



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA:  
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Tesis previa a la obtención del título de:  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

**TEMA:  
“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO DE BODEGA Y  
MONITOREO DE EQUIPOS APLICADO A LA EMPRESA  
GENESYS CONTROL UTILIZANDO IDENTIFICACIÓN POR  
RADIO-FRECUENCIA”**

**AUTORES:  
CÉSAR GABRIEL VERA QUINTANA  
CHRISTIAN JONATHAN JARA VICUÑA**

**DIRECTOR:  
ING. VÍCTOR HUILCAPI SUBIA, MSC.**

**Guayaquil, Enero 2015**

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, César Gabriel Vera Quintana y Christian Jonathan Jara Vicuña declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestro derecho de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Los conceptos desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Guayaquil, Enero 26 del 2015

(f) \_\_\_\_\_  
César Gabriel Vera Quintana

C.I.:0922953161

(f) \_\_\_\_\_  
Christian Jonathan Jara Vicuña

C.I.:0921092367

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto de tesis a Dios que siempre ha estado en todos los procesos de mi vida, a mi abuela la Sra. Alemania Libida Quinto Morales por su amor y paciencia, la cual siempre me inculcó principio y valores por la luz de la fe que la ilumina y que ella se esforzó en transmitirme, la amo con todo corazón por ser mi madre, amiga y consejera en los momentos más críticos de mi vida, por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, y ser la fuente de mi inspiración habiendo estado a mi lado durante todo el desarrollo de mi tesis, y en especial durante todo el proceso de formación académica, mis noches de estudios y exámenes siempre estando presente en todo momento. Mi abuela ha sido la fuerza necesaria para poder cristalizar este proyecto y anhelo de ser profesional. A mi madre Rudy Pilar Quintana Quinto que a pesar de la distancia siempre se esforzó haciendo el papel de Padre y Madre para mí y mis hermanos, su tenacidad y lucha insaciable han ayudado para que pueda cumplir esta meta tan importante en mi vida.

César Gabriel Vera Quintana.

Esta tesis se la dedico primordialmente a Dios, darme fuerzas para seguir adelante y no declinar en ningún momento ante los abrojos del camino, enseñándome afrontar las adversidades sin perder nunca la perseverancia, ni desfallecer en el intento, y segundo lugar se lo dedico a mi madre por todo el esfuerzo y sacrificio para brindarme el amor y el apoyo incondicional y la confianza que puso en cada momento de mi vida y de manera especial que haya visto el producto de mis estudios universitarios.

Christian Jonathan Jara Vicuña

## **AGRADECIMIENTO**

Este proyecto es el resultado del esfuerzo conjunto de que formamos el grupo de trabajo. Por esto agradezco a nuestro director de tesis, Ing. Víctor Huilcapi por su confianza y apoyo que permitieron concretar esta tesis, mi compañero y amigo Christian Jara y mi persona, quienes a lo largo de este tiempo han puesto a prueba sus capacidades y conocimientos en el desarrollo de esta tesis. A nuestras madres quien a lo largo de toda mi vida ha apoyado y motivado nuestra formación académica, creyendo en mí en todo momento y no dudo de mis habilidades. A nuestros profesores a quienes les debo gran parte de nuestros conocimientos, gracias a su paciencia y enseñanza y finalmente un eterno agradecimiento a esta prestigiosa universidad la cual abrió abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo y formándonos como personas de bien.

**César Gabriel Vera Quintana**

**Christian Jonathan Jara Vicuña**

## ÍNDICE GENERAL

Portada.....	I
Declaratoria de Responsabilidad.....	II
Dedicatoria.....	III
Agradecimiento.....	IV
Índice General.....	V
Índice de Tablas.....	IX
Índice de Figuras.....	X
Resumen.....	XIII
Abstract.....	XIV
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>2</b>
<b>EL PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Delimitación del problema .....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo General .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Hipótesis .....	5
1.6 Variables e Indicadores .....	5
1.7 Metodología.....	5
1.7.1 Métodos Teóricos.....	5
1.7.2 Técnicas e instrumentos de obtención de datos .....	6
1.8 Población y Muestra .....	6
1.8.1 Población.....	6
1.8.2 Muestra.....	10
1.9 Descripción de la Propuesta .....	12
1.9.1 Beneficiario .....	12
1.9.2 Impacto.....	12
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>14</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
2.1 Antecedentes .....	14
2.2 Historia del RFID .....	14

2.3	Las Primeras Patentes RFID.....	15
2.4	Fundamentos de la tecnología RFID.....	18
2.4.1	Arquitectura de la Tecnología RFID.....	18
2.4.2	Ondas de radio.....	19
2.5	Frecuencia de operación del sistema RFID.....	20
2.6	Arquitectura General de una Etiqueta RFID.....	22
2.6.1	Tipos de etiquetas.....	24
2.7	Lectores RFID.....	26
2.7.1	Operación básica de un lector RFID.....	28
2.8	Middleware.....	29
2.9	Aplicaciones de la tecnología RFID.....	30
2.10	Estándares de la tecnología RFID.....	31
2.10.1	Clases de etiquetas de la red EPCGlobal.....	32
2.11	Regulaciones de las Licencias de Radio Frecuencia.....	33
2.12	Estudio de factibilidad del Proyecto.....	33
2.12.1	Análisis del sistema.....	34
2.12.2	Herramientas de software.....	34
2.12.3	Análisis de requerimientos.....	39
2.12.4	Análisis de Hardware.....	40
2.13	Análisis y Elección de los equipos de Radio Frecuencia.....	42
2.13.1	Equipos RFID UHF de clase 1 Generación 2.....	42
2.13.2	PDA Android MT35A RFID UHF 860-960 MHZ.....	43
2.13.3	Lector RFID fijo MS-9501Z UHF.....	45
2.13.4	Etiquetas RFID UHF 860 – 960 MHZ.....	46
2.14	Análisis de la arquitectura de red.....	48
2.14.1	Shorewall.....	48
2.14.2	Redes Virtuales Privadas (VPN).....	48
	<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>50</b>
	<b>DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>50</b>
3.1	Diseño y Construcción del Software.....	52
3.1.1	Módulo de Administración.....	52
3.1.2	Módulo Gestión de Bodega.....	52
3.1.3	Módulo Gestión de Inventario.....	53
3.1.4	Módulo de Usuario.....	54
3.1.5	Módulo de Gerencia.....	54

3.1.6	Diseño de la ventana de Presentación o Splash Screen.....	55
3.1.7	Ingreso al sistema mediante identificación de usuario.....	55
3.1.8	Diseño del Menú Principal.....	56
3.1.9	Diseño de las interfaces de los módulos del sistema.....	57
3.1.10	Diseño de la Interfaz de Artículo .....	58
3.1.11	Diseño de la Interfaz de Bodega .....	60
3.1.12	Diseño de la Interfaz de Departamento .....	60
3.1.13	Diseño de la Interfaz Categoría.....	61
3.1.14	Diseño de la Interfaz Clientes/Proveedores .....	62
3.1.15	Diseño de la Interfaz Marca .....	62
3.1.16	Diseño de la Interfaz unidad de medida.....	63
3.2	Procesos del Módulo Gestión de Bodega.....	63
3.2.1	Diseño de la Interfaz Ingresos a Bodega.....	63
3.2.2	Diseño de la interfaz de Transferencias .....	65
3.2.3	Diseño de la interfaz Consumo de Bodega .....	66
3.2.4	Diseño de la interfaz Préstamo/Devolución de herramientas .....	67
3.2.5	Diseño de la Interfaz Listado de Saldos.....	68
3.3	Procesos de Gestión de Inventario .....	69
3.3.1	Diseño de la interfaz de Inventario Físico.....	69
3.3.2	Diseño de la interfaz Inventarios de Activos Fijos .....	71
3.3.3	Auditoría del inventario de activos fijos .....	71
3.3.4	Diseño de la Interfaz Inventario Valorizado .....	72
3.3.5	Diseño de la interfaz Trazabilidad .....	73
3.3.6	Diseño de la interfaz Costo por Proveedor .....	74
3.3.7	Diseño de la interfaz Gerencia .....	74
3.4	Configuración de los Equipos de la tecnología RFID.....	75
3.4.1	Parámetros de configuración del lector fijo RFID UHF MS-9501Z...	75
3.4.2	Código del lector fijo RFID UHF MS-9501Z.....	76
3.4.3	Diseño y Configuración del Lector Portátil Android HandHeld MT35A RFID UHF .....	77
3.5	Configuración del Sistema de telecomunicaciones .....	86
3.5.1	Seguridad del firewall .....	87
3.5.2	Parámetros de configuración del shorewall .....	87
3.6	Instalación y configuración de OpenVPN.....	91
3.6.1	Seguridad en la Conexión VPN .....	91

<b>CAPÍTULO IV</b> .....	98
<b>PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RESULTADOS</b> .....	98
4.1 Pruebas de Funcionamiento del Sistema General .....	98
4.2 Pruebas de lectura de la tecnología RFID .....	98
4.2.1 Pruebas de conectividad del lector fijo MS-9501Z UHF.....	98
4.2.2 Medición de Rendimiento de las Etiquetas .....	99
4.3 Pruebas de Conectividad de SQL SERVER 2012.....	100
4.4 Prueba de comunicación entre el sistema Sion Warehouse y SQL Server 2012	102
4.5 Análisis del costo del proyecto.....	103
4.5.1 Estimación con el método de COCOMO.....	103
4.5.2 Justificación de los valores: .....	106
4.5.3 Costo total del proyecto .....	108
Conclusiones.....	109
Recomendaciones .....	110
Bibliografía.....	111
Anexos .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Total de Herramientas en Bodega.....	7
Tabla 2. Equipos con etiquetas RFID UHF .....	11
Tabla 3. Cronología de la evolución de la tecnología RFID .....	18
Tabla 4. Rangos de Frecuencia utilizadas en RFID .....	22
Tabla 5. Comparativa de características entre etiquetas activos y etiquetas pasivos.	26
Tabla 6. Clasificación de Etiquetas de la red EPC Global.....	32
Tabla 7. Ventajas y Desventajas de Visual Basic .Net WPF .....	37
Tabla 8. T410 .....	41
Tabla 9. Características y especificaciones técnicas de la PDA Android MT35A ....	44
Tabla 10. Características técnicas del módulo MS-9501Z.....	46
Tabla 11. Especificaciones técnicas de las etiquetas de papel .....	47
Tabla 12. Características técnicas de las etiquetas para metales.....	48
Tabla 13. Módulo de Administración .....	52
Tabla 14. Módulo de Gestión de bodega .....	53
Tabla 15. Módulo de Gestión de Inventario.....	53
Tabla 16. Moduló de Usuario.....	54
Tabla 17. Módulo de Gerencia.....	54
Tabla 18. Módulos e Interfaces del Sistema de Gestión de Inventarios .....	57
Tabla 19. Acciones de la Interfaz de Artículo.....	58
Tabla 20. Porcentaje de rendimiento de la tecnología RFID .....	100
Tabla 21. Coeficientes del modelo de desarrollo COCOMO II.....	104
Tabla 22. Conductores de Costos.....	105
Tabla 23. Costos del Proyecto.....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Total de Herramientas en Bodega .....	9
Figura 2: Equipos con etiquetas RFID .....	11
Figura 3: La interacción entre un lector y una Etiqueta RFID .....	19
Figura 4: Circuito inteligente de una etiqueta RFID .....	23
Figura 5: Frente y dorso de una etiqueta RFID .....	24
Figura 6: Proceso de un Sistema RFID con Etiqueta Activa .....	25
Figura 7: Proceso de un Sistema RFID con Etiqueta Pasiva .....	26
Figura 8: Ejemplo de lectores RFID de diferentes fabricantes .....	28
Figura 9: Lector Fijo seteado para leer lecturas automáticamente .....	29
Figura 10: Servidor Dell PowerEdge T410 .....	41
Figura 11: Lector Portátil PDA ANDROID MT35A RFID UHF 860-960 MHZ ....	44
Figura 12: Módulo read/write MS-9501Z UHF .....	45
Figura 13: Etiqueta de Papel RFID UHF modelo XP10015U .....	46
Figura 14: Etiqueta de metal RFID UHF modelo HY-U23519 .....	47
Figura 15: Diagrama de Bloques del Proyecto .....	51
Figura 16: Ventana de Splash Screen .....	55
Figura 17: Ventana de Login .....	56
Figura 18: Interfaz del menú Sion Warehouse .....	56
Figura 19: Características de la interfaz creación de artículos .....	59
Figura 20: WorkPanel de la Interfaz de Artículos .....	59
Figura 21: Interfaz de Bodega .....	60
Figura 22: Diseño de la Interfaz de Departamento .....	61
Figura 23: Diseño de la interfaz Categoría .....	61
Figura 24: Diseño de la interfaz Categoría .....	62

Figura 25: Diseño de la Interfaz Marca.....	63
Figura 26: Diseño de la Interfaz Unidad de medida .....	63
Figura 27: Diseño de la interfaz Ingreso de Herramientas.....	64
Figura 28: Visualización de las transacciones generadas en el Work Panel.....	65
Figura 29: Diseño de la Interfaz Transferencias de Herramientas.....	65
Figura 30: Visualización en el WorkPanel del Status del pedido .....	66
Figura 31: Diseño de la Interfaz Consumo de Bodega .....	67
Figura 32: Diseño de la interfaz Préstamo/Devolución de herramienta .....	68
Figura 33: Diseño de la interfaz Listado de Saldos .....	68
Figura 34: Diseño de la Interfaz de Interfaz de Inventario Físico.....	70
Figura 35: Reporte de Inventario Físico.....	70
Figura 36: Diseño de la interfaz de Inventario de Activos.....	71
Figura 37: Visualización en el WorkPanel del documento del inventario físico.....	72
Figura 38: Diseño de la interfaz Inventario Valorizado.....	73
Figura 39: Diseño de la Interfaz Trazabilidad.....	73
Figura 40: Diseño de la interfaz costo de herramientas por proveedor.....	74
Figura 41: Diseño de la interfaz reporte estadístico de gerencia .....	75
Figura 42: Software UHFREADER18 para la verificación de parámetros de los lectores .....	76
Figura 43: Botón para activar la captura de datos de las etiquetas RFID .....	77
Figura 44: Diseño de la interfaz inició de sesión en Android .....	78
Figura 45: Diseño de la interfaz selección de bodega.....	78
Figura 46: Diseño de la interfaz de captura de datos censados por el lector .....	79
Figura 47: Modelo entidad relación .....	85
Figura 48: Arquitectura de red de la Empresa Genesys Control.....	86

Figura 49: Archivo de configuración shorewall.conf .....	88
Figura 50: Archivo de configuración zones .....	88
Figura 51: Archivo de configuración Interfaces .....	89
Figura 52: Archivo de configuración policy .....	89
Figura 53: Archivo de configuración masq.....	90
Figura 54: Archivo de configuración rules .....	91
Figura 55: Creación de Certificados y Claves de OpenVPN .....	93
Figura 56: Configuración de Conexión Red a Red mediante OpenVPN.....	94
Figura 57: Archivo de configuración del Servidor .....	95
Figura 58: Test de comunicación de la VPN conexión red a red.....	96
Figura 59: Archivo de configuración de los clientes client.conf .....	96
Figura 60: Comunicación entre el lector fijo RFID y el sistema Sion Warehouse ....	99
Figura 61: Servicios de configuración de SQL SERVER 2012.....	101
Figura 62: Conexión vía Telnet al puerto del SQL SERVER 1433.....	101
Figura 63: Prueba de comunicación entre la aplicación Sion Warehouse y SQL Server 2012 .....	102

## RESUMEN

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR DE TESIS	TEMA TESIS
2015	VERA QUINTANA CÉSAR GABRIEL JARA VICUÑA CHRISTIAN JONATHAN	ING. VÍCTOR HUILCAPI SUBIA, MSC.	“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO DE BODEGA Y MONITOREO DE EQUIPOS APLICADO A LA EMPRESA GENESYS CONTROL UTILIZANDO IDENTIFICACION POR RADIO-FRECUENCIA”

La presente tesis: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO DE BODEGA Y MONITOREO DE EQUIPOS APLICADO A LA EMPRESA GENESYS CONTROL UTILIZANDO IDENTIFICACION POR RADIO-FRECUENCIA”**, se fundamentó en el desarrollo de un Sistema de Inventario de Bodega y monitoreo de equipos utilizando tecnología RFID, en Visual Basic .NET con componentes de Windows Presentation Foundation, utilizando como motor de Base de Datos SQL Server 2012, para ello el sistema utilizó la tecnología de etiquetas de radiofrecuencia que fueron adheridas en los activos fijos de la bodega de la empresa de automatización Genesys Control.

La solución desarrollada logró cumplir todas las exigencias de la empresa, utilizando como lectores de datos de RFID un módulo fijo UHF-RFID READER MS-9501Z conectado con cable serial a la PC, y un lector móvil portátil con sistema Android RFID\_UHF MT35A (PDA), en el cual se desarrolló una aplicación Android para la toma de inventarios. Se implementó redes virtuales (VPN), para la comunicación entre la Bodega sede y las demás bodegas que se encuentran ubicados en los diferentes proyectos de automatización de la empresa Genesys Control.

### PALABRAS CLAVE

Software / Inventario / Bodega / RFID/ Android / VPN / Android/ lectores de datos RFID/ Etiquetas/Visual Basic .Net componentes Windows Presentation Foundation

## ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	THESIS	THESIS THOPIC
2015	VERA QUINTANA CÉSAR GABRIEL JARA VICUÑA CHRISTIAN	ENG. VÍCTOR HUILCAPI SUBIA, MSC.	“DESIGN OF A WAREHOUSE INVENTORY SYSTEM AND MONITORING EQUIPMENT USED IN THE COMPANY GENESYS CONTROL BY USING RADIO-FREQUENCY IDENTIFICATION”

The following Thesis : “Design of a Stock Management and Equipment Monitoring System for Genesys Control using Radio Frequency” is based on the development of a stock management and equipment monitoring system using RFID technology under Visual Basic.NET with Windows Presentation Foundating and SQL Data Server 2012. The system uses tag RFID for the active assets in Genesys Control warehouses.

The implemented solution met Genesys Controls requirements using RFID data reader modules (UHF-RFID READER MS-9501z) serially connected to a PC along with a mobile Android-based PDA (RFID-UHF MT35). An Android Application was developed for the PDA along with a Virtual Private Network (VPN) that connected the main warehouse to the other warehouses that are spread among the different Genesys Controls projects at both national and international locations.

### **Keywords:**

Software / Stock / Warehouse / RFID / Android / VPN/ RFID reader /RFID Tags / Visual Basic.NET / Windows Presentation Foundation

## INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos más valiosos de las organizaciones es el manejo de la información. La constante necesidad de mejorar las condiciones empresariales y de mejorar los procesos de la industria, ha hecho que las empresas tiendan a depender, de alguna u otra manera, y en determinado momento de la tecnología, razón por la cual se ha visto la evolución de la electrónica, hasta ser un requisito indispensable para nuestra sociedad. Es así como surge la intención de renovar los sistemas electrónicos que se han adquirido a través del tiempo y que ayudan a controlar la información valiosa de los entes empresariales.

En el Ecuador la mayoría de instituciones carecen de un sistema de control de bodega en sus activos fijos, actualmente manejan su control de inventarios de forma manual provocando errores en la Gestión de la administración de activos.

Dicho esto, este trabajo de grado se introduce a una problemática común para la Empresa de Automatización Genesys Control, generada principalmente por el control de sus activos fijos. En tal virtud se plantea a la empresa de Automatización Genesys Control el Diseño de un Sistema de Inventario de Bodega y monitorio de Equipos utilizando tecnología RFID.

