la sentencia el formulario no arrojará datos, el código y las clases están diseñadas de manera que pueden generar tablas de uno a n columnas y de 0 a n filas, esto se implementó por si surgen nuevos reportes, de ser así se crearía la sentencia y mediante esta funcionalidad de la aplicación se podría explotar la base de datos con cualquier reporte que cumpla con la sintaxis correcta, para hacer uso de la funcionalida se ingresa el en un cuadro de texto así:

Ilustración 11. Ingreso de sentencia sql

A CONTINUACION INTRODUZCA EL COMANDO A EJECUTAR EN LA BASE DE DATOS
DE SER VÁLIDO SE MOSTRará EN EL SIGUIENTE FORMULARIO,TENGA EN CUENTA LAS MAYÚSCULAS Y MINÚSCULAS

Ejecutar

A CONTINUACION UNA TABLA CON COMANDOS SUGERIDOS Y COMO SE DEBEN COMPONER:

COMANDO	REEMPLAZO	FUNCION
select * from generador;	No Aplica	Observar todos los generadores inscritos en la BD
select idgenerador, nombre, correo from generador where idgenerador not in (select idgenerador from generalidades where año=9999);	Reemplazar 9999 por el año deseado	Observar los generadores que faltan por enviar reporte de un año específico
select idgenerador, nombre from generador where nombre like '%CLINICA%';	Reemplazar CLINICA por parte del nombre del generador, en MAYÚSCULA	Conocer el id de un generador

Fuente: 8 Captura de pantalla de la Aplicación.

De lo anterior se obtendría el siguiente resultado al dar clic en Ejecutar:

Ilustración 12. Resultado sentencia sql

TABLA GENERADA A PARTIR DE CONSULTA sql enviada a la BD

Instruccion enviada: select * from generador

IDGENERADOR	NOMBRE	CLASIFICACION	DIRECCION	TELEFONO	CORREO	NOMBREMUNICIPIO	REPRESENTANTELEGAL	CONTRASEÑA	FECHA INSCRIPCION
1	AsmeVet	Veterinaria	San Laureano	7435272	asmevet@ssb.com	Tunja	Algun señor	pass	vacio
2	funeraria xx	funeraria	calle cualquiera	2347623	funerariaxx@ssb.com	DUITAMA	don americano	pass	vacio
10014	TILDEES Y ÑE Á Á É I É O	LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA	DFS	43543	DFS@XII--DSAFDOP-8ZA.COM	AQUITANIA	PRUEBA CARACTERES	PASS	vacio
10016	PELIQUERÍA TE CALVEO	CENTRO DE PIGMENTACION Y/O TATUAJE	ODC DFKS D	423432344	TECALVEO@BUSBANZA.COM	BUSBANZA	MARIO CALVO	CLAVE	vacio
10017	PELIQUERÍA TE CALVEO	CENTRO DE PIGMENTACION Y/O TATUAJE	ODC DFKS D	423432344	TECALVEO2@BUSBANZA.COM	BUSBANZA	MARIO CALVO	CLAVE	vacio
10015	FUNERARIA	FUNERARIA	CARRERA 44	7456324	FUNERARIA@TUNJA.COM	TUNJA	DON AMERICO	PASS	vacio
10019	CLINICA SANTA TERESA	CLINICA	CENTRO	7423156	SANTATERESA@TUNJA.COM	TUNJA	DIRECTOR	PASS	vacio
9999	basurero	residuos	vereda	785897	BASURERO@TUNJA.COM	BELEN	Don cochino	PASS	vacio
10020	LABORATORIO TU SANGRE	LABORATORIO VETERINARIO	EDIFICIO	5873294	TUSANGRE@LAB.COM	BRICENO	MARIA SANGRIENTA	PASS	1994
10022	CAAG	BIOTERIO	312334	3124325678	CAAG@HOTMAIL.COM	BERBEO	CAA	PASS	1989
10021	ALEJ	BIOTERIO	WVKSJOLN	3123674	ALR@HOTMAIL.COM	CHIQUEQUIRA	ALEJ	PGIRASASSB	1999
10024	ESE OTANCHE	BIOTERIO	OTANCHE	47687687	ESEOTANCHE@DOCO.COM	OTANCHE	GERENTE	PASS	2011
10023	PRUEBAS	BIOTERIO	PRUEBAS	243323423	PRUEBAS@MAIL.COM	ALMEIDA	PRUEBAS	PGIRASASSB	1980
10025	PRUEBA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO E.S.E. I NIVEL	CALLE 24 # 68 - 64	218	PRUEBA@HOTMAIL.COM	TUNJA	PRUEBA	PASS	2016
10018	HOSPITAL REGIONAL	CLINICA	CENTRO	4324356	HOSPITAL@DUITAMA.COM	DUITAMA	DIRECTOR	PGIRASASSB	vacio
10026	GENERADORPRUEBA	EMPRESA SOCIAL DEL ESTADO E.S.E. I NIVEL	CRA 5 # FG - 59	3152045894	TEST@TEST.COM	ALMEIDA	YO	PASS	1980

Fuente: 9 Captura de pantalla de la Aplicación.