Esta iniciativa sin duda alguna facilitará el desarrollo de sistemas orientado a la tecnología RFID en el Ecuador, contribuyendo al crecimiento y al empleo del sector de la Ingeniería en Electrónica. Se espera que la tecnología RFID genere nuevos modelos de negocios y además se convierta en una motivación para que los estudiantes de ingeniería desarrollen sistemas utilizando tecnología RFID.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

En el presente capítulo, se hace una introducción a los hechos preliminares, tales como, el problema actual, descripción de la propuesta, los objetivos generales y específicos, la metodología que se va a emplear, entre otros puntos abarcando distintos aspectos relevantes.

### 1.1 Planteamiento del problema

La empresa de Automatización Genesys Control inicia sus operaciones en marzo de 1997, suministrando soluciones de Instrumentación y Control, así como servicios completos de Comisionado y puesta en Marcha. Proveen E/I&C, Construcción, Automatización y Control así como sistemas de potencia para Petróleo y Gas, Industria Pesada y Energética en América Latina. Posee sede en Colombia y en Perú, en Guayaquil se encuentra ubicada en el Km 16.5 vía Daule calle cobre y rosavín y en Quito se encuentra ubicada en Mariana de Jesús E7-8 y Pradera. Edif. Business Plus Of. 802 Quito.

La empresa de automatización Genesys Control posee una bodega central ubicado en su sede principal. De acuerdo a los contratos que posee en los diferentes proyectos de automatización, clientes como Petroamazonas, Electroguayas, Holcim, etc, determinan el tiempo de inicio y culminación del proyecto. Un proyecto de automatización dura meses y en ocasiones años. Cuando un proyecto inicializa, la empresa Genesys moviliza sus contenedores al proyecto, creando una bodega temporal en cada proyecto hasta la culminación de la misma. La bodega central es la encargada de suministrar vía transferencias de herramientas a las bodegas hijas ubicada en los diferentes proyectos y a su vez de recibir todos los herramientas una vez cerrado el proyecto.

En la actualidad, Genesys Control presenta un inventario desordenado, debido a un software obsoleto, lo cual conlleva la pérdida de herramientas, repuesto y la deficiencia de control de los procesos de inventario.

Es por esta razón que surge la necesidad de implementar un sistema óptimo para el proceso de inventario de herramientas, repuesto, y demás materiales que maneja la bodega principal de la sede de la empresa, lo cual será posible con la implementación de un sistema de inventario de bodega y monitoreo de equipos aplicado a la empresa Genesys Control utilizando identificación por radio frecuencia.

## **1.2 Delimitación del problema**

**Campo:** Electrónica

**Área:** Sistemas computacionales

**Tema:** Diseño de un sistema de inventario de bodega y monitoreo de equipos aplicado a la Empresa de Automatización Genesys Control utilizando identificación por radio-frecuencia.

**Problema:** Ineficiente control en los activos fijos en las bodegas de la Empresa de Automatización Genesys Control.

**Delimitación espacial:** Empresa de Automatización Genesys Control.

**Delimitación temporal:** Enero del 2015

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Diseñar e Implementar un Sistema de Inventario de Bodega y Monitoreo de equipos aplicado en la empresa Genesys Control utilizando identificación por radio frecuencia.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Analizar el Proceso actual de Gestión de Bodega de la empresa Genesys Control, con el fin de automatizarlos y obtener un mayor nivel de agilidad en el proceso de inventarios.

- Diseñar e Implementar un Software de Gestión de Bodega que permita llevar eficientemente el inventario, evite los robos o pérdidas de herramientas, y maneje la impresión de reportes de movimientos de Bodega, transferencias y trazabilidad de las herramientas.
- Dimensionar los equipos de radio frecuencia idónea que interactuaran con el Software Gestión de Bodega. Realizando un análisis de Frecuencias, Lectores y tipos de etiquetas y el presupuesto para el respectivo desarrollo.
- Diseñar una aplicación en Android para la PDA MT35A para la recolección de datos RFID de las etiquetas adheridas en las herramientas.
- Diseñar y Programar un Servidor de Base de Datos en SQLSERVER. La base de datos se instalará en un Servidor, con el Sistema Operativo Windows Server 2008 que se encontrara ubicado en el Departamento de Sistemas.
- Configurar un Servidor VPN utilizando el software libre Centos (Linux) en la sede principal, el cual se encargará de la comunicación entre las diferentes bodegas de Genesys Control, que se encuentran a nivel nacional e internacional. Las bodegas de los proyectos tendrán servidores VPN clientes con sistemas operativos de Debían (Linux).

#### **1.4 Justificación**

La razón del proyecto a desarrollar en la empresa de automatización Genesys Control es porque actualmente posee un sistema de inventario que no abarca con los requerimientos actuales de la empresa, debido a esto ha generado pérdidas económicas e inventarios inexactos de herramientas.

Es por esta razón que surge la necesidad de crear un sistema informático que permita a la empresa de automatización Genesys Control manejar de mejor forma el control de inventarios, será una solución tecnológica que permita el control automatizado de las herramientas que posee la empresa en las diferentes bodegas.

El sistema ayudará a disminuir el tiempo para realizar inventarios en la empresa de automatización Genesys Control, así también se evitara perdidas lo cual normalmente

sucede con los sistemas actuales de control de inventarios que se los viene haciendo de forma manual utilizando herramientas básicas y de poco control.

## **1.5 Hipótesis**

Con la implementación del sistema de inventario utilizando radio frecuencia se pretende:

Corregir inventarios Inexactos para agilizar los procesos de transferencia de herramientas entre las Bodegas de Genesys, propendiendo a reducir las pérdidas de herramientas.

## **1.6 Variables e Indicadores**

### **Variable dependiente.- Desde la Propuesta**

- Diseñar un Sistema de Gestión de Bodega utilizando RFID.

### **Variable independiente.- Desde el Problema**

- El sistema de Gestión de la bodega en la empresa Genesys Control

### **Definición Operacional de la Variable:**

- Control y monitoreo utilizando RFID

### **Indicador 1.- Rango de Operación de un sistema RFID**

## **1.7 Metodología**

### **1.7.1 Métodos Teóricos**

- **Método Analítico Sintético.-** Se realizó un análisis de los manuales de Visual Basic.Net con componentes Windows Presentation Foundation (WPF), Base de Datos Sql Server 2012, la tecnología **RFID** y Software Libre orientado a las VPN, a fin de determinar la secuencia más apropiada de aprendizaje.

- **Método Histórico Lógico.**- Se analizó la evolución de los lenguajes de programación orientado a Objetos, se pretende realizar un estudio de la tecnología RFID y realizar la arquitectura de la Base de Datos para establecer las respectivas conexiones del proyecto, también se analizó la plataforma de software libre para implementar las VPN, en nuestro caso utilizaremos Centos como server Principal y Debían como cliente.
- **Método Inductivo.**- Se utilizó para adquirir conocimientos científicos y lógicos, que sirven en el desarrollo de programas, rutinas y funciones para Visual Basic .net orientado a WPF, base de Datos Sql Server, y tecnología RFID.

### **1.7.2 Técnicas e instrumentos de obtención de datos**

Realizar una encuesta de satisfacción del sistema computacional desarrollado a los empleados de la empresa de automatización Genesys Control.

Los parámetros de evaluación y la encuesta están en anexo C.

## **1.8 Población y Muestra**

### **1.8.1 Población**

Bernal (2010) menciona que, “Es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo” (Pág. 160).

Departamento de Sistemas, departamento de Bodega, departamento Financiero (Jefe Inmediato), Departamento de Contabilidad.

## Cantidad de Herramientas en la Bodega Sede Principal.

Tabla 1.

Total de Herramientas en Bodega

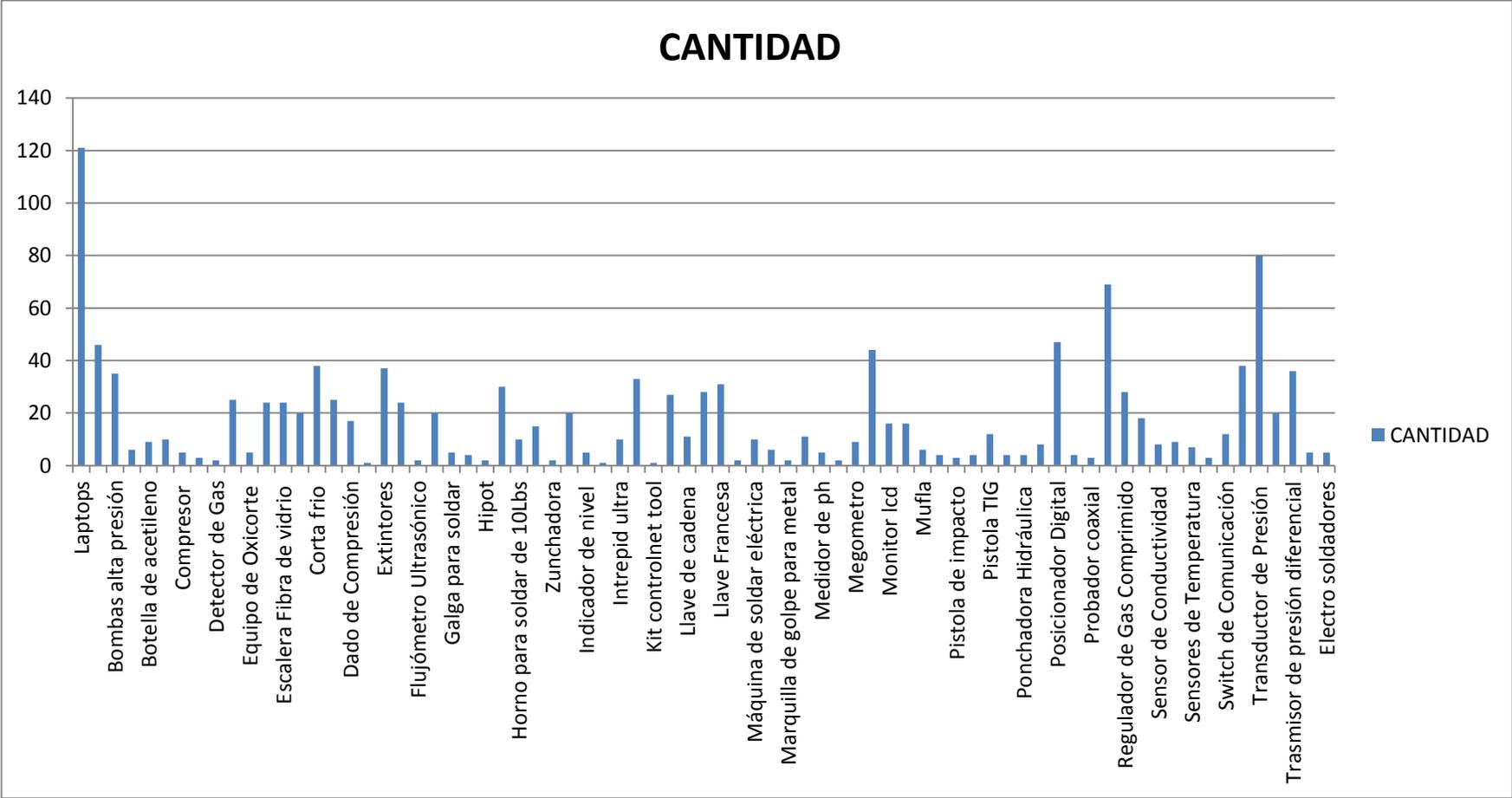
Herramientas	Cantidad
Laptops	121
Amoladoras	46
Bombas alta presión	35
Botella de oxígeno	6
Botella de acetileno	9
Botella de nitrógeno	10
Compresor	5
Detectores de Alta Tensión	3
Detector de Gas	2
Dobladoras de tubo hidráulico	25
Equipo de Oxicorte	5
Escalera Aluminio	24
Escalera Fibra de vidrio	24
Escalera Telescópica	20
Corta frio	38
Cuerpos de andamios	25
Dado de Compresión	17
Excavadora desmontable	1
Extintores	37
Flujómetro Regulador	24
Flujómetro Ultrasonico	2
Fluke	20
Galga para soldar	5
Generador Eléctrico	4
Hipot	2
Impresoras	30
Horno para soldar de 10Lbs	10
Ur Module	15
Zunchadora	2
Tronzadora	20
Indicador de nivel	5
Indicador de presión	1
Intrepid ultra	10
Juego de llaves Allen	33
Kit controlnet tool	1
llave francesa	27
Llave de cadena	11
Llave de tubo	28
Llave Francesa	31
Kit de Calibración de Gas	2

Máquina de soldar eléctrica	10
Máquina de soldar inverter	6
Marquilla de golpe para metal	2
Marquilladoras	11
Medidor de ph	5
Medidor de turbidez	2
Megometro	9
Modelo de Presión	44
Monitor lcd	16
Motor tool eléctrico	16
Mufla	6
Paleta llana metálica	4
Pistola de impacto	3
Pistola térmica	4
Pistola TIG	12
Placa de Orificio	4
Ponchadora Hidráulica	4
Porta Sensor	8
Posicionador Digital	47
Probador de Temperatura	4
Probador coaxial	3
Radios Motorola	69
Regulador de Gas Comprimido	28
Regulador Manómetro Profesional	18
Sensor de Conductividad	8
Sensores de PH	9
Sensores de Temperatura	7
Servidores	3
Switch de Comunicación	12
Taladros	38
Transductor de Presión	80
Transmisor de Conductividad	20
Trasmisor de presión diferencial	36
Trasmisor de Temperatura	5
Electro soldadores	5
<b>POBLACIÓN</b>	<b>1294</b>

Fuente: Los Autores, año 2014

**POBLACIÓN: 1294 Herramientas**

Figura 1: Total de Herramientas en Bodega



Fuente: Los autores, año 2014

## 1.8.2 Muestra

(Malhotra, Dávila, & Treviño, 2011), “La muestra se refiere al número de elementos que se incluirán en el estudio, determinar el tamaño de la muestra es complejo e incluye diversas consideraciones cualitativas y cuantitativas.”

Jefes de Bodega en los diferentes proyectos que se encuentra la empresa Genesys Control.

### Fórmula para calcular el tamaño de la muestra

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

$\sigma$  = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

N = 1294

e = 0,09

$\sigma$  = 0,5

Z = 1,96

$$n = \frac{1294 * 0,5^2 * 1,96^2}{0,05^2(1294 - 1) + 0,5^2 * 1,96^2}$$

n = 296 Herramientas.

Tabla 2.

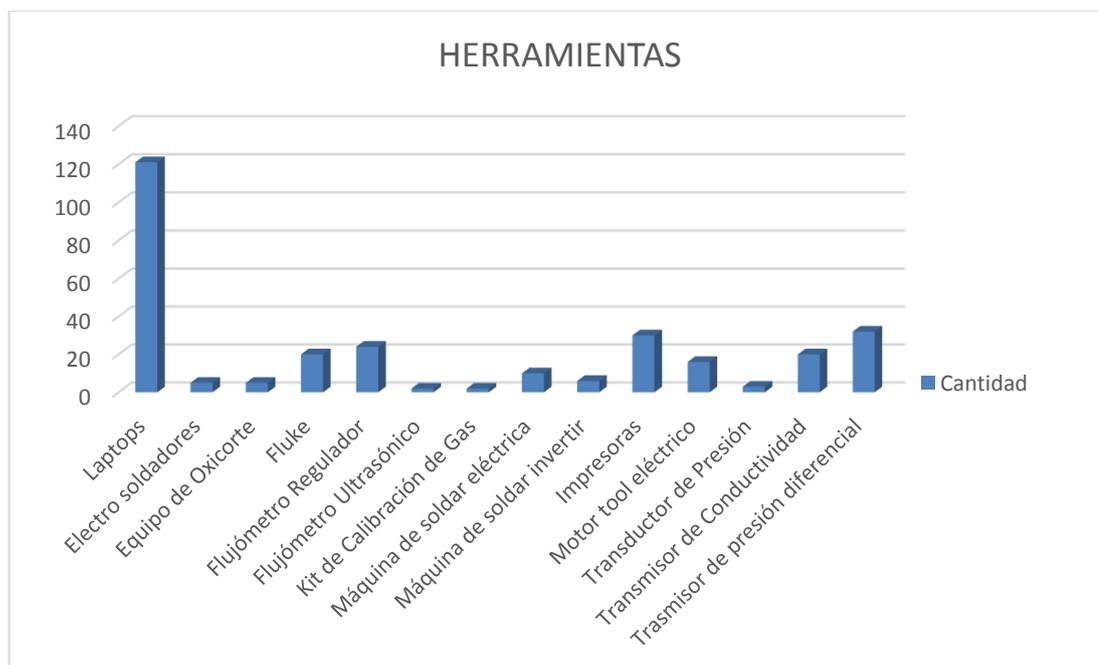
Equipos con etiquetas RFID UHF

Herramientas	Cantidad
Laptops	121
Electro soldadores	5
Equipo de Oxicorte	5
Fluke	20
Flujómetro Regulador	24
Flujómetro Ultrasónico	2
Kit de Calibración de Gas	2
Máquina de soldar eléctrica	10
Máquina de soldar invertir	6
Impresoras	30
Motor tool eléctrico	16
Transductor de Presión	3
Transmisor de Conductividad	20
Trasmisor de presión diferencial	32
<b>TOTAL</b>	<b>296</b>

Fuente: Los autores, año 2014

**MUESTRA: 296 Herramientas**

Figura 2: Equipos con etiquetas RFID



Fuente: Los autores, año 2014

## **1.9 Descripción de la Propuesta**

El sistema a desarrollar pretende solucionar los problemas actuales que se vienen presentando en la empresa de automatización Genesys Control como son, inventarios inexactos y las pérdidas por robos. Los problemas antes mencionados provocan errores que se plasman en la contabilidad de la empresa. Para ello se diseñará e implementará un software de Gestión de Bodega utilizando tecnología de etiquetas de radiofrecuencia (RFID), usando esta tecnología se etiquetará como elemento único los activos fijos de la empresa Genesys Control.

El sistema estará conectado a una unidad lectora fija de radiofrecuencia, el cual leerá el código que ha sido adherido a la herramienta para realizar el respectivo ingreso a bodega, de esta manera se llevará la trazabilidad de la herramienta y el inventario de una manera automatizada y segura.

En el caso de realizar el cierre de la bodega temporal que se encuentra ubicado en los proyectos de la empresa Genesys Control, el inventario se lo realizará con un lector de RFID móvil PDA, en el cual se realizará una aplicación en Android para la recolección de Datos. Todas las bodegas estarán comunicadas entre sí mediante VPN (red privada virtual).

Cuando se requiera hacer controles de inventario y cierre de las bodegas temporales, este proceso se lo realizará en menor tiempo, porque las etiquetas de radiofrecuencia de las herramientas serán censadas por el lector RFID y reconocidas automáticamente por el sistema de Gestión de Bodega.

### **1.9.1 Beneficiario**

La empresa de automatización Genesys Control

### **1.9.2 Impacto**

La implementación de la tecnología RFID en las operaciones de Gestión de Bodega de la empresa de automatización Genesys Control tendrá un gran impacto en la eficiencia a nivel de precisión en el control de inventarios. Sin duda alguna se evitará inventarios inexactos y el ingreso incorrecto de herramientas al sistema, cuya

información ya se encuentra en la base de datos por parte del Jefe de Bodega que realiza el ingreso de la nueva mercadería en la bodega principal de la empresa Genesys Control.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se presenta el marco teórico sobre los tópicos más importantes en el que se sustenta el presente proyecto. En primer lugar se muestra una descripción técnica del funcionamiento de un sistema RFID, sus respectivas aplicaciones, funcionamiento y tipos de dispositivos que permiten implementar la aplicación, se presenta un panorama general de la tecnología en la actualidad, se analizan sus ventajas y desventajas frente a otras tecnologías.

#### 2.1 Antecedentes

Existe una concepción generalizada acerca del tiempo que le toma a una tecnología para ser comercializada masivamente. Dependiendo de cada caso, pueden pasar entre veinte y treinta años para su desarrollo, y entre cuarenta y cincuenta años hasta alcanzar su punto de maduración.

Como ha sucedido con la radio, la televisión y las computadoras, la tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) ha sido utilizada modestamente durante los últimos treinta años.

Los costos de la tecnología han comenzado a reducirse y los estándares ya se encuentran disponibles; sin lugar a dudas la tecnología RFID tendrá un impacto mucho más profundo que el generado por la introducción del código de barras en los años 80.

Para alcanzar el éxito en un entorno hipercompetitivo como el actual, fabricantes, mayoristas y minoristas deben administrar efectivamente su nivel de inventarios, el procesamiento de órdenes y el servicio al cliente.

#### 2.2 Historia del RFID

**Años 40:** Los alemanes, japoneses, estadounidenses y británicos utilizaban radares para advertir a los aviones cuando aún estaban a kilómetros de distancia. El problema consistía en que no se podía identificar que aviones eran enemigos y cuáles eran aviones del propio país los cuales regresaban de una misión. Los alemanes descubrieron que los pilotos realizaban maniobras al regresar a la base, cambiando la

señal reflejada, permitiendo al personal en tierra identificar los aviones alemanes de los aliados, siendo este el primer sistema pasivo de RFID.

Según Watson-Watt dirigió un proyecto secreto para los británicos, idearon el primer sistema IFF (Identificación, Friend or Foe, en español Identificación amigo/enemigo). Consistía en un transmisor en cada avión británico. Cuando este recibía señales de las estaciones de radar en el suelo, transmitía una copia de la señal que identificaba la aeronave como amiga. Una señal es enviada a una etiqueta, que se refleja (sistema pasivo) o emite una señal (sistema activo) (Mark Roberti, 2005).

**Años 1950 y 1960:** Avanzaron los sistemas de radar y de comunicaciones por radiofrecuencia, científicos en los Estados Unidos, Europa y Japón presentaron trabajos de investigación y explicaron cómo la energía de Radio Frecuencia podía ser utilizada para identificar objetos a distancia. Las empresas comenzaron a comercializar los sistemas anti-robo que utilizaban ondas de radio para determinar si un elemento se ha pagado o no. Las etiquetas electrónicas de vigilancia para artículos, que todavía se utilizan hoy en día tienen una etiqueta de 1 bit. El bit es encendido o apagado. Si alguien paga el artículo, el bit es apagado, y una persona puede salir de la tienda. Pero si la persona no paga y trata de salir de la tienda, los lectores en la puerta detectan la etiqueta y hacen sonar una alarma (Mark Roberti, 2005).

### **2.3 Las Primeras Patentes RFID**

Mario W. Cardullo afirma haber recibido la primera patente de Estados Unidos para una etiqueta RFID activa con memoria regrabable, el 23 de enero de 1973, el mismo año, Charles Walton, un empresario de California, recibió una patente para una etiqueta pasivo usado para abrir una puerta sin una llave. Una tarjeta con una etiqueta incrustada comunica una señal a un lector de cerca de la puerta. Cuando el lector detecta un número de identidad válido almacenado dentro de la etiqueta RFID, el lector abrió la puerta. Walton licenció la tecnología a Schlage, un fabricante de cerradura.

El gobierno de Estados Unidos también estaba trabajando en los sistemas RFID. En la década de 1970, el Laboratorio Nacional de Los Álamos fue el encargado de desarrollar un sistema para el seguimiento de los materiales nucleares. Un grupo de científicos tuvo la idea de poner una etiqueta en un camión y los lectores en las puertas

de las instalaciones de seguridad. La antena de la puerta se activaba cuando la etiqueta en el camión se aproximaba, respondiendo con un identificador y potencialmente otros datos, tales como la identificación del conductor.

En la década de 1980 este sistema fue comercializado, cuando los científicos del laboratorio nacional de los Álamos quienes trabajaron en el proyecto formaron una compañía para desarrollar sistemas de pago de peaje automatizados. Estos sistemas han sido utilizados en las carreteras, puentes y túneles de todo el mundo.

Los Álamos se le ocurrieron un sistema de RFID pasiva que utiliza ondas de radio UHF. El dispositivo dibujó la energía del lector y simplemente refleja de vuelta una señal modulada al lector usando una técnica conocida como retrodispersión.

Más tarde, las compañías desarrollaron un sistema de baja frecuencia (125 kHz), con etiquetas de menor tamaño. Una etiqueta encapsulada en vidrio podría ser inyectado bajo la piel de las vacas. Este sistema todavía se utiliza en vacas en todo el mundo hoy en día. Etiquetas de baja frecuencia también se pusieron en tarjetas y se utilizan para controlar el acceso a los edificios. Con el tiempo, las empresas comercializaron sistemas 125 kHz y luego ascendido el espectro radioeléctrico a alta frecuencia (13,56 MHz), que no estaba regulada y no utilizada en la mayoría de las partes del mundo. La alta frecuencia ofreció un mayor alcance y velocidades de transferencia de datos más rápidas. Las empresas en Europa, comenzaron a utilizar para rastrear los envases reutilizables y otros activos.

A principios de 1990, los ingenieros de IBM desarrollaron y patentaron un sistema RFID de ultra alta frecuencia (UHF). UHF ofrecía un mayor alcance de lectura (hasta 20 pies en buenas condiciones) y la transferencia de datos más rápida. IBM hizo sus primeros proyectos pilotos con Wal-Mart, pero nunca comercializó esta tecnología. Cuando tuvo problemas financieros a mediados de la década de 1990, IBM vendió sus patentes a Intermec, un proveedor de sistemas de código de barras. Los sistemas RFID de Intermec se han instalado en numerosas aplicaciones diferentes, desde el seguimiento de almacenes para la agricultura. Pero la tecnología era cara en el momento debido al bajo volumen de ventas y la falta de estándares internacionales.

En 1999 UHF RFID recibió un impulso, cuando el Uniform Code Council, EAN International, Procter & Gamble y pusieron fondos para establecer el Centro de Auto-ID en el Instituto de Tecnología de Massachusetts. Dos profesores de allí, David Brock y Sanjay Sarma, habían estado haciendo algunas investigaciones sobre la posibilidad de poner etiquetas RFID de bajo coste en todos los productos para realizar un seguimiento a través de la cadena de suministro. Su idea era poner un número de serie en la etiqueta para mantener el precio bajo (un microchip simple que almacene poca información sería menos costoso de producir que un chip más complejo, con más memoria). Los datos asociados con el número de serie en la etiqueta se almacenan en una base de datos que sea accesible a través de Internet.

Sarma y Brock cambiaron esencialmente la manera como la gente pensaba acerca de la tecnología RFID en la cadena de suministro. Anteriormente, las etiquetas eran una base de datos móvil que lleva información sobre el producto o envase que estaban con ellos mientras viajaban. Sarma y Brock volvieron RFID en una tecnología de red por la vinculación de objetos a Internet por medio la etiqueta. Para las empresas, esto fue un cambio importante porque ahora un fabricante automáticamente sabe cuándo un cargamento salía del muelle en una planta de fabricación o almacén, y un minorista podría dejar automáticamente sabe cuándo llegaron las mercancías automáticamente.

Entre 1999 y 2003, el Auto-ID Center obtuvo el apoyo de más de 100 empresas de usuario final, más el Departamento de Defensa de EE.UU. y muchos proveedores claves de RFID. Se inauguró los laboratorios de investigación en Australia, el Reino Unido, Suiza, Japón y China. Desarrolló dos protocolos de interfaz de aire (Clase 1 y Clase 0), el Código Electrónico de Producto (EPC) esquema de numeración, y una arquitectura de red para la búsqueda de datos asociados en una etiqueta RFID en Internet. La tecnología fue licenciada a la Uniform Code Council en 2003, y el Consejo de Código Uniforme creado EPCglobal, como una empresa conjunta con EAN International, para comercializar la tecnología EPC. El Auto-ID Center cerró sus puertas en octubre de 2003, y sus responsabilidades de investigación pasaron a Auto-ID Labs.

Algunos de los mayores minoristas del mundo-Albertsons, Metro, Target, Tesco, Wal-Mart y el Departamento de Defensa de Estados Unidos han dicho que planean utilizar la tecnología EPC para rastrear bienes en su cadena de suministro. La farmacéutica,

neumático, defensa y otras industrias también se están moviendo para adoptar la tecnología. EPCglobal ratificó un estándar de segunda generación en diciembre de 2004, allanando el camino para una amplia adopción.

Tabla 3.

Cronología de la evolución de la tecnología RFID

<b>Periodo</b>	<b>Avances de la Tecnología RFID</b>
1940-1950	Los aliados utilizan en la Segunda Guerra Mundial la RFID para identificar aviones amigos.
1950-1960	Exploración temprana de la tecnología RFID, experimentos de laboratorio.
1960-1970	El desarrollo de la tecnología RFID, comienzo de aplicaciones comerciales. Primer Sistema usado EAS (Electronic Article Surveillance).
1970-1980	Gobiernos, centros de investigación y universidades trabajan en el desarrollo de aplicaciones basadas en RFID.
1980-1990	La tecnología RFID se empieza a usar en el control de animales y vehículos.
1990-2000	Emergen los estándares tecnológicos que serán las bases de la futura RFID. Amplio desarrollo del RFID.
2000 - 2014	Cada vez hay más aplicaciones para RFID. La aceptación va en aumento. Se postula para ser unas de las tecnologías más usadas en el futuro.

Fuente: Salvador Miquel Peris (2008)

## **2.4 Fundamentos de la tecnología RFID**

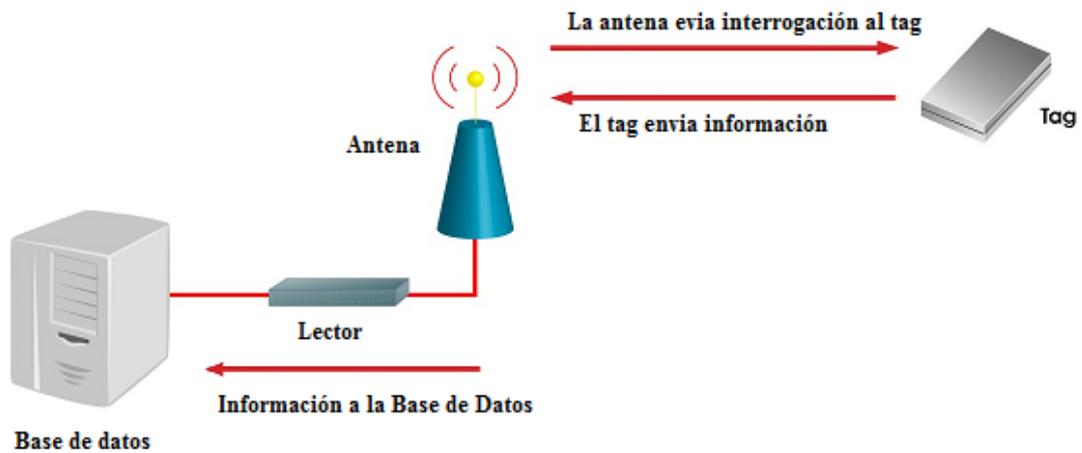
### **2.4.1 Arquitectura de la Tecnología RFID**

La arquitectura de un sistema RFID está constituido por cuatro componentes principales: etiquetas, lectores, antenas y un host (computadora central). Una etiqueta RFID es el dispositivo portador de la información, está compuesto por un microchip y una antena flexible que se localiza en el objeto a ser identificado. El lector es utilizado para leer y escribir información en la etiqueta, (actualmente, el formato más común para etiquetas es una etiqueta adhesiva de identificación).

**Para obtener una respuesta de una etiqueta RFID, el lector emite una onda de radio, cuando la etiqueta se encuentra dentro del rango del lector, le responde**

**identificándose a sí mismo.** Las etiquetas pueden leerse a distancia sin contacto físico o línea de vista con el lector. La distancia dentro de la cual un lector puede comunicarse con una etiqueta se llama rango de lectura (Telectrónica, 2006).

Figura 3: La interacción entre un lector y una Etiqueta RFID



Fuente: Los autores, año 2014

## 2.4.2 Ondas de radio

Una onda de radio es una sucesión de máximos y mínimos que avanza por el espacio (vacío, aire o incluso a través de objetos materiales).

A la distancia entre dos máximos se le “llama longitud de onda”. En el caso de una onda electromagnética, lo que oscila y avanza son campos eléctricos y magnéticos.

La Frecuencia de una onda electromagnética indica la velocidad de repetición de los máximos. La unidad de medida es el hercio (Hz), donde 1 Hz es una repetición que tiene lugar una vez por segundo.

La radiofrecuencia esta usualmente asociada a las comunicaciones de larga distancia. En el caso de RFID, nos enfocamos en las características de las ondas de radio sobre una distancia relativamente corta.

Las propiedades de las ondas de radio son dependientes de la frecuencia en la que operan. A bajas frecuencias, las ondas traspasan fácilmente los obstáculos, pero su

poder caer fuertemente a medida que se alejan de la fuente. A altas frecuencias, las ondas tienden a viajar en líneas rectas y rebotan frente a los obstáculos.

Las ondas de radio están sujetas a la interferencia de una variedad de fuentes, incluyendo equipamientos eléctricos. La comunicación de radio tiene múltiples aplicaciones, pero sólo si la interferencia puede ser mantenida al mínimo (Telectrónica, 2006).

## **2.5 Frecuencia de operación del sistema RFID**

Existen actualmente diversos sistemas de RFID operando en distintas frecuencias, y cada uno de ellos presenta ventajas y desventajas para cada aplicación, por lo que resulta necesario analizar la aplicación, para determinar cuál de ellos se adapta mejor a las condiciones y exigencias que se planteen.

**LF (low frequency)**, en sistemas de RFID de baja frecuencia usualmente se utiliza la banda entre **125 KHz - 134 KHz**, generalmente utilizan etiquetas pasivas, es el sistema menos susceptible a los líquidos y metales, tienen una baja tasa de transmisión de datos entre el lector y la etiqueta, lo que hace deficiente para operar en entornos donde haya más de una etiqueta presente en el campo de la antena: Su rango máximo de lectura no supera los 50 cms y su utilización más frecuente está asociada a controles de accesos e identificación de animales. La gama lf es aceptada en todo el mundo

**HF (High frequency)**, utilizan típicamente la frecuencia de **13.56 MHz**. Un sistema típico de RFID HF utiliza etiquetas pasivas, tiene una tasa de transferencia de datos aceptable para sistemas estáticos o de baja velocidad, su rango máximo de lectura es alrededor de un metro, sus principales aplicaciones se encuentran en librerías, identificación de contenedores.

**UHF (ultra high frequency)**, el rango de operación se encuentra entre los **868 - 928 MHz**, un sistema UHF puede utilizar ambas etiquetas pasivas y activas, sus principales inconvenientes se encuentran en la interferencia provocada por metales y líquidos. Otro punto negativo es la imposibilidad de estandarizar la frecuencia, dado que cada país legisla esta banda con distintas limitaciones. Entre sus puntos positivos está el rango de lectura (que alcanza hasta 9 metros), su velocidad de lectura (1200

Etiquetas/seg.) y el bajo costo de las etiquetas (se espera llegar a los 5 centavos por unidad). Sistemas RFID UHF han comenzado siendo desplegado ampliamente debido a los recientes mandatos RFID de varias grandes empresas públicas y privadas, tales como varios minoristas internacionales y nacionales. Sus principales aplicaciones se encuentran en la cadena de abastecimientos, tele-peajes e identificación de bultos pallets y equipajes.

**Microondas** Estos sistemas son utilizados en líneas de producción de automóviles, oscila hacia arriba desde 1 GHz. Un sistema típico de RFID de microondas funciona ya sea a 2,45 GHz o 5,8 GHz, aunque el primero es más común, puede utilizar las etiquetas tanto semi-activas y pasivas, tiene la tasa de transferencia de datos más rápida entre la etiqueta y el lector, sus principales inconvenientes se encuentran en la interferencia provocada por metales y líquidos. Esta tecnología requiere de mayor potencia y son más costosas. La siguiente tabla 4 es un resumen de cada tecnología.

Tabla 4.

Rangos de Frecuencia utilizadas en RFID

<b>Banda</b>	<b>LF Baja Frecuencia</b>	<b>HF Alta Frecuencia</b>	<b>UHF Ultra-Alta Frecuencia</b>	<b>Microondas</b>
<b>Rango de frec.</b>	30-300KHz	3-30MHz	300MHz-2GHz	2-30GHz
<b>Frecuencias RFID</b>	125-134KHz	13.56MHz	868MHz (Europa) 915MHz(USA)	2.45GHZ
<b>Distancias (aprox) etiquetas pasivos</b>	<0.5m	Hasta 2m	6m	Activo: > 100m No habitual pasivo
<b>Velocidad</b>	<1Kbps	25Kbps	Hasta 640Kbps	
<b>Ventajas</b>	Buen comportamiento con metal y agua	Buena distancia mejor velocidad y anticolidión	Alta velocidad (600 etiquetas/s), estandarización global EPC, mayores distancias	
<b>Inconvenientes</b>	Corta distancia, baja velocidad poca capacidad anticolidión	Peor comportamiento con aguas y metales	Muy sensible al agua y al metal	
<b>Uso habitual</b>	ID Animal, coches, controles de accesos	Accesos de seguridad, Smart cards, pasaporte	Logística proceso de Fabricación	Activos: autopistas contenedores
<b>Otras características</b>	Campo cercano Acop. Magnético	Campo cercano Acop. Magnético	Campo lejano Acop. Eléctrico	

Fuente: <http://www.iberwave.com/tiposdesistemas.html> (2014)

## 2.6 Arquitectura General de una Etiqueta RFID

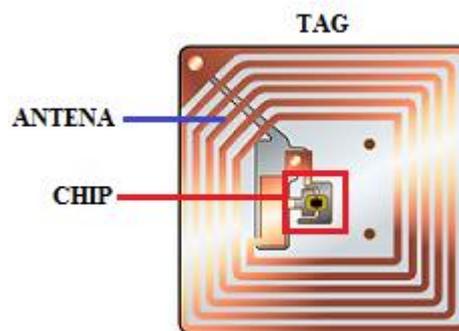
El tag o etiqueta RFID, o en ámbito de electrónica “etiqueta”. Se denomina dispositivo “etiqueta” por su modo de operación básico, tiene capacidad de recibir y transmitir señales, pero sólo transmitirá a modo de respuesta ante una posible petición de un dispositivo “transceptor” o lector RFID. La etiqueta consta de un microchip, o circuito integrado, adaptado a una antena de radiofrecuencia (RF) que permite la comunicación vía radio. Estos dos elementos integrados sobre un sustrato, forman lo que se conoce como etiqueta. Dependiendo de la aplicación final del sistema de identificación, el

substrato donde se encapsula el chip y la antena RF será diferente permitiendo la adaptación de sus características a los requisitos de la aplicación, por ejemplo hay etiquetas especiales para textil, líquidos, metales, libros, etc.

Las antenas necesitan ser lo suficientemente grandes como para captar la señal emitida por el lector. La antena permite que una etiqueta pueda leerse a una distancia de 3 metros o más, incluso a través de distintos materiales. El tamaño de la antena tiende a determinar el tamaño de una etiqueta RFID.

La figura 4 ilustra un diseño típico del circuito inteligente de la etiqueta. Estos circuitos de baja potencia manejan la conversión de energía, el control lógico, el almacenamiento y recuperación de datos y la modulación requerida para devolver los datos al lector.

Figura 4: Circuito inteligente de una etiqueta RFID



Fuente: <http://www.roisoft.com>, año 2014

Las etiquetas son fabricadas en una amplia variedad de formatos. El proceso básico de montaje consta en primer lugar de una base de material de substrato (papel, PVC, PET, etc.), sobre ésta una antena hecha de diferentes materiales conductivos, tipo aluminio, cobre, etc. A continuación el chip de la etiqueta es conectado a la antena.