Sobre las otras capas se puede mencionar que tanto la capa del Web Server como la de la Base de Datos se encuentran en la misma máquina, en las instalaciones de la secretaría de Salud, la capa del Web Server en Apache Tomcat y la capa de Base de Datos en Postgresql 9.

10. CONCLUSIONES

Con la implementación del proceso de informes del Plan de Gestión de Residuos Generados en Atención de Salud y Otras Actividades de la Secretaría de Boyacá mediante la aplicación Web se optimizó el proceso de rendición de informes de indicadores ya que el proceso es ahora más estandarizado, cuando se hacía mediante el formato Excel, los generadores podían interpretar de manera diferente lo que se debía ingresar en un campo, ahora, mediante validaciones hechas en html5 el sistema impide que se ingrese información errada a la base de datos.

Se realizó un análisis del proceso en el momento en que se planteó la aplicación como solución en la web a la rendición de informes, a partir de éste análisis que contó con diferentes elementos, como el estudio de la documentación de la Secretaría, la revisión del material de Excel y diversas reuniones en que se entrevistó a diferentes personas del Área de Salud Ambiental se logró recolectar la información necesaria para el desarrollo del sistema en sus diferentes etapas, apuntando en ese entonces a lograr un levantamiento de requerimientos lo más completo posible con el fin de que fueran necesarios la menor cantidad de cambios posibles con el desarrollo del proyecto en marcha.

Tras completar la fase de codificación, se realizaron algunas pruebas sobre la funcionalidad de la aplicación en conjunto con personal de la Secretaría, para identificar posibles anomalías, falencias, etc. Asegurando tras éstas pruebas que la aplicación captura, guarda y muestra la información proveniente de los generadores completamente y de acuerdo a lo estipulado en los requerimientos; de igual manera se corroboró que el consolidado que el sistema genera contiene la información que precisa la Secretaría para cumplir con la normativa del Ministerio.

El número de fuentes de información requerida por los profesionales de la secretaría de Salud fue de más de 1000 (se espera que con la aplicación el número sea igual al número de generadores del Departamento, más de 3000) reportes de generadores, los cuales hicieron llegar a la secretaría igual número de archivos Excel, no todos bien diligenciados, algunos con Virus y otros con problemas de compatibilidad, lo anterior generaba problemas de logística, se perdían archivos, se requería devolver los reportes con anotaciones particulares para cada caso, no siempre se obtenía respuesta,

llegaban los archivos con datos incompletos y otros inconvenientes, el desarrollo de la aplicación garantiza que la cantidad y calidad de datos sea la adecuada para ingresar a la base de datos.

El tiempo que requería el personal de Salud Ambiental para extraer la información adecuada para los consolidados era entre 5 y 7 minutos, luego en realizar las operaciones y aplicar las fórmulas necesarias conllevaba algunas horas, con la aplicación, el sistema demora aproximadamente 10 minutos en generar el consolidado anual, y no requiere de ninguna acción adicional para mostrarlo, solo que los generadores hayan ingresado sus reportes.

Es claro que la política de Gobierno en Línea del Gobierno Nacional es bastante útil siempre y cuando se desarrolle de manera adecuada atendiendo las problemáticas que permitan ser abordadas mediante ésta política como lo fue el objetivo de éste proyecto, se ahorra tiempo y problemas relacionados con el envío, recepción y lectura de los archivos Excel, toda la información queda centralizada y el Reporte se puede generar en tiempo Real sin tomar demasiados minutos.

11. BIBLIOGRAFIA

Booch, Grady. 2001. *Análisis y diseño orientado a objetos con aplicaciones.* Mexico : PEARSON, 2001.

Humphrey, Watts S. 2003. *Introducción al Proceso de Software Personal.* Madrid : ADDISON WESLEY, 2003.

Johansen, Oscar. 2009. *Introducción a la teoría general de sistemas.* Mexico D.F. : LIMUSA, 2009.

Kendall, Kenneth E. y Kendall, Julie E. 2006. *Análisis y diseño de sistemas.* Mexico : PEARSON, 2006.

No Silver bullet: essence and accident of software engineering. **Brooks, Frederick P. 1987.** 1987, Computer , págs. 10-19 .

Piattini, Mario G., y otros. 2004. *Análisis y Diseño de Aplicaciones Informáticas de Gestión.* Madrid : Alfaomega, 2004.