Finalmente, se reviste con una capa protectora realizada en diferentes tipos de materiales tales como PVC laminado, resina epóxica o papel adhesivo, según requerimientos que se necesiten por las distintas condiciones finales del entorno.

Las etiquetas tienen características o capacidades muy diferentes, por lo que podemos

realizar múltiples clasificaciones que nos ayuden a entender cómo afectan a su comportamiento o modo de trabajo. La figura 5 provee dos vistas general de una etiqueta inteligente

Figura 5: Frente y dorso de una etiqueta RFID



Fuente: Telectrónica (2006)

Las etiquetas tienen características o capacidades muy diferentes, por lo que podemos realizar múltiples clasificaciones que nos ayuden a entender cómo afectan a su comportamiento o modo de trabajo. Podríamos clasificar etiquetas según su tipología activo y pasivo).

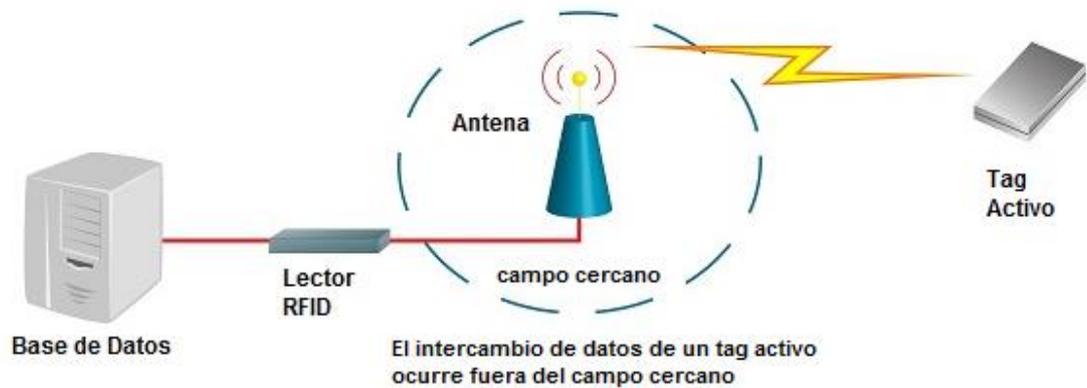
## **2.6.1 Tipos de etiquetas**

### **2.6.1.1 Etiqueta RFID Activa**

Las etiquetas RFID activas poseen su propia fuente de poder. Una batería incorporada energiza el circuito del microchip y el transmisor. Las etiquetas activas son capaces de recibir y transmitir señales en largas distancias. Son ideales para aplicaciones donde pueden ser instaladas y mantenidas en forma permanente, como por ejemplo en activos grandes, tales como contenedores de carga, vagones y grandes contenedores reutilizable. Suelen funcionar a 455 MHz, 2,45 GHz o 5,8 GHz, y por lo general tienen un rango de lectura de 60 pies a 300 pies (20 metros a 100 metros) y pueden ser leídas

de forma fiable, ya que emiten una señal al lector (algunos sistemas pueden verse afectados por la lluvia). Por lo general cuestan entre \$ 10 y \$ 50, dependiendo de la cantidad de memoria, la duración de la batería requerida, si la etiqueta incluye un sensor de temperatura u otros sensores. Una carcasa de plástico gruesa incrementa el costo. Se muestra en la figura 6.

Figura 6: Proceso de un Sistema RFID con Etiqueta Activa



Fuente: Los autores, año 2014

### 2.6.1.2 Etiqueta RFID Pasivo

Las etiquetas RFID pasivas no tienen fuente de alimentación. Las etiquetas pasivas permiten al dispositivo etiqueta trabajar sin necesidad de fuente de alimentación propia, lo que lo hace más económico, de menor tamaño, y con un ciclo de vida ilimitado. Como desventaja está la dependencia con el campo electromagnético generado por el dispositivo lector, la etiqueta utiliza esa energía para responder al lector, esta “respuesta” es conocida como “Backscatter”, y por tanto tienen limitación de la distancia de identificación. Las etiquetas pasivas presentan algunas dificultades para operar en ambientes donde existe una gran cantidad de interferencia.

Las etiquetas RFID son más económicas que las etiquetas activas (20 centavos de dólar a 40 centavos de dólar) y no requieren mantenimiento, por lo que los minoristas y los fabricantes están tratando de utilizar etiquetas pasivas en sus cadenas de suministro. Tienen una gama mucho más corta de lectura de las etiquetas activas (unas pocas pulgadas a 30 pies). Como se muestra en la figura 7.

Figura 7: Proceso de un Sistema RFID con Etiqueta Pasiva



Fuente: Los autores, año 2014

### 2.6.1.3 Diferencia entre Etiquetas Activas y Etiquetas Pasivas

A continuación se puede ver una tabla comparativa en la tabla 5, los dos extremos, etiquetas pasivas y etiquetas activas:

Tabla 5.

Comparativa de características entre etiquetas activos y etiquetas pasivos

<b>Etiqueta Pasiva</b>	<b>Etiqueta Activa</b>
Funciona sin batería	Funciona con batería
Relativamente Económico	Relativamente Costoso
Ciclo de vida ilimitado	Ciclo de vida limitado por batería
Poco Peso	Mayor peso
Alcance limitado (3-5 m)	Mayor alcance 100 m
Sensible al Ruido	Mayor inmunidad ante presencia de ruido
Dependencia de la señal del dispositivo del lector	Transmisor propio
Requiere dispositivos lectores potentes	Relaja el requisito de potencia de los lectores
Velocidad de transmisión baja	Velocidad de transmisión alta
Lectura simultánea baja	Lectura simultanea alta
Alta sensibilidad de orientación	Menor sensibilidad de orientación

Fuente: La tecnología RFID usos y oportunidades (2009)

## 2.7 Lectores RFID

El lector utiliza su antena para enviar información digital codificada a través de ondas de radiofrecuencia. Un circuito receptor en la etiqueta es capaz de detectar el campo

modulado, decodificar la información y usar su propia antena para enviar una señal más débil a modo de respuesta.

Los lectores RFID de Symbol Technologies se encuentran disponibles para realizar lecturas móviles con un operador, montados en un autoelevador o instalados en forma fija. En un centro de distribución típico, uno o más lectores con un par de antenas serían configurados en los docks de carga y descarga para identificar el paso de etiquetas entre ellos. Tal configuración es denominada “portal”. Los portales están localizados en las puertas de recepción de mercadería, en las líneas de producción y empaque y en las puertas de despacho de producto terminado. Los lectores portátiles o de autoelevadores pueden ser utilizados para leer las etiquetas que no son despachadas a través del portal o para localizar productos en el centro de distribución.

Debido a que una gran cantidad de etiquetas podrían encontrarse en presencia de un lector, los lectores deben ser capaces de recibir y administrar varias respuestas al mismo tiempo (potencialmente cientos por segundo). La capacidad de gestionar una gran cantidad de etiquetas es utilizada para permitir que las etiquetas sean identificadas y seleccionadas individualmente. El lector puede instruir algunos etiquetas para que se enciendan y otros para que se apaguen con el objetivo de suprimir las interferencias. Una vez que el etiqueta es seleccionado, el lector está habilitado para realizar un número de operaciones tales como leer su número de identificación o escribir información en la etiqueta, dependiendo de la aplicación. Luego el lector procede, a través de una lista, a reunir información de todas las etiquetas.

Figura 8: Ejemplo de lectores RFID de diferentes fabricantes



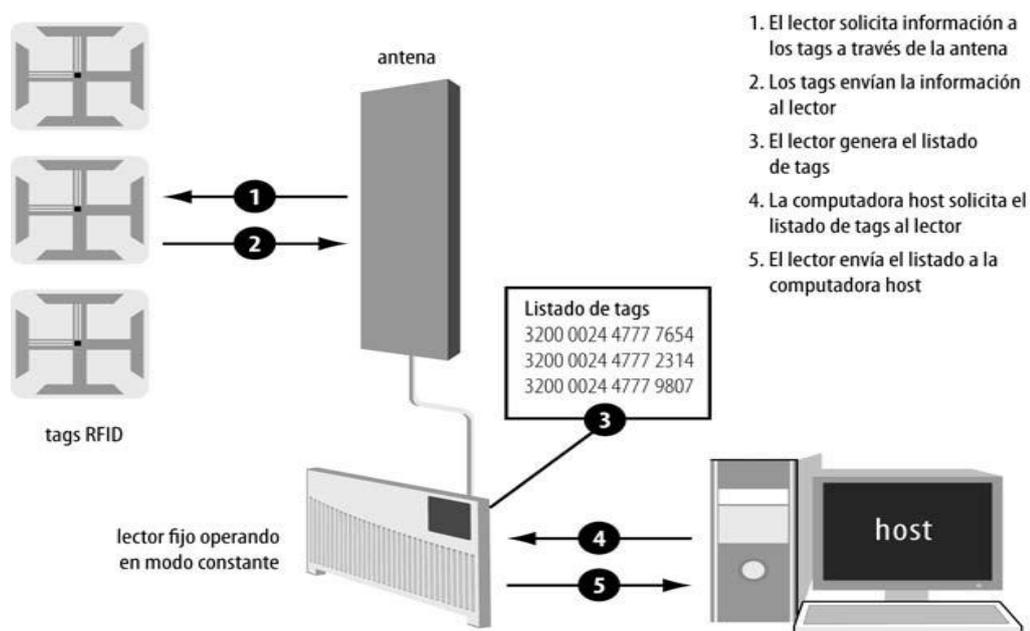
Fuente: La tecnología RFID usos y oportunidades, 2009

### 2.7.1 Operación básica de un lector RFID

**Lectura Fija:** Un lector puede setearse para operar en forma constante realizando lecturas fijas y acumulando listas de etiquetas en su memoria. Las listas de etiquetas representan la población actual de etiquetas en su rango de lectura (figura 9). A medida que las etiquetas responden a las emisiones del lector son incluidos en la lista. Si no responden, son eliminados de la lista acumulada en la memoria. Un lapso de tiempo determinado es fijado para establecer cuando una etiqueta debe ser removida de la lista. Un sistema central puede recibir una lista de etiquetas desde el lector cuando desee actualizar sus registros. La información disponible que recibe el host incluye la ubicación del lector, el tiempo de lectura, el tamaño de la lista de etiquetas, y la identificación de cada etiqueta en la lista.

**Modo Directo / Interactivo:** Los lectores que operan bajo esta modalidad responderán a los comandos del host. El host puede indicar al lector reunir una lista de etiquetas dentro del rango de lectura o buscar una etiqueta específica. En ambos casos el lector comienza por recoger una lista. Una vez completado el comando instruido por el host, el lector espera hasta recibir el siguiente.

Figura 9: Lector Fijo seteado para leer lecturas automáticamente



Fuente: Telectrónica, año 2006

## 2.8 Middleware

El **Middleware** es un software de conectividad que ofrece un conjunto de servicios que hacen posible el funcionamiento de aplicaciones distribuidas sobre plataformas heterogéneas. Un gran número de industrias utiliza hardware, equipamiento y dispositivos en la operación de su negocio. Este equipamiento debe ser integrado de alguna manera a los sistemas que implementan y administran los procesos de la organización. El middleware es quien integra el hardware RFID con los sistemas centrales. El mayor énfasis debe ubicarse en la automatización de procesos discretos y continuos, en donde los lectores RFID deben estar conectados con el sistema legacy a través de la captura de datos desde los códigos de barra y RFID.

El middleware RFID debe permitir configurar, monitorear, implementar y emitir comandos directamente a los lectores a través de una interface común. Por ejemplo, los usuarios deben ser capaces de indicarle a un lector cuándo “apagarse”.

En algunos casos, los proveedores de middleware ofrecen características plug-and-play que les permiten a los usuarios dinámicamente detectar la presencia de un lector y conectarlos sin necesidad de realizar ningún tipo de programación especial. También

es importante la integración con otras tecnologías como sensores y dispositivos biométricos.

## **2.9 Aplicaciones de la tecnología RFID**

RFID es una tecnología versátil, capaz de ser utilizado por las empresas y el gobierno. Al comienzo del siglo 21 la tecnología RFID está creciendo en las empresas, asociaciones y agencias gubernamentales anuncian nuevos usos semanalmente. La lista de usuarios RFID es larga:

- Las cadenas de suministro, incluyendo el inventario y gestión de materiales al por mayor y al por menor (por ejemplo, Walmart, el Departamento de Defensa, Target, Tesco, Metro, Metro Group).
- Etiquetado a nivel de artículo de bienes de consumo en los estantes al por menor (por ejemplo, Marks & Spencer pruebas de ropa de los consumidores en el número limitado de tiendas; Tesco's etiquetado de DVDs; Prada).
- Sistema de pago de peaje (por ejemplo, E-ZPass sistema de pago en el este de los Estados Unidos de América; los sistemas de pago de peaje en muchos otros estados y países).
- Sistemas de pago en el punto de venta al por menor (por ejemplo, Mobil SpeedPass; tarjetas de crédito como la MasterCard.)
- Logística (ejemplo: Kimberly Clark).
- Tarjetas inteligentes (por ejemplo, sistemas de tarifas trasportación como SmarTrip en el sistema de Washington. La tecnología MIFARE Phillips se utiliza en sistemas trasportación en todo el mundo, incluido el sistema de metro de Londres.
- Seguimiento de activos (por ejemplo, la herramienta de Bosch Robert; contenedores de carga marítima; Coors activos cerveceros británicos; Goodyear de NASCAR).

- Industria Automovilística (por ejemplo, Toyota, Lexus y Audi).
- Deportes (por ejemplo, el uso de etiquetas RFID para el seguimiento de los corredores de maratón y otros participantes de deportes).
- Venta de entradas (por ejemplo, entradas con RFID integrado para grandes eventos deportivos como el tenis Master Cup 2005 (etiquetas Texas Instruments) y las Olimpiadas del 2008
- Control de acceso (por ejemplo, insignias RFID para controlar el acceso a los campus, edificios y habitaciones. Los principales proveedores incluyen Texas Instruments e Idesco).
- Microchip para mascotas (etiquetas RFID encapsulado de vidrio debajo de la piel de los animales domésticos para la identificación de la propiedad.
- Etiquetado Ganadería y Vida Silvestre (por ejemplo, el etiquetado de la carne de vaca de ganado para asegurar el suministro de alimentos de las vacas y otros contaminantes, y el etiquetado de la vida silvestre con fines de conservación y seguimiento (Klaus Finkenzeller, 2010).

## **2.10 Estándares de la tecnología RFID**

Existen diversos organismos de estandarización que han definido estándares sobre varios aspectos de los sistemas RFID.

Estándares de protocolo en el aire

- ISO18000-1 Parámetros genéricos
- ISO18000-2 Frecuencias <135KHz (LF)
- ISO18000-3 Frecuencia 13.56MHz (HF)
- ISO18000-4 Frecuencia 2.45GHz (microondas)
- ISO18000-6 Frecuencia 860-960MHz (UHF)
- ISO18000-7 Tags activos

Otros estándares previos

- ISO11785 Identificación animal
- ISO14443 Tarjetas de proximidad en 13.56MHz
- ISO15693 Tarjetas de vecindad en 13.56MHz

Estándar de la industria

- Electronic Product Code (ePC) clases 0,1,2
- ePC class I Gen2 (recogido en el apartado C de ISO18000-6)

### 2.10.1 Clases de etiquetas de la red EPCGlobal

Las etiquetas de la Red EPCGlobal se clasifican de acuerdo a su capacidad.

Tabla 6.

Clasificación de Etiquetas de la red EPCGlobal

Ítem	Descripción
<b>Clase 0</b>	Etiqueta Pasiva de sólo lectura de transpondedor con 64 bits o EPC de 96 bits (sólo para el rango de frecuencias de 900 MHz).
<b>Clase 0+</b>	Las etiquetas pasivas, grabable, legibles con el protocolo de Clase 0
<b>Clase I</b>	Los etiquetas pasivas, una vez que se puede escribir con 64-bit o 96-bit EPC. Especificado para el rango de frecuencias 869-930 MHz, así como para 13,56 MHz
<b>Clase II</b>	Las etiquetas pasivas, una vez que se puede escribir. El etiqueta tiene funciones adicionales, tales como el cifrado
<b>Clase III</b>	Etiquetas activos (es decir, accionado por batería), regrabable
<b>Clase IV</b>	Estas etiquetas son pequeños dispositivos de radio y pueden comunicarse entre sí. Las etiquetas son regrabables.
<b>Clase V</b>	Estas etiquetas pueden comunicarse unos con otros, de manera similar a los etiquetas de la clase IV. Además, pueden comunicarse con los etiquetas pasivos o activos de clase I, II y III
<b>Gen 2</b>	Los etiquetas pasivas, una vez que se puede escribir. Tiene una memoria de al menos 224 bits que consta de 96 bits de datos EPC, 32 bits de datos para corrección de errores y un rango de datos para el usuario. La etiqueta también tiene un comando kill. A la larga, etiqueta Gen 2 reemplazarán etiquetas de la clase 0 y clase I

Fuente: Los Autores, año 2014

## **2.11 Regulaciones de las Licencias de Radio Frecuencia**

No hay ninguna corporación pública global que gobierne las frecuencias usadas para RFID. En principio, cada país puede fijar sus propias reglas. Las principales corporaciones que gobiernan la asignación de las frecuencias para RFID son:

No hay ninguna corporación pública global que gobierne las frecuencias usadas para RFID. En principio, cada país puede fijar sus propias reglas. Las principales corporaciones que gobiernan la asignación de las frecuencias para RFID son:

- EE.UU.: FCC (Federal Communications Commission)
- Canadá: DOC (Departamento de la Comunicación)
- Europa: ERO, CEPT, ETSI y administraciones nacionales. Obsérvese que las administraciones nacionales tienen que ratificar el uso de una frecuencia específica antes de que pueda ser utilizada en ese país
- Japón: MPHPT (Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunication)
- China: Ministerio de la Industria de Información
- Australia: Autoridad Australiana de la Comunicación (Australian Communication Authority)
- Nueva Zelanda: Ministerio de desarrollo económico de Nueva Zelanda (New Zealand Ministry of Economic Development).
- Argentina: CNC (Comisión Nacional de Comunicaciones).
- Chile: SUBTEL (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones).

En el caso de Ecuador se rige a las normas de EPC (su representante en Ecuador es GS1, y el uso de la frecuencia es semejante a las normas FCC de Estados Unidos.

## **2.12 Estudio de factibilidad del Proyecto**

En esta parte del proyecto se realizará un análisis detallado sobre la factibilidad del proyecto a desarrollarse. Se pretende obtener un óptimo análisis de la factibilidad del proyecto y un excelente desempeño en su funcionamiento, para ello se analizará las

características de las herramientas de software y hardware para realizar el sistema de inventario mediante la utilización de la tecnología de radio frecuencia.

### **2.12.1 Análisis del sistema**

El presente sistema tiene como propósito automatizar el proceso de Gestión de las bodegas de la empresa de automatización Genesys Control, mediante el uso de la tecnología de radiofrecuencia (RFID), se pretende hacer un análisis del funcionamiento y la factibilidad del mismo.

Para el análisis del sistema es necesario conocer los procesos actuales y determinar las necesidades en la Gestión de una bodega con respecto al modelo de negocio de la empresa de Automatización Genesys Control, se realizaron reuniones con los altos directivos y el departamento de SGI a cargo de los procesos y la normas de la empresa, para realizar la recolección de información, y determinar el sistema que se implementaría utilizando tecnología de vanguardia para obtener óptimos resultados en el proyecto.

### **2.12.2 Herramientas de software**

Las herramientas de desarrollo software son los tipos de programas informáticos que usa un programador para crear, depurar, gestionar o mantener un. Dentro del desarrollo de una aplicación existen dos capas, Front End y Back End, la primera interactuará con el usuario. El Back End será el nexo entre la aplicación y los datos almacenados físicamente en el servidor de base de datos, como herramientas para ambos casos se ha seleccionado las siguientes:

- **Front End:** Visual Basic .NET 2012 con controles de Windows Presentation Foundation (WPF)
- **Back End:** Microsoft SQL Server 2012

#### **2.12.2.1 Herramienta de desarrollo (front end)**

Para la elección de la plataforma de desarrollo del software se toma como base el

criterio obtenido en nuestra preparación académica. Realizando un estudio técnico de la plataforma de desarrollo a elegir.

#### **2.12.2.1.1 Visual Basic .net**

Visual Basic .NET se ha diseñado en torno a .NET Framework, que proporciona una mejora en la seguridad, administración de la memoria, control de las versiones y compatibilidad con la implementación. .NET Framework también habilita la interoperabilidad entre los objetos creados con cualquier lenguaje de programación .NET. Esto significa que se pueden crear objetos con Visual Basic .NET que después podrán utilizarse fácilmente en otros lenguajes .NET, y que se pueden utilizar objetos de otros lenguajes .NET de la misma manera en que se utilizan los objetos creados con Visual Basic .NET.

#### **2.12.2.1.2 Visual Basic .Net con controles Windows Presentation Foundation**

##### **(WPF)**

Windows Presentation Foundation (WPF), ofrece tanto a los desarrolladores y diseñadores con una plataforma unificada para la creación de aplicaciones ricas en medios que aprovechan al máximo las capacidades gráficas de hardware moderno.

Hoy el usuario de la aplicación espera una experiencia interactiva visualmente atractiva y aerodinámica debida en parte a su exposición a los ricos medios y contenidos encontrados en Internet. WPF se trata de crear una interfaz de usuario rica que cumpla con estas expectativas, la incorporación de los medios de comunicación de todo tipo, como la animación, video y audio. Por otra parte, mediante el uso de una nueva sintaxis de marcado llamado XAML y un nuevo conjunto de herramientas de diseño llamado Microsoft Expression Blend, desarrolladores y diseñadores ahora pueden colaborar en proyectos perfectamente como nunca antes.

Antes de WPF, diseñadores crearían elementos gráficos para aplicaciones y entregar los elementos fuera de desarrolladores en forma de archivos de imagen. Desarrolladores tendrían entonces modelar una interfaz de usuario (UI) en torno a ellos. Los diseñadores ahora pueden modelar usando la interfaz de usuario de Expression Blend, guardar el diseño como un archivo XAML, y simplemente entregar

el archivo fuera de un desarrollador de código con Visual Studio usando WPF.

### **2.12.2.1.3 Características de Visual Basic .Net con controles de Windows Presentation Foundation**

A continuación se presentan las principales características de Visual Basic. Net (WPF).

- Una mejora evidente es la capacidad para programar una aplicación mediante código de lenguaje marcado y subyacente
- Se reducen los costos de programación y mantenimiento, al no estar el marcado específico de la apariencia estrechamente relacionado con el código específico del comportamiento.
- La programación es más eficaz porque los diseñadores pueden implementar la apariencia de una aplicación al mismo tiempo que los programadores implementan su comportamiento.
- Se pueden usar varias herramientas de diseño para implementar y compartir el marcado XAML, a fin de responder a los requisitos de quienes colaboran en la programación de aplicaciones; Microsoft Expression Blend proporciona una experiencia apropiada para los diseñadores, mientras que Visual Studio 2005 está dirigido a los programadores.
- La globalización y localización de las aplicaciones WPF se ha simplificado en gran medida.

### **2.12.2.1.4 Ventajas y Desventajas de Visual Basic .Net aplicación Windows**

#### **Presentation foundation**

La adopción de una tecnología como WPF, cambia por completo la forma habitual que teníamos para desarrollar aplicaciones Windows Forms. Los diseñadores gráficos pasan a formar parte casi indispensable de los equipos de desarrollo si queremos sacarle todo el partido a esta tecnología, si bien es cierto que la mayor parte de empresas dedicadas a desarrollar controles de terceros como Infragistics, DevExpress y otros están apostando seriamente por esta tecnología con la inclusión de Skins y controles que nos facilitarán mucho esta labor. Son muy pocos los sistemas de gestión

que requieran hacer un uso intensivo de la interface gráfica, sin embargo, en algunos ámbitos como científico o el médico, las capacidades 3D y las animaciones permiten obtener información de forma más eficaz. También es cierto que la mayor parte de los sistemas de gestión actuales suelen tener carencias precisamente en este apartado. Glenn Block de Microsoft afirma que WPF es de largo la solución recomendada para el desarrollo de aplicaciones de línea de negocio para un futuro inmediato. En la Tabla 8 se muestra las ventajas y desventajas de usar la tecnología Windows Presentation Foundation.

Tabla 7.

Ventajas y Desventajas de Visual Basic .Net WPF

Lenguaje	Ventajas	Desventajas
VISUAL BASIC .NET APLICACIÓN WINDOWS PRESENTATION FOUNDATION.	Estilo potente y estructurado.	Modificar código en AXML se requiere de conocimiento avanzado.
	Facilidad para crear estilos y aspectos.	En muchas ocasiones vamos a necesitar el trabajo de diseñadores gráficos para beneficiarnos del potencial de WPF, lógicamente este será un coste que debemos repercutir a nuestros clientes.
	Soporta Windows Forms.	
	Es el futuro para el desarrollo de aplicaciones de vista.	Los requerimientos de los equipos en el apartado gráfico serán mayores, deben soportar DirectX y disponer de una tarjeta gráfica con suficiente capacidad.
	Tiene capacidad de reutilización del código existente.	
	Databinding avanzado, que permite enlazar datos con cualquier control.	Al tratarse de la primera versión, tiene muchos aspectos en los que mejorar sobre todo en el apartado de los diseñadores de formularios y entorno gráficos. De hecho se encuentra aún en fase de desarrollo.
	Programación declarativa vs procedural.	
	Capacidades avanzadas para la Web. (WPF/E).	
Apuesta clara de Microsoft para su implantación.	La curva de aprendizaje es alta.	

Fuente: Los Autores, año 2014

#### **2.12.2.1.5 Programación en capas**

La Programación Orientada a Objetos en N capas, que permite dividir el trabajo en varias capas modulares. Actualmente, la más utilizada en cuanto a este estilo es la programación en tres capas que se divide en: 1) Capa de presentación, la cual interactúa con el usuario; 2) La capa de negocios, donde se establecen las reglas del negocio que deben cumplirse y; 3) La capa de datos en la cual se define la conexión con el servidor y la base de datos, es en esta capa en donde se invoca a los procedimientos almacenados o comandos SQL, a fin de que se realicen las operaciones correspondientes en la base de datos; sin embargo, si es conveniente podemos dividir la estructura del código fuente en más capas.

El lector portátil RFID será el encargado de la recolección de los datos que genera las etiquetas RFID, para esto se desarrollará una aplicación en Android.

#### **2.12.2.1.6 Sistema Android**

Android es un sistema operativo y una plataforma software, basado en Linux para teléfonos móviles. Además, también usan este sistema operativo (aunque no es muy habitual), tablets, netbooks, reproductores de música e incluso PC's. Android permite programar en un entorno de trabajo (framework) de Java, aplicaciones sobre una máquina virtual Dalvik (una variación de la máquina de Java con compilación en tiempo de ejecución). Android es de código libre, por lo que sabiendo programar en lenguaje Java, va a ser muy fácil comenzar a programar en esta plataforma.

#### **2.12.2.2 Herramientas de Base de Datos (Back End)**

El inventario actual de la empresa de automatización Genesys Control maneja un alto grado de información por las transacciones que se genera al momento de gestionar las bodegas. Es por esta razón que resulta necesario llevar la información de una manera ágil y eficaz a través de la implantación de un servidor de base de datos.

El servidor de base de datos seleccionado para la implementación de nuestro proyecto es SQL SERVER 2012, por el rendimiento avanzado fiable y la obtención más rápida de información privilegiada que aporta una plataforma de base de datos híbrida.

### **2.12.2.2.1 Microsoft SQL Server 2012**

**Microsoft SQL Server** es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional. Sus lenguajes para consultas son T-SQL y ANSI SQL. Microsoft SQL Server constituye la alternativa de Microsoft a otros potentes sistemas gestores de bases de datos como son Oracle, PostgreSQL o MySQL.

### **2.12.2.2.2 Características de Microsoft SQL Server**

- Soporte de transacciones.
- Escalabilidad, estabilidad y seguridad.
- Soporta procedimientos almacenados.
- Incluye también un potente entorno gráfico de administración, que permite el uso de comandos DDL y DML gráficamente.
- Permite trabajar en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y las terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
- Además permite administrar información de otros servidores de datos.

### **2.12.3 Análisis de requerimientos**

Para implementar el sistema se tiene un modelo de negocio específico, como lo son las empresas contratistas de la industria energética y petrolera en América Latina, pero el sistema puede ser utilizado por cualquier empresa que necesite automatizar sus procesos de inventarios.

En el desarrollo del sistema de inventarios, existirán requerimientos necesarios para cada proceso según los procedimientos establecidos por el departamento de SGI.

Los accesos al sistema están asignados al tipo de usuario:

- Usuario Administrador
- Usuario Avanzado
- Usuario Estándar

La implementación del Sistema de Gestión de Bodega utilizando tecnología RFID es

presentar una solución al tedioso proceso de realizar inventarios al momento de la culminación de un proyecto. La introducción de RFID dentro de la gestión de bodegas genera múltiples oportunidades para reducir pérdidas de herramientas, minimizar la dependencia en los encargados de bodega y aumentar la precisión en el control de inventarios.

#### **2.12.4 Análisis de Hardware**

El hardware utilizado en el proyecto se clasificará en dos grupos:

- Equipos de Computación.- Servidores, Estaciones de Trabajo, UPS
- Equipos de Radio Frecuencia (RFID).- Lectores y Etiquetas RFID

##### **2.12.4.1 Servidores**

En el estudio de ingeniería del proyecto se usarán dos servidores. El servidor principal tendrá instalado el Sistema Operativo Centos de Linux, que se encargará de realizar la función de Gateway hacia el internet y también como servidor de redes virtuales VPN. El servidor principal se encargará de compartir el enlace de internet utilizando Squid proxy server, se habilitará las opciones de servidor de DHCP, y se administrará la seguridad mediante la configuración de Shorewall de Linux.

El segundo servidor será el encargado de gestionar y almacenar la información, se ha seleccionado el servidor de base de datos SQL SERVER 2012, como sistema operativo tendrá instalado Windows Server 2008 R2. En el proyecto se usará un solo servidor de torre robusto que cumpla con los requerimientos de las aplicaciones utilizadas.

La elección de los servidores para el proyecto fue en base a un estudio realizado sobre las necesidades de las aplicaciones que utiliza la Empresa de Automatización Genesys Control. En base de la experiencia en automatización de la industria energética y petrolera utilizamos el SERVIDOR DELL POWEREDGE T410.

Figura 10: Servidor Dell PowerEdge T410



Fuente: Los Autores, año 2014

### Características y Especificaciones Técnicas del Servidor Dell PowerEdge T410

Tabla 8.

Características técnicas del Servidor Dell PowerEdge T410

Características	Especificaciones técnicas
Factor de forma	Torre
Procesadores	Procesadores Inte Xeon serie 5500 y 5600 de cuatro o seis núcleos
Sockets del procesador	2
Caché	4 MB y 8 MB
Chipset	Intel 5500
Memoria	Hasta 128 GB (8 ranuras DIMM): 1GB/2GB/4GB/8GB/16GB DDR3 hasta 1333MHz
Compartimientos de unidades	6 discos duros cableados de 3,5” O 6 discos duros intercambiables en caliente de 3,5” O 6 discos duros intercambiables en caliente de 2,5” Y 2 compartimientos de unidades de 5,25” para DVD-ROM, DVD+/-RW o TBU
Capacidad máxima de almacenamiento interno	Hasta 12 TB
Comunicaciones	Gigabit Ethernet de doble puerto Broadcom NetXtreme II 5716 integrada Adaptador Intel Gigabit ET de dos puertos para servidor y adaptador Intel Gigabit ET de cuatro puertos para servidor NIC Intel de 1 GbE y un puerto NIC Intel de 1 GbE y dos puertos NIC Intel de 1 GbE y cuatro puertos NIC Broadcom de 1 GbE y dos puertos

Video	Matrox G200 integrado
Sistemas operativos	Microsoft Windows Small Business Server 2011 Microsoft Windows Small Business Server 2008 Microsoft Windows Server 2008 SP2, x86/x64 (x64 incluye Hyper-V™) Microsoft Windows Server 2008 R2, x64 (incluye Hyper-V™ v2) Novell SUSE Linux Enterprise Server Red Hat Enterprise Linux
Aplicaciones de bases de datos destacadas	Soluciones de Microsoft SQL Server

Fuente: www.dell.com (2014)

#### **2.12.4.2 Estaciones de trabajo**

En las estaciones de trabajo se instalará la aplicación principal. Actualmente la Empresa utiliza laptops como estaciones de trabajo. Las características técnicas mínimas en las estaciones de trabajo para el óptimo funcionamiento de la aplicación son las siguientes:

- Procesador Pentium Dual Core B980 / 2,40GHz
- Memoria DDR 2 GB
- Disco Duro Sata 300 GB
- Puerto Ethernet 10/100 o Soporte Wi Fi
- Monitor
- Teclado
- Mouse

### **2.13 Análisis y Elección de los equipos de Radio Frecuencia**

#### **2.13.1 Equipos RFID UHF de clase 1 Generación 2**

El nuevo estándar EPC Generación 2 fue ratificado en Diciembre de 2004 (UHF Generation 2 Air Interface Protocol). Se ha creado a partir de las mejores características de la Generación 1, tanto de la clase 1 como de la 2, y los protocolos ISO (ISO 18000 series). Con el compromiso de mejorar el estándar actual. Se ha desarrollado con la colaboración de los fabricantes líderes de RFID, usuarios e

instituciones de estandarización, todo ello bajo la coordinación y supervisión de EPC global.

El nuevo estándar para UHF se ha realizado con los siguientes objetivos:

- Establecer una única especificación UHF, para unificar las existentes como EPC clase 1, EPC clase 0 e ISO 18000-6, parte a y b.
- Diseño para un desarrollo mundial, dirigido a las diferentes regulaciones de diferentes regiones.
- Influir y mejorar las especificaciones UHF existentes, además de anticipar posibles aplicaciones futuras (como incluir funcionalidades para etiquetas que contengan sensores).

### **2.13.2 PDA Android MT35A RFID UHF 860-960 MHZ**

La serie MT35A es una PDA robusta con un procesador de alto rendimiento para las aplicaciones GPRS / EDGE, GPS, pantalla transreflectiva y diferentes opciones de los escáneres de códigos de barras y lectores RFID. Con su Bluetooth y Wi-Fi, puede conectarse a varios dispositivos y redes. Ofrecer opciones de hardware y la función de personalización, y también el desarrollo de aplicaciones de software.

#### **2.13.2.1 Campos de Aplicación**

1. Seguridad de control de rondas de vigilancia
2. Aplicaciones de Logística
3. Aplicaciones de Almacenes
4. Aplicaciones de Transporte
5. Aplicaciones Médicas
6. Aplicaciones de Recopilación de Datos
7. Gestión de Archivos
8. Agua, Electricidad, Petroquímica, Gas Natural, Servicios Públicos Patrulla y aparato de lectura
9. Exposición de Gestión de la Información, Atracción turística, venta de entradas
10. Policía Mobile Actividades, Aplicación de la ley, inspección de calidad

Figura 11: Lector Portátil PDA ANDROID MT35A RFID UHF 860-960 MHZ



Fuente: Los Autores, año 2014

### 2.13.2.2 Características y especificaciones técnicas de la PDA Android MT35A

En la Tabla 9 se muestra las características técnicas de la PDA MT35A.

Tabla 9.

Características y especificaciones técnicas de la PDA Android MT35A

Características	Especificación Técnica
Procesador	Marvell PXA910 (806MHZ)
Memoria	512 MB
Sistema Operativo	Android 2.3.7
Conectividad	1. Bluetooth ; 2. WIFI with WLAN 802.11b/g ; 3. GPRS
Tamaño del Display	3.5-in; VGA(640*480) Transflective LCD
Conector de Pc	Mini USB; Speed@USB 2.0
Módulo RFID	UHF RFID 860-900MHz
Batería	4500Mah, 3.7V

Fuente: <http://www.speedatagroup.com> (2014)

### 2.13.3 Lector RFID fijo MS-9501Z UHF

El módulo fijo MS-9501Z de fácil tamaño para ser embebido en una variedad de productos que necesitan leer/escribir etiquetas RFID, brinda un rendimiento sumamente alto, con soporte multiprotocolo, posibilidades de conexión rs-232. El lector RFID incluye un kit de desarrollo SDK multilenguaje de programación. Permite trabajar con los protocolos ISO 18000-6B, ISO18000-6C, EPC Class 1 GEN 2, brinda una fácil integración y amplio soporte para aplicaciones junto con lectura de etiquetas confiable y eficiente.

Figura 12: Módulo read/write MS-9501Z UHF



Fuente: Los Autores, año 2014

#### 2.13.3.1 Campos de aplicación:

- Gestión inteligente del tráfico, peaje electrónico, gestión de estacionamiento, pesaje automático etc.
- Industrias de logística, gestión de contenedores, gestión de pallets, seguimiento de activos, etc.
- Los boletos electrónicos y de control de acceso de personal
- Aplicaciones médicas y manejo de desechos hospitalarios.

### 2.13.3.2 Características y Especificaciones técnicas del Módulo MS-9501Z UHF

En la Tabla 10 se muestra las características técnicas del Módulo MS-9501Z.

Tabla 10.

Características técnicas del módulo MS-9501Z

Características	Especificación Técnica
Rango de Frecuencia	902MHz a 928MHz (personalizable)
Protocolo	ISO 18000-6B, ISO18000-6C, EPC Class 1 GEN 2
Modo de Trabajo	(FHSS) o frecuencia fija, establecida por software
Antena	1 antena externa, interfaz MMC
velocidad de salida	20dBm 30dBm, establecido por software
Modo de Lectura	lectura imponente
Velocidad de lectura	Lee cada 8 bytes menos de 5ms
Velocidad de escritura	Escribe cada 4 bytes menos de 25ms
Interface	RS-232
Fuente de Alimentación	DC 9V / 5V
Consumo de energía	≤5W
Dimensiones	70mm×100mm×2mm
Temperatura de Funcionamiento	-10°C~+55°C
Temperatura de almacenamiento	-20°C~+85°C

Fuente: Los autores, año 2014

### 2.13.4 Etiquetas RFID UHF 860 – 960 MHZ

Las etiquetas utilizadas en el proyecto fueron producidas por el grupo HANYUE, empresa china líderes en la tecnología RFID. En nuestro estudio realizado en las bodegas de la empresa Genesys se utilizaron las etiquetas adecuadas para la identificación de los activos.

Figura 13: Etiqueta de Papel RFID UHF modelo XP10015U



Fuente: “Hiultra Hanyou Group” Available <http://www.h-rfidtag.com> (2014)

#### 2.13.4.1 Etiquetas RFID UHF de Papel

Producidos con un aluminio ultra fino o material de cobre, chip y papel. Las principales características de esta etiqueta se encuentran en la siguiente Tabla 11.

Tabla 11.