Pressman, Roger S. 2010. *Ingeniería del software.* Mexico : Mc Graw Hill, 2010.

Sommerville, Ian. 2011. *Ingeniería de Software.* Mexico : PEARSON, 2011.

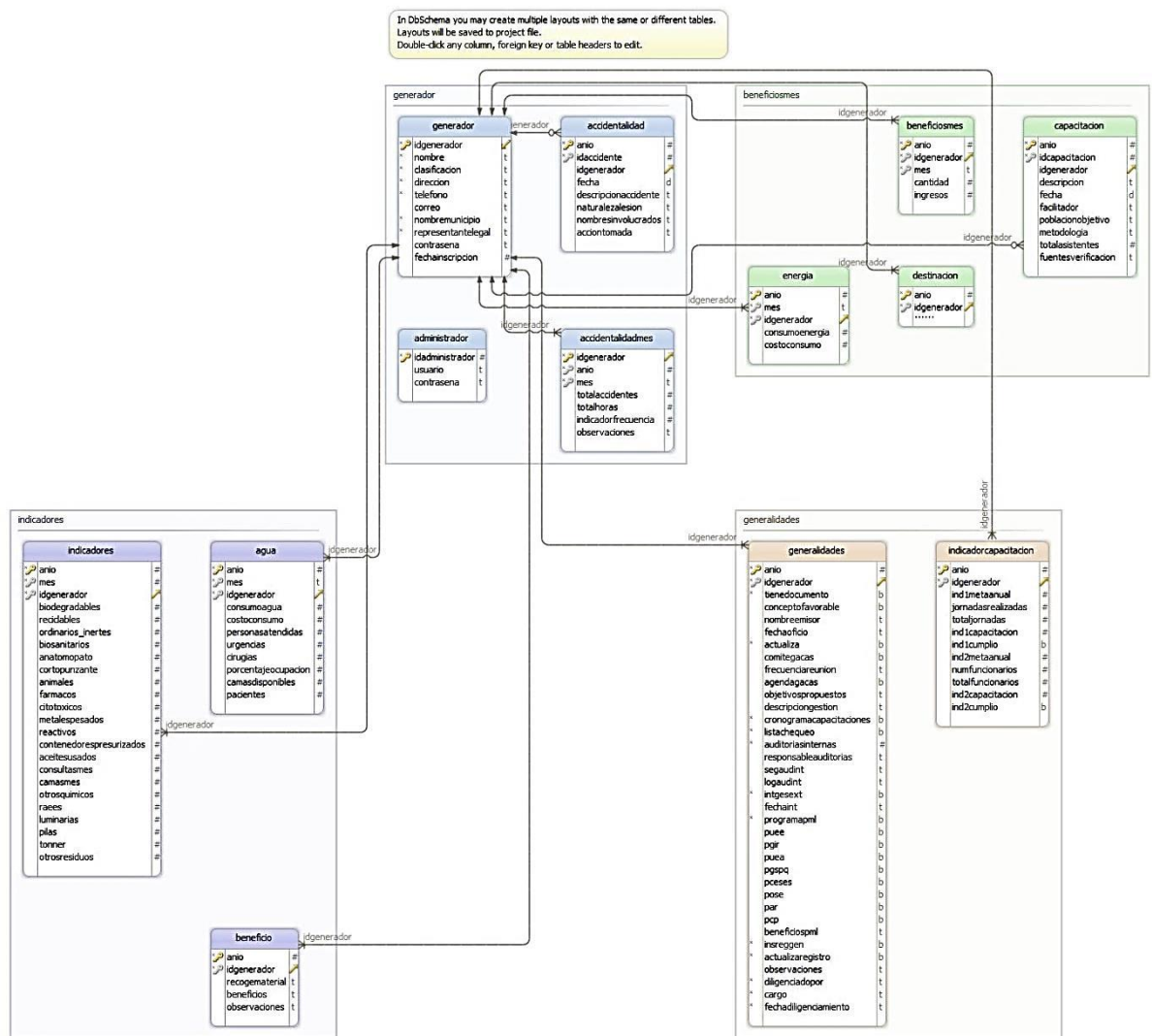
Talento, Digital. 2014. <http://www.talentodigital.gov.co/es/convocatoria-para-financiar-estudios-primer-semester-de-2014>. *Convocatoria para financiar estudios.* [En línea] 2014.

Tanenbaum, Andrew S. y Wetherall, David J. 2011. *Redes de Computadores.* Massachusetts : PEARSON, 2011.

València, Universitat de. 2009. *Minería de datos -Daedalus-data mining.* [En línea] 2009. <http://fores.blogs.uv.es/2009/12/14/00-mineria-de-datos-daedalus-data-mining/>.

ANEXOS

A. Diagrama Base de Datos



Generated using DbSchema