Especificaciones técnicas de las etiquetas de papel

Características	Especificación Técnica
Frecuencia	UHF 860-960MHz
Tipo de Chip	H3 Monza4 NXP
Memoria (Bit)	Depende del Chip
Anti-Colisión	Si
Rango de Lectura	1-30 m
Método de montaje	Adhesivo
Afijos	Cartón / Vidrio y otros artículos no metálicos
Material de la cubierta	
Temperatura de almacenamiento	Desde -20°C a +60 °C
Temperatura de operación	Desde -10°C a +50 °C
Estándar	ROHS
Garantía	100.000 veces leen y escriben

Fuente: <http://www.hanyuereader.com> (2014)

#### 2.13.4.2 Etiquetas RFID UHF de metal

Las etiquetas de metal adoptan un antimagnético de un material especial que resuelve el dilema de la RFID en la interferencia electromagnética de metal en el ambiente. Las etiquetas de metal anticolidión tiene la capacidad de trabajo en ambientes hostiles. La característica sobresaliente de las etiquetas RFID de metal es que tienen un mejor alcance de lectura cuando se fijan en la superficie metálica.

Figura 14: Etiqueta de metal RFID UHF modelo HY-U23519



Fuente: Fuente: “Hiultra Hanyou Group” Available <http://www.h-rfidtag.com> (2014)

Las principales características de la etiqueta se encuentran en la Tabla 12.

Tabla 12.

Características técnicas de las etiquetas para metales

<b>Características</b>	<b>Especificación Técnica</b>
Frecuencia	UHF 860-960MHz
Tipo de Chip	H3 Monza4 NXP
Memoria (Bit)	Depende del Chip
Anti-Colisión	Si
Rango de Lectura	1-30 m
Método de montaje	3M / remache
Afijos	Metal
Material de la cubierta	ABS/PCB/Material Rígido
Temperatura de almacenamiento	Desde -40°C a +120 °C
Temperatura de operación	Desde -25°C a +80 °C
Estándar	IP67
Garantía	100.000 veces leen y escriben

Fuente: <http://www.h-rfidtag.com> (2014)

## **2.14 Análisis de la arquitectura de red**

La arquitectura de la red de la empresa de automatización Genesys Control se ha diseñado un sistema de comunicaciones robusto en hardware como en software. Para ello nuestro sistema se ha estructurado de la siguiente manera:

- Implementación de firewall en Centos
- Implementación de Redes Virtuales Privadas (VPN)

### **2.14.1 Shorewall**

El Shoreline Firewall, más comúnmente conocido como "Shorewall", es una herramienta de alto nivel para configurar Netfilter. El usuario describe los requisitos de cortafuegos / puerta de acceso con entradas en un conjunto de archivos de configuración. Shorewall lee los archivos de configuración con la ayuda de los iptables.

### **2.14.2 Redes Virtuales Privadas (VPN)**

Una red virtual privada (VPN: «Virtual Private Network») es una forma de enlazar dos redes locales diferentes a través de Internet utilizando un túnel; el túnel generalmente

está cifrado para confidencialidad. Usualmente se utilizan VPNs para integrar una máquina remota a la red local de una empresa.

Muchas herramientas lo proveen. OpenVPN es una solución eficiente, fácil de desplegar y mantener, basada en SSL/TLS.

OpenVPN es un pedazo de software dedicado a crear redes privadas virtuales. Su configuración involucra crear interfaces de red virtuales en el servidor VPN y en los clientes; es compatible con interfaces **TUN** (para túneles a nivel de IP) y **TAP** (para túneles a nivel Ethernet). En la práctica, usualmente utilizará interfaces **tun** excepto cuando los clientes VPN deban integrarse a la red local del servidor a través de un puente Ethernet. OpenVPN se basa en OpenSSL para toda la criptografía SSL/TLS y funcionalidades asociadas (confidencialidad, autenticación, integridad, falta de repudio). Puede configurarlo con una llave privada compartida o con un certificado X.509 basado en la infraestructura de llave pública. Se prefiere fuertemente esta última configuración ya que permite más flexibilidad cuando se enfrenta a un número creciente de usuarios itinerantes que acceden a la VPN.

## CAPÍTULO III

### DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo se desarrolla la solución propuesta para la automatización de inventarios de la empresa de Genesys Control. Se presentan las características y configuraciones del hardware empleado, el diseño del sistema de telecomunicaciones, el desarrollo y análisis del software y las pruebas con los equipos de la tecnología de radiofrecuencia.

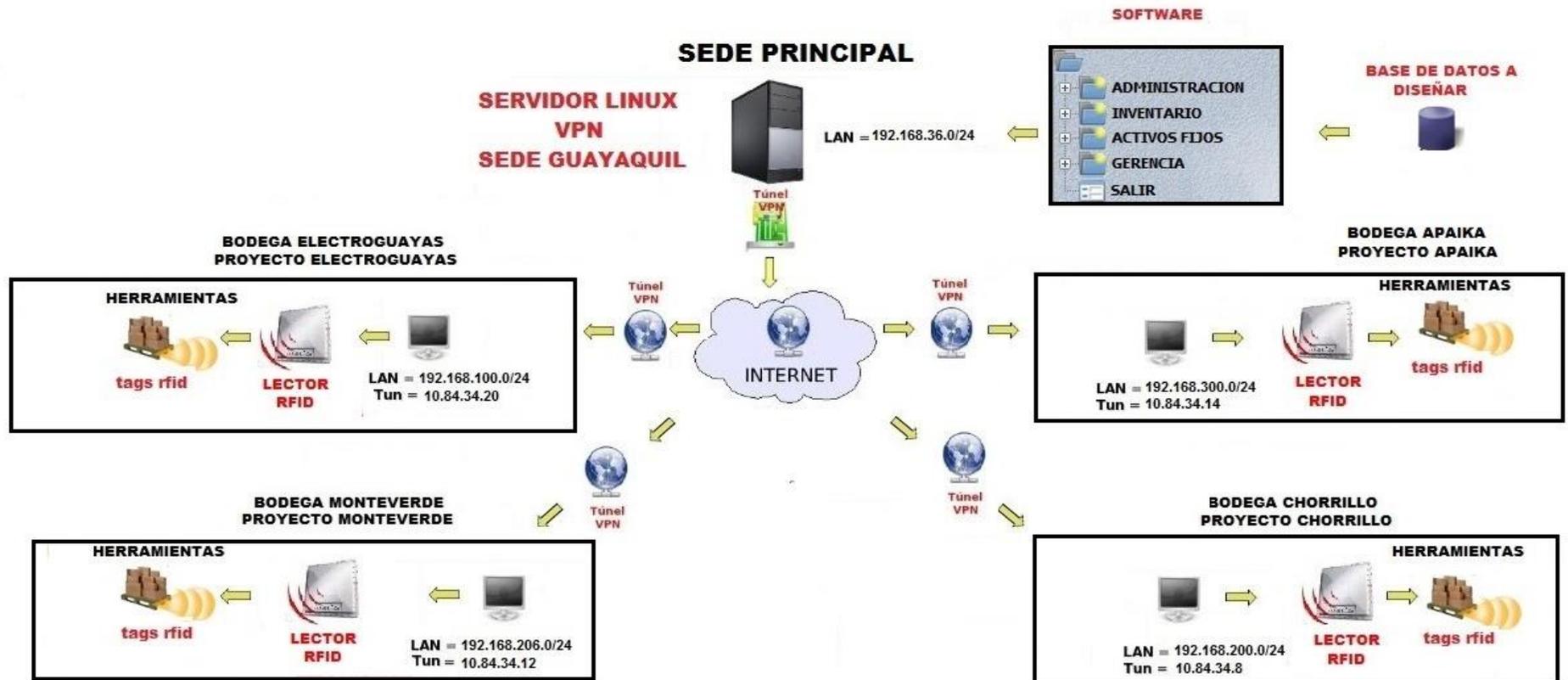
La implementación de la tecnología RFID es un proyecto de gran envergadura, que cambia radicalmente la concepción con la que se ejecutan y funcionan los procesos de inventarios en la empresa Genesys.

Para la realización del sistema se realiza un diagrama gráfico del funcionamiento del proyecto a implementarse. En la figura 15 se presenta gráficamente el proyecto realizado en la Empresa de Automatización Genesys Control.

El funcionamiento del nuevo sistema se basa principalmente en el desarrollo de un software utilizando tecnología RFID para el control de inventarios, el cual funcionará de la siguiente manera:

1. Las bodegas clientes estarán conectadas entre sí mediante redes privadas virtuales. El Servidor principal de Redes Privadas Virtuales (VPN) estará ubicado en la sede principal de Genesys y es el encargado de generar los certificados para las VPN clientes.
2. Los datos obtenidos por los lectores RFID se guardará en el Servidor de Base de Datos.
3. El lector Fijo RFID estará conectado mediante cable serie a la PC de escritorio, y el lector móvil RFID estará conectado via WI FI para realizar el ingreso de la información a la Base de Datos.
4. El software estará interactuando con la tecnología RFID y la Base de Datos

Figura 15: Diagrama de Bloques del Proyecto



Fuente: Los Autores, año 201

### 3.1 Diseño y Construcción del Software

Los procesos involucrados en el sistema en desarrollo, son ingreso de materiales a bodega, transferencia de materiales entre bodegas, depreciación de materiales, estos procesos reflejarán el estado del inventario. Una vez analizado los procesos, se los ha dividido en los siguientes módulos y funciones generales en el sistema.

#### 3.1.1 Módulo de Administración

El propósito de este módulo es ofrecer la administración de la información relativa a las entidades involucradas, artículo, departamento, bodega, categoría de artículo, etc. Las diferentes acciones se detallan en la siguiente tabla 13.

Tabla 13.

Módulo de Administración

<b>Módulo de Administración</b>	
Descripción	El módulo de administración es utilizado por el administrador del sistema para crear y registrar la información general relacionado a la administración de una bodega.
Procesos	Ingreso, Actualización, eliminación de información general para la administración de la bodega.
Entrada	Información correspondiente a: Artículos, Bodegas, Categoría, Tipo de Producto, Marca, País, Moneda, Proveedor etc.
Salida	Información almacenada en la base de datos.

Fuente: Los Autores, año 2014

#### 3.1.2 Módulo Gestión de Bodega

La principal función del módulo de Gestión de Bodega se define como la función de procesos integrados que trata sobre el ingreso de herramientas y transferencias de herramientas entre bodegas. Las diferentes acciones se detallan en la siguiente tabla 14.

Tabla 14.

Módulo de Gestión de bodega

<b>Módulo de Gestión de Bodega</b>	
Descripción	El módulo Gestión de Bodega nos permite administrar el ingreso y trazabilidad de los artículos.
Procesos	Ingreso de artículo a una bodega, transferencia de artículos entre bodegas, consumo de bodega.
Entrada	Información de las herramientas, transferencias, consumos, trazabilidad.
Salida	Reportes de las transacciones realizadas.

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.3 Módulo Gestión de Inventario

Este módulo es la parte fundamental del sistema RFID. Permite el control de las bodegas y la ubicación de los artículos dentro de los mismos. Aquí se une toda la información de las herramientas y sus respectivas etiquetas RFID. En la siguiente tabla 15 se muestran las acciones del módulo

Tabla 15.

Módulo de Gestión de Inventario

<b>Módulo de Gestión de Inventario</b>	
Descripción	El módulo de Gestión de Inventario nos permite la administración de existencias de herramientas
Procesos	Inventarios Físicos, Inventario Activo Fijo, Inventario Valorizado
Entrada	Información correspondiente a los productos catalogados en las posibles existencias de bodega
Salida	Información almacenada en la base de datos

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.4 Módulo de Usuario

En el módulo de usuario se definen todo lo relacionado a los permisos y privilegios dependiendo del perfil del empleado. Este módulo solo puede ser operado por el administrador de sistema. Las funcionalidades de este módulo se presentan en la siguiente tabla 16.

Tabla 16.

Moduló de Usuario

<b>Módulo de Usuario</b>	
Descripción	El módulo de Gestión de Usuario no permite gestionar los permisos y privilegios de los usuarios en el sistema
Procesos	Crear empleados y usuario: usuario administrador, usuario avanzado y usuario estándar
Entrada	Información del empleado, y su nivel de usuario dentro del sistema.
Salida	Permisos de visualización de ventanas del sistema

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.5 Módulo de Gerencia

En el módulo de gerencia muestra los reportes estadísticos del presupuesto y la inversión en costos por bodega. En la siguiente tabla 17 se muestra la acción del módulo de gerencia.

Tabla 17.

Módulo de Gerencia

<b>Módulo de Gerencia</b>	
Descripción	El módulo de Gerencia muestra diagramas estadístico de las bodegas de presupuestos y costo de inversión
Procesos	Cálculo del Presupuesto menos el costo total de las herramientas en bodegas.
Entrada	Información del inventario valorizado y el presupuesto por cada bodega
Salida	Gráficos para mostrar las proporciones del total

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.6 Diseño de la ventana de Presentación o Splash Screen

El splash screen es un elemento de control gráfico, por lo general una pantalla de splash screen es utilizada al momento que el programa se encuentra en estado de carga. En la figura 16 se muestra el splash screen del programa en desarrollo.

Figura 16: Ventana de Splash Screen



Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.7 Ingreso al sistema mediante identificación de usuario

En el ámbito de seguridad informática el ingreso al sistema mediante identificación de usuarios es el proceso mediante el cual se controla el acceso individual al sistema informático utilizando credenciales provistas por el administrador del sistema. En la figura 17 se muestra el login de acceso de usuarios.

Figura 17: Ventana de Login

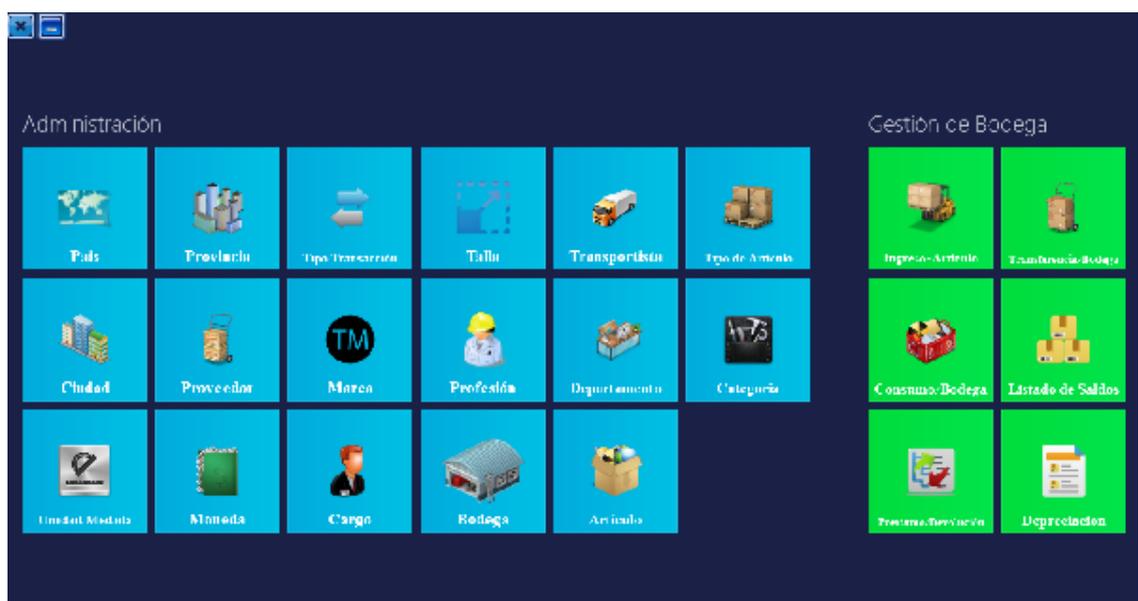


Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.8 Diseño del Menú Principal

El menú principal presenta todos los módulos que el usuario puede elegir para realizar una determinada tarea. La figura 18 muestra la interfaz principal del proyecto Gestión de inventarios, haciendo énfasis en los gráficos se ha utilizado controles avanzados DevExpress para que sea intuitivo para el usuario en un ambiente metrostyle. Según el tipo de acceso, el usuario tendrá todas las funcionalidades.

Figura 18: Interfaz del menú Sion Warehouse



Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.9 Diseño de las interfaces de los módulos del sistema

En la siguiente tabla 18 se explicará los módulos con sus respectivas interfaces del sistema de Gestión de Inventarios.

Tabla 18.

Módulos e Interfaces del Sistema de Gestión de Inventarios Sion Warehouse

No.	Módulo/Interfaz
<b>1</b>	<b>Administración</b>
	Artículo
	Bodega
	Categoría
	Tipo de Artículo
	Departamento
	Marca
	Proveedor
	Ciudad
	País
	Unidad de Medida
	Transportista
<b>2</b>	<b>Gestión de Bodega</b>
	Ingreso de Artículo
	Transferencia de Bodega
	Consumo de Bodega
	Listado de Saldos
	Préstamo/Devolución
<b>3</b>	<b>Gestión de Inventario</b>
	Inventario Físico
	Inventario de Activos Fijos
	Inventario Valorizado
	Costo-Departamento
	Trazabilidad
	Costo-Proveedor
<b>4</b>	<b>Gerencia</b>
	Reporte Estadístico
<b>5</b>	<b>Usuario</b>
	Empleado
	Usuario

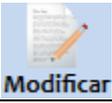
Fuente: Los autores, año 2014

### 3.1.10 Diseño de la Interfaz de Artículo

La principal función de la interfaz de artículo es crear y llevar un registro de los artículos. En la tabla 19 se muestra las acciones de la interfaz de artículo.

Tabla 19.

Acciones de la Interfaz de Artículo

Acción	Descripción
 Nuevo	Crea un nuevo Artículo, llevándolo de manera organizada por categorías y subcategorías
 Consultar	Visualiza el Artículo creado, solo para información al momento de consultar el personal de compras
 Modificar	Edita las descripciones del Artículo
 Eliminar	Elimina el Artículo

Fuente: Los Autores, año 2014

En el proceso de crear el artículo se ha desarrollado la interfaz en base al modelo de negocio de la empresa Genesys Control. En esta interfaz se identificará los atributos de las herramientas y el código RFID a través del lector en caso de ser activo fijo. En la figura 19 muestra el desarrollo de la interfaz para crear el artículo.

Figura 19: Características de la interfaz creación de artículos

Fuente: Los Autores, año 2014

En la interfaz principal del Artículo se visualizará de una forma sencilla los artículos ingresados en el workpanel. El usuario puede encontrar de una manera rápida y eficaz los registros por medio del nombre, modelo, serie, categoría. Esta interfaz está diseñada para buscar automáticamente los registros como se muestra en la figura 20.

Figura 20: WorkPanel de la Interfaz de Artículos

Id	Nombre	Marca	Modelo	N° de serie	Categoría	Ubicación
EQ1	SERVIDOR	DELL	POWER EDGE T410	HYWNN1	Sistemas	IT
EQ2	SERVIDOR	DELL	POWER EDGE T410	5FTHKS1	Sistemas	IT
EQ3	PC	HP	PRO 3000 S5F	MXL0360RK1	Sistemas	IT
EQ4	PC	HP	PROLIANT ML110	2UX5440016	Sistemas	IT
EQ5	PC	HP	COMPAQ 6000 PRO SFF	MXU95303XY	Sistemas	IT
EQ6	PC	HP	Pro 3000 S5F	MXL0368RK1	Sistemas	UIO
EQ7	LAPTOP	DELL	INSPIRON 3421	J98THW1	Sistemas	IT
EQ8	LAPTOP	HP	DESKJET 2050	CN16F3P408	Sistemas	IT
EQ9	PC	HP	PRO 3000 S5F	MXL10408K4	Sistemas	BOD
EQ10	LAPTOP	HP	PAVILION G4-2162LA	5CD2255Q8J	Sistemas	
EQ11	LAPTOP	DELL	INSPIRON N4050	9P2LLT1	Sistemas	
EQ12	LAPTOP	HP	OFFICE JET 4575	CN08R851Q9	Sistemas	
EQ13	LAPTOP	DELL	INSPIRON 5420	38IH1W1	Sistemas	
EQ14	LAPTOP	Ninguno	1000-1215LA	5CG2471HH2	Sistemas	
EQ15	LAPTOP	HP	PAVILION G4-1084LA	5CD1241257	Sistemas	
EQ16	LAPTOP	Toshiba	SATELLITE C845-SP41435L	2D109442C	Sistemas	
EQ17	LAPTOP	Toshiba	SATELLITE C45-ASP4206FL	5D016711C	Sistemas	
EQ18	LAPTOP	HP	PAVILION G4-2055LA	MY1C2310MK	Sistemas	
EQ19	PC	HP	PRO 3000 S5F	MXL10408KC	Sistemas	
EQ20	PC	HP	COMPAQ PRO DC5800	MXU918075N	Sistemas	
EQ21	LAPTOP	Toshiba	SATELLITE C845-SP42075L	6C023333C	Sistemas	

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.11 Diseño de la Interfaz de Bodega

La función principal de la interfaz de bodega es crear la bodega una vez iniciado un proyecto de la Empresa Genesys Control. Los atributos de la interfaz de bodegas son los siguientes:

- Presupuesto.- Es el valor presupuestado en la oferta del proyecto
- Centro de Costo.- Es el código que asigna el departamento de Contabilidad para identificar cada bodega y realizar el respectivo análisis de costo por bodegas
- Responsable.- Es el usuario encargado de administrar la bodega. El administrador del sistema tiene acceso a todas las bodegas

Figura 21: Interfaz de Bodega

The screenshot displays a web-based form for creating a warehouse. It features several input fields and two action buttons. The fields are: 'Código de Bodega' with the value '1', 'Presupuesto' with '10000', and 'Centro de costo' with 'GG6'. Below these are 'Nombre' (BODEGA SEDE PRINCIPAL GENESYS), 'Dirección' (Km 15 1/2 via Daule calle cobre y rosavin), and 'Responsable' (Cesar - Vera Quintana). There is also an 'Observación:' field which is currently empty. At the bottom right, there are two buttons: 'Guardar' (Save) and 'Salir' (Exit).

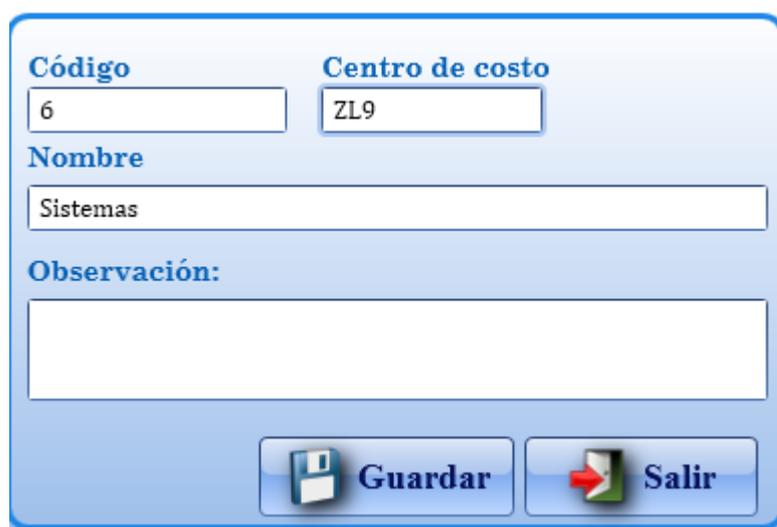
Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.12 Diseño de la Interfaz de Departamento

El propósito de la interfaz departamento es crear los respectivos departamentos que integran la empresa Genesys Control. Los departamentos también poseen sus respectivos centros de costos, el objetivo es de controlar los costos por departamento.

El presupuesto inicial del presupuesto es asignado por el Gerente de Financiero.

Figura 22: Diseño de la Interfaz de Departamento

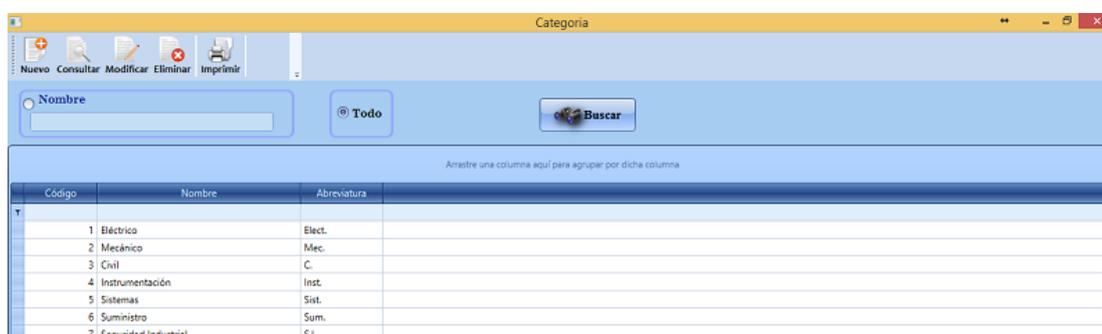


Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.13 Diseño de la Interfaz Categoría

El sistema Sion Warehouse permite categorizar las herramientas, definiendo para ello una estructura de árbol de categorías de productos de profundidad ilimitada. De base una herramienta únicamente puede pertenecer a una categoría, llevando de manera organizada el inventario.

Figura 23: Diseño de la interfaz Categoría



Código	Nombre	Abreviatura
1	Eléctrico	Elect.
2	Mecánico	Mec.
3	Civil	C.
4	Instrumentación	Inst.
5	Sistemas	Sist.
6	Suministro	Sum.
7	Seguridad Industrial	S.I.

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.14 Diseño de la Interfaz Clientes/Proveedores

La interfaz Cliente/Proveedores nos permite llevar un registro de los clientes y proveedores para obtener información del mismo al momento de ingresar una herramienta a bodega. Esta interfaz es mucha utilidad ya que nos permite obtener un inventario por costo de proveedor

Figura 24: Diseño de la interfaz Categoría

The image shows a web form for managing categories. It features the following fields and controls:

- Código:** Text input field containing '0000'.
- Nombre:** Text input field.
- Tipo Cliente:** Dropdown menu with 'Cliente' selected.
- Tipo Identificación:** Dropdown menu with 'RUC' selected.
- RUC:** Text input field.
- Dirección:** Text input field.
- Teléfono:** Text input field.
- Celular:** Text input field.
- Contacto:** Text input field.
- Localidad:** Dropdown menu with 'Local' selected.
- Pais:** Dropdown menu with 'Ecuador' selected.
- Provincia:** Dropdown menu with 'Guayas' selected.
- Ciudad:** Dropdown menu with 'Guayaquil' selected.
- Días Crédito:** Text input field with '0' and 'Días' label.
- Observación:** Large text area.
- Sitio Web:** Text input field.
- E-mail:** Text input field.

At the bottom, there are two buttons: 'Guardar' (Save) with a floppy disk icon and 'Salir' (Exit) with a red arrow icon.

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.15 Diseño de la Interfaz Marca

La interfaz Marca permite llevar un listado de las principales marcas que se comercializan. Al momento de ingresar la marca en la base de datos el registro es utilizado en la interfaz de artículos

Figura 25: Diseño de la Interfaz Marca



Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.1.16 Diseño de la Interfaz unidad de medida

El sistema Sion Warehouse permite definir las unidades de medida de las herramientas que utiliza la empresa Genesys Control. Este registro estará concatenado a la interfaz de artículo.

Figura 26: Diseño de la Interfaz Unidad de medida



Fuente: Los Autores, año 2014

## 3.2 Procesos del Módulo Gestión de Bodega

### 3.2.1 Diseño de la Interfaz Ingresos a Bodega

En la figura 27 presenta el diseño de la interfaz ingreso de bodega. Una vez creado la herramienta en la interfaz de artículo, se procede a realizar el respectivo ingreso a la bodega. Entre los principales atributos de la interfaz de ingreso de herramientas están

los siguientes:

- **No. De Documento.**- Es un número que se genera automáticamente para identificar el documento de la transacción
- **Bodega.**- Es el nombre de la bodega en donde se va a ingresar la herramienta, en caso de ser un usuario estándar solo puede visualizar su bodega, el administrador tiene acceso a todas las bodegas.
- **Responsable.**- Automáticamente se asignará el nombre del usuario.
- **Dato del Producto.**- Al dar clic, mostrará la interfaz de artículo, para elegir el artículo ya creado e ingresarlo, podemos editar la cantidad a ingresar, el proveedor y el precio de la herramienta.

Figura 27: Diseño de la interfaz Ingreso de Herramientas

Código	Artículo	Cantidad	Medida	Precio/U	Proveedor
CC6	SELLO GALVANIZADO 1-1/2	1	Unidad	1,30	electromega

Fuente: Los Autores, año 2014

Una vez que se ha ingresado las herramientas en la bodega, en el workpanel automáticamente se visualizará las transacciones realizadas en un listado. El usuario puede realizar consultas para verificar la información ingresada. En la figura 28 se muestran las transacciones generadas.

Figura 28: Visualización de las transacciones generadas en el Work Panel

Número Documento	Fecha	Bodega	Autorización
SGL-SGC-REG-100001	16/10/2014	SEDE PRINCIPAL	Jara Vicuña, Christian
SGL-SGC-REG-100002	25/11/2014	SEDE PRINCIPAL	Jara Vicuña, Christian
SGL-SGC-REG-100003	26/11/2014	SEDE PRINCIPAL	Vera Quintana, Cesar
SGL-SGC-REG-100004	26/11/2014	SEDE PRINCIPAL	Vera Quintana, Cesar
SGL-SGC-REG-100005	26/11/2014	SEDE PRINCIPAL	Vera Quintana, Cesar

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.2.2 Diseño de la interfaz de Transferencias

La interfaz de transferencias, en la figura 29 representan los artículos que se transfieren de la bodega central a las bodegas creadas en los proyectos. La actual norma de la empresa especifica que solo el usuario encargado de administrar la bodega central de la empresa Genesys Control puede hacer transferencias de herramientas.

Figura 29: Diseño de la Interfaz Transferencias de Herramientas

Código Art	Tipo Articulo	Nombre	Marca
H 3	HERRAMIENTAS	ANILLO PRESION GALVANIZADO 1/2	Ninguna

Fuente: Los Autores, año 2014

La transacción realizada se visualizará en el workpanel de la figura 30. En el proceso de transferencias se ha utilizado indicadores para conocer el status de la transferencia.

- El Pedido está finalizado.- Este proceso finaliza la transferencia como exitosa. El usuario cliente una vez que físicamente se encuentren las herramientas en la bodega, en la parte superior se encuentra el botón finalizar, al hacer clic terminará la transacción cambiando su estado de pedido en proceso ha finalizado.
- El pedido está en proceso.- Indica que las herramientas están siendo transportadas.

Figura 30: Visualización en el WorkPanel del Status del pedido

Número Documento	Fecha	Bodega Origen	Bodega Destino	Autorización	Indicador	Proceso
SGI-SGC-RFG-T00001	20/10/2014	SEDE PRINCIPAL	ELECTROCUAYAS	Vera Quintana, Cesar		El pedido está Finalizado
SGI-SGC-REG-T00002	26/11/2014	SEDE PRINCIPAL	ELECTROCUAYAS	Vera Quintana, Cesar		El pedido está en Proceso
SGI-SGC-REG-T00003	20/11/2014	SEDE PRINCIPAL	ELECTROCUAYAS	Jairo Vicuña, Christian		El pedido está Finalizado

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.2.3 Diseño de la interfaz Consumo de Bodega

La función principal de la interfaz consumo de bodega es realizar egresos de bodega de artículos de categoría consumibles a los empleados de la empresa Genesys Control, el consumo realizado se asignará a su centro de costo del departamento que pertenece el usuario, el cual nos ayuda a contabilizar y llevar un control de los consumos realizado a bodega. En la figura 31 se muestra el Diseño de la interfaz consumo de bodega.

Figura 31: Diseño de la Interfaz Consumo de Bodega

N° Documento: 0000      Fecha de Emisión: 18/01/2015

Bodega: SEDE PRINCIPAL      Departamento:

Solicitado por:

Detalle:

Autorizado por:

Dato del Producto

Código	Artículo	Cantidad	Medida	Precio/U

Arastre una columna aquí para agrupar por dicha columna

Código Art	Tipo Articulo	Ncmbe	Marca

Recuento=0

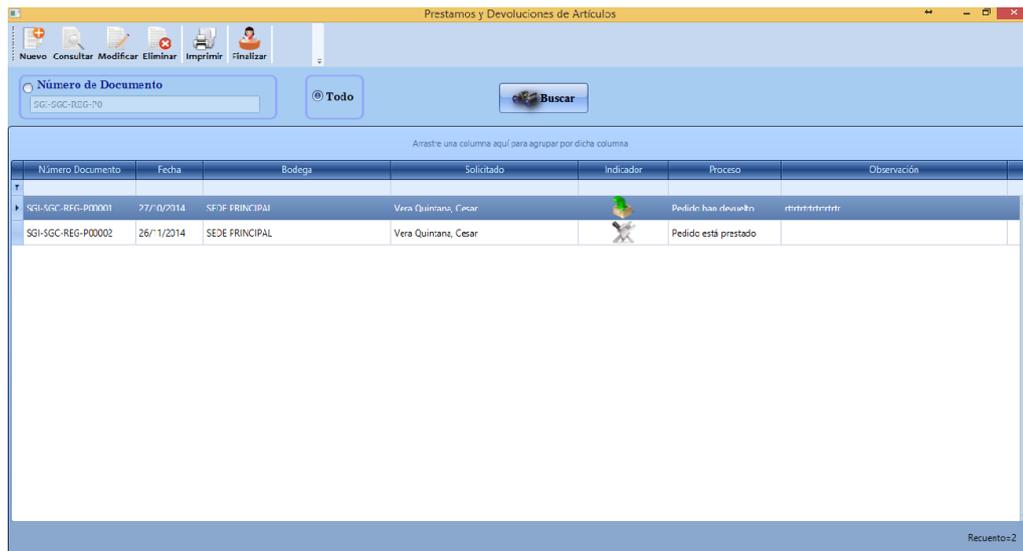
Guardar      Salir

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.2.4 Diseño de la interfaz Préstamo/Devolución de herramientas

En la industria energética y petrolera la empresa Genesys Control subcontrata especialista de acuerdo al trabajo a ejecutarse, por lo general se realizan préstamos de herramientas y equipos especializados a los subcontratistas o a empleados de la empresa Genesys, es por esta razón que se ha desarrollado la interfaz préstamo y devolución de herramientas la cual se encargará de llevar los registros y el control de los préstamos y devoluciones. En la figura 32 se presenta el diseño de la interfaz.

Figura 32: Diseño de la interfaz Préstamo/Devolución de herramienta

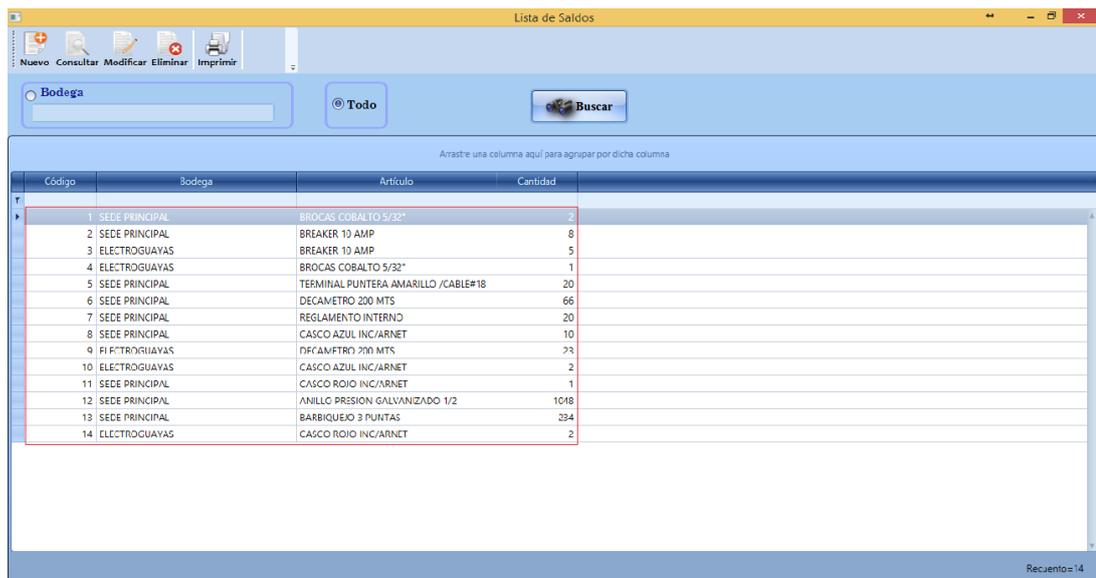


Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.2.5 Diseño de la Interfaz Listado de Saldos

La interfaz listado de saldos muestra un registro de las herramientas con su respectiva cantidad que han sido ingresados a bodega. El usuario administrador tiene los permisos para visualizar el listado de saldos de todas las bodegas. El usuario estándar solo puede ver el listado de saldo de su bodega. En la figura 33 se presenta el diseño de la interfaz.

Figura 33: Diseño de la interfaz Listado de Saldos



Fuente: Los Autores, año 2014

### **3.3 Procesos de Gestión de Inventario**

En la siguiente parte se presentará las funcionalidades de las interfaces de inventarios y la integración de la tecnología RFID para automatización de los inventarios.

#### **3.3.1 Diseño de la interfaz de Inventario Físico**

El Inventario Físico es una estadística física o conteo de los bienes existentes en la empresa Genesys Control para identificarla y confrontarla contra la existencia registrada en el software Sion Warehouse. En el software la interfaz de inventario físico se la puede realizar de dos formas:

- Impresión de reporte presentando las existencias bodegas.
- En el propio software se ha diseñado una interfaz adicional donde se visualiza las existencias de bodega y una columna en blanco para ingresar la información, el software automáticamente generará el cálculo en caso de haber faltante

La importancia de un Inventario Físico es reunir información relevante que describa de manera detallada el estado de los activos de tal forma que al realizar una consulta se refleje la condición real del bien, de manera que permita la toma de decisiones pertinentes al caso. A continuación en la figura 34 se presenta la interfaz diseño de inventario físico.

Figura 34: Diseño de la Interfaz de Interfaz de Inventario Físico

N° Documento SGI-SGC-REG-F00000 Fecha de emisión 18/01/2015

Bodega SEDE PRINCIPAL

Detalle: Inventario temporal de Bodega

Responsable: Jara Vicuña, Christian

Arrastre una columna aquí para agrupar por dicha columna

# Documento	Código Art.	Nombre	Medida	Saldo	Físico
SGI-SGC-REG-F00000	H 2	BROCAS COBALTO 5/32"	Pulgada	2	
SGI-SGC-REG-F00000	CC7	BREAKER 10 AMP	Unidad	8	
SGI-SGC-REG-F00000	H 9	TERMINAL PUNTERA AMARILLO /CABLE#18	Unidad	20	
SGI-SGC-REG-F00000	CC10	DECAMETRO 200 MTS	metro	66	
SGI-SGC-REG-F00000	CC11	REGLAMENTO INTERNO	Unidad	20	
SGI-SGC-REG-F00000	CC14	CASCO AZUL INC/ARNET	Unidad	10	
SGI-SGC-REG-F00000	CC17	CASCO ROJO INC/ARNET	Unidad	1	
SGI-SGC-REG-F00000	H 3	ANILLO PRESION GALVANIZADO 1/2	Unidad	1048	
SGI-SGC-REG-F00000	DS18	BARBIQUEJO 3 PUNTAS	Ninguno	234	

Guardar Salir

Fuente: Los Autores, año 2014

En la siguiente figura 35 se muestra el reporte del inventario físico, el mismo que será impreso para la toma de inventarios.

Figura 35: Reporte de Inventario Físico

Vista Preliminar

100%

Empresa Genesys

# Documento	Código Art.	Nombre	Medida	Saldo	Físico
SGI-SGC-REG-F00000	H 2	BROCAS COBALTO 5/32"	Pulgada	2	
SGI-SGC-REG-F00000	CC7	BREAKER 10 AMP	Unidad	8	
SGI-SGC-REG-F00000	H 9	TERMINAL PUNTERA AMARILLO /CABLE#18	Unidad	20	
SGI-SGC-REG-F00000	CC10	DECAMETRO 200 MTS	metro	66	
SGI-SGC-REG-F00000	CC11	REGLAMENTO INTERNO	Unidad	20	
SGI-SGC-REG-F00000	CC14	CASCO AZUL INC/ARNET	Unidad	10	
SGI-SGC-REG-F00000	CC17	CASCO ROJO INC/ARNET	Unidad	1	
SGI-SGC-REG-F00000	H 3	ANILLO PRESION GALVANIZADO 1/2	Unidad	1048	
SGI-SGC-REG-F00000	DS18	BARBIQUEJO 3 PUNTAS	Ninguno	234	

Página: 1 / 1 Ampliar: 100%

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.3.2 Diseño de la interfaz Inventarios de Activos Fijos

La interfaz de inventario de activos fijos tiene como propósito controlar los activos fijos mediante lectores y etiquetas RFID UHF. El lector móvil (PDA) y el lector fijo recolecta información de las etiquetas adheridas en las herramientas para emitir reportes de auditorías de activos fijos: faltantes, inexistentes y el estado del inventario general.

Figura 36: Diseño de la interfaz de Inventario de Activos

# Documento	Código Art.	Nombre	Medida	Saldo	Físico
SGI-SGC-REG-A00000	CC14	CASCO AZUL INC/ARNET	Unidad	10	

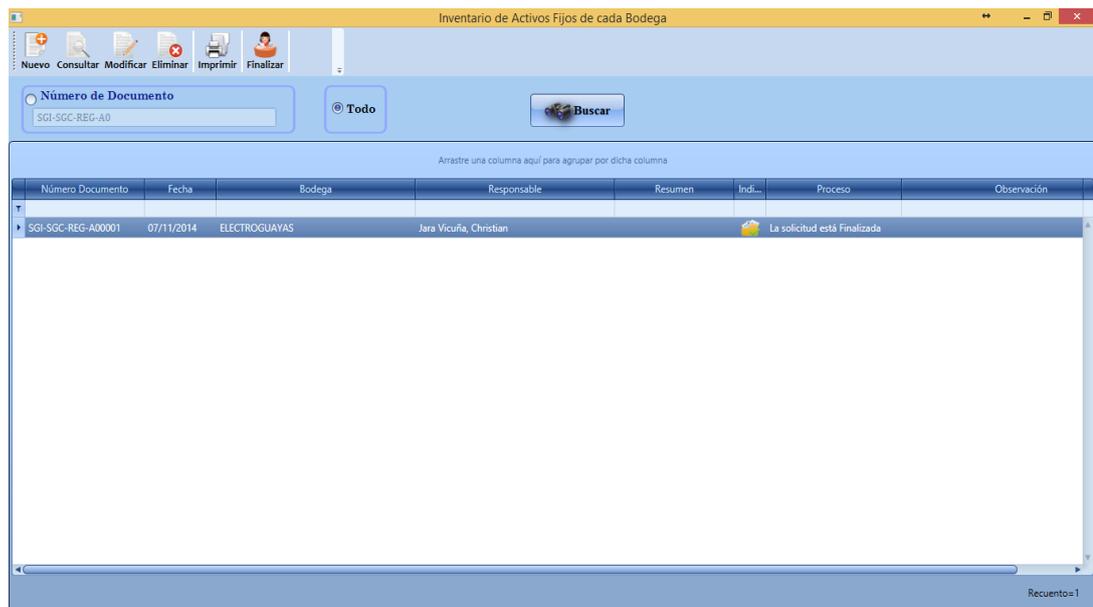
Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.3.3 Auditoría del inventario de activos fijos

La empresa de automatización Genesys Control importa herramientas y equipos especializados para ser utilizados en la industria energética y petrolera. Actualmente la empresa Genesys Control posee herramientas en Colombia, Perú, los cuales no se encuentran inventariados. La integración de la tecnología RFID nos permitirá realizar inventarios periódicos y anuales de una manera rápida y eficaz. Durante una auditoría de inventarios de activo físico, los representantes internos de la empresa SantosCMI, así como los auditores externos seleccionan partidas específicas del inventario para

contarlas. Ellos eligen estos productos basados en el valor del dólar, las cantidades y las transacciones totales. Los auditores utilizarán el lector RFID para realizar un recuento de los elementos seleccionados y comparan sus números con las cantidades contadas por el software Sion Warehouse, automáticamente se visualizan los resultados del inventario. En la figura 37 se presenta en el workpanel la transacción generada.

Figura 37: Visualización en el WorkPanel del documento del inventario físico



Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.3.4 Diseño de la Interfaz Inventario Valorizado

El propósito del inventario valorizado es llevar un registro computarizado en los que se detallan las unidades en existencia con su costo unitario de compra. En la figura 38 se muestra el diseño de la interfaz.

Figura 38: Diseño de la interfaz Inventario Valorizado

Código	Artículo	Tipo Artículo	Medida	Costo/Unidad	Cantidad	Total
H 2	BROCAS COBALTO 5/32"	HERRAMIENTAS	Pulgado	\$4.00	2	\$8.00
CC7	BREAKER 10 AMP	Consumible	Unidad	\$10.00	8	\$80.00
H 9	TERMINAL PUNTERA AMARILLO /CABLE#18	HERRAMIENTAS	Unidad	\$1.00	20	\$20.00
CC10	DECAMETRO 200 MTS	Consumible	metro	\$8.50	66	\$561.00
CC11	REGLAMENTO INTERNO	Consumible	Unidad	\$2.50	20	\$50.00
CC14	CASCO AZUL INC/ARNET	Consumible	Unidad	\$7.50	10	\$75.00
CC17	CASCO ROJO INC/ARNET	Consumible	Unidad	\$5.00	1	\$5.00
H 3	ANILLO PRESION GALVANIZADO 1/2	HERRAMIENTAS	Unidad	\$1.00	1048	\$1048.00
D518	BARBIQUEJO 3 PUNTAS	DOTACION DE SEGURID...	Ninguno	\$5.00	234	\$1170.00

Total: \$44.50    Total: 1409    Total: \$3017...

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.3.5 Diseño de la interfaz Trazabilidad

La interfaz de trazabilidad consiste en un conjunto de medidas, acciones y procedimientos que permiten registrar e identificar cada producto desde su origen hasta su destino final. En la figura 39 se presenta el diseño de la interfaz.

Figura 39: Diseño de la Interfaz Trazabilidad

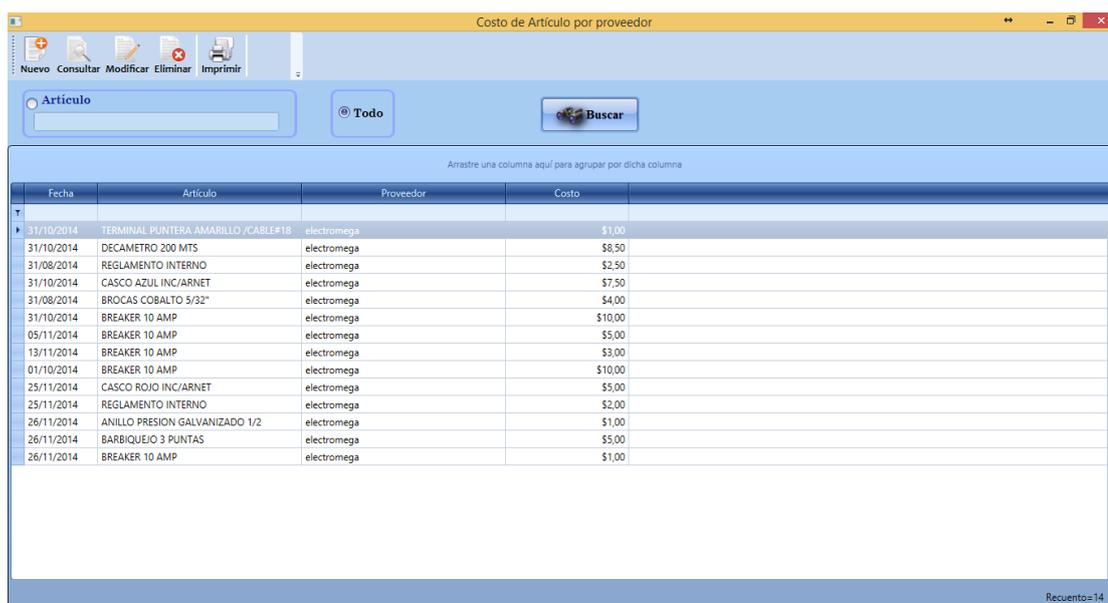
Seguimiento	Fecha	# Documento	Artículo	Concepto	Bodega	Responsable
1	16/10/2014	SGI-SGC-REG-100001	BROCAS COBALTO 5/32"	Ingreso a Bodega	SEDE PRINCIPAL	Jara Vicuña, Christian
2	20/10/2014	SGI-SGC-REG-T00001	BROCAS COBALTO 5/32"	Trazapso a Bodega	ELECTROGUAYAS	Vera Quintana, Cesar

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.3.6 Diseño de la interfaz Costo por Proveedor

La interfaz costo por proveedor nos permite llevar el control de los costos de herramientas comprados a proveedores. En la figura 40 se presenta el diseño de la interfaz

Figura 40: Diseño de la interfaz costo de herramientas por proveedor



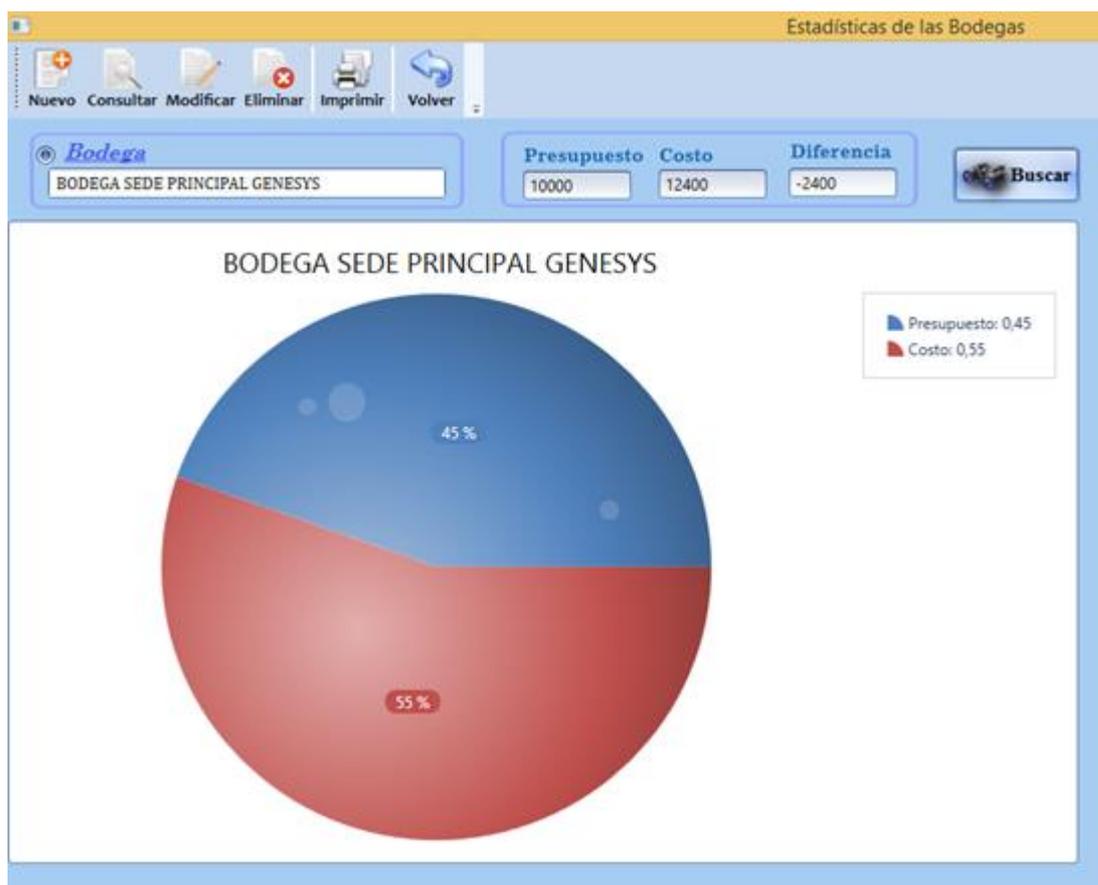
Fecha	Artículo	Proveedor	Costo
31/10/2014	TERMINAL PUNTERA AMARILLO /CABLE#18	electromega	\$1,00
31/10/2014	DECAMETRO 200 MTS	electromega	\$8,50
31/08/2014	REGLAMENTO INTERNO	electromega	\$2,50
31/10/2014	CASCO AZUL INC/ARNET	electromega	\$7,50
31/08/2014	BROCAS COBALTO 5/32"	electromega	\$4,00
31/10/2014	BREAKER 10 AMP	electromega	\$10,00
05/11/2014	BREAKER 10 AMP	electromega	\$5,00
13/11/2014	BREAKER 10 AMP	electromega	\$3,00
01/10/2014	BREAKER 10 AMP	electromega	\$10,00
25/11/2014	CASCO ROJO INC/ARNET	electromega	\$5,00
25/11/2014	REGLAMENTO INTERNO	electromega	\$2,00
26/11/2014	ANILLO PRESION GALVANIZADO 1/2	electromega	\$1,00
26/11/2014	BARBIQUEJO 3 PUNTAS	electromega	\$5,00
26/11/2014	BREAKER 10 AMP	electromega	\$1,00

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.3.7 Diseño de la interfaz Gerencia

La interfaz de Gerencia presenta diagramas estadísticos gráficos del análisis del presupuesto utilizado para el proyecto y el gasto generado por las herramientas. En la figura 41 se presenta el diseño de la interfaz

Figura 41: Diseño de la interfaz reporte estadístico de gerencia



Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.4 Configuración de los Equipos de la tecnología RFID

En esta parte se procede con la configuración de los lectores RFID para su correcto funcionamiento.

#### 3.4.1 Parámetros de configuración del lector fijo RFID UHF MS-9501Z

El lector fijo MS-9501Z es un módulo RFID de lectura y escritura sobre los etiquetas RFID fabricado por la empresa HYULTRA de china, utiliza el protocolo de comunicación el puerto serie rs232, posee una antena que opera en la frecuencia 902.6 MHZ – 927.4 MHZ. El SDK está desarrollado bajo la plataforma Visual Basic .net, el cual se ha utilizado para el desarrollo en el software. Para la visualización de los parámetros de fábrica y verificar el funcionamiento del equipo se ha utilizado la aplicación suministrada por el proveedor. En la figura 42 se presenta el software UHF

## READER18 VB.NET

Figura 42: Software UHFREADER18 para la verificación de parámetros de los lectores

The screenshot displays the 'UHFReader18 VB.net V2.1' application window. It features several tabs: 'Reader Parameter', 'EPCC1-G2 Test', '18000-6B Test', and 'Frequency Analysis'. The 'Reader Parameter' tab is active, showing a comprehensive configuration panel. On the left, there are controls for 'COM Port' (set to 'AUTO'), 'Reader Address' (set to 'FF'), 'Baud Rate' (set to '57600bps'), and 'Opened COM Port'. The main area is divided into sections: 'Reader Information' with fields for Type, Version, Protocol, Address, Power, and Max InventoryScanTime; 'Set Reader Parameter' with fields for Address(HEX), Baud Rate, Power, Max InventoryScanTime, Min.Frequency, and Max.Frequency; 'Work Mode Parameter' with radio buttons for Wiegand26/34 and output options; 'Set Work Mode' with radio buttons for EPCC1-G2/ISO18000-6B and various output and storage options; and 'EAS Accuracy' and 'Tigger Time' settings. A large text area at the bottom is currently empty, with 'Get' and 'Clear' buttons to its right.

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.4.2 Código del lector fijo RFID UHF MS-9501Z

El presente código desarrollado en Visual Basic .net presenta la captura de los datos de las etiquetas al sistema Sion Warehouse. En el anexo se adjunta el código realizado para la lectura de los etiquetas mediante el lector fijo de RFID.

Figura 43: Botón para activar la captura de datos de las etiquetas RFID

Referencia Interna  
EC21

Nombre  
MEGOHMETRO

N° de Serie  
1587

Marca  
FLUKE

Modelo  
13620046

Información Abastecimiento

Tipo de Artículo  
EQUIPOS DE CALIBRACION Y MEDICION

Categoría  
Instrumentación

Unidad de Medida  
Ninguno

Talla  
Ninguno

RFID  
07 00 EE 00 21 15 AE 73

Activo Fijo

Detalle:

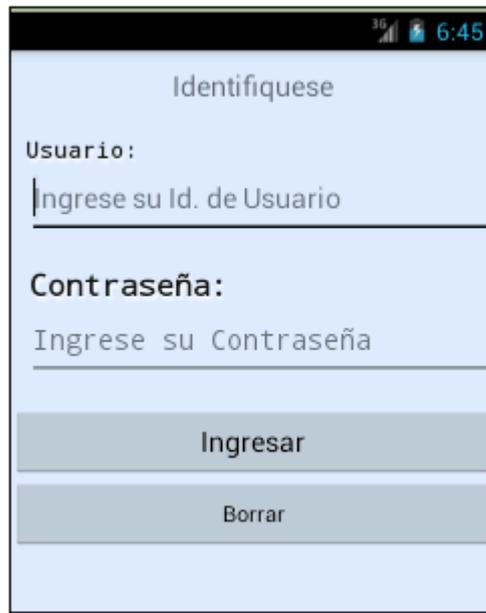
Guardar Salir

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.4.3 Diseño y Configuración del Lector Portátil Android HandHeld MT35A RFID UHF

El lector móvil portable MT35A RFID UHF integrado con el sistema operativo Android 2.3 comercializado por la empresa SPEEDATA de china, se ha desarrollado una aplicación para la recolección de datos de las etiquetas adheridas en las herramientas de la bodega de la empresa Genesys Control. El protocolo de comunicación utilizado es el tcp/ipv4 vía WiFi (802.11 b/g). Los datos censados por el lector móvil portátil serán almacenados en la base de datos y llevando así un control de activos. En la siguiente figura 44 se presenta la interfaz de iniciar sesión para la identificación del usuario

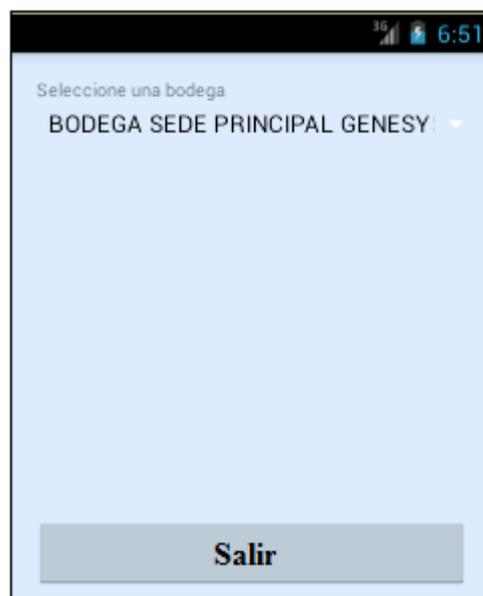
Figura 44: Diseño de la interfaz inicio de sesión en Android



Fuente: Los Autores, año 2014

Una vez que se ha ingresado al sistema de Android presentará una interfaz para escoger la bodega en la cual se va a realizar el inventario. En la figura 45 se presenta el diseño de selección de bodegas a inventariar.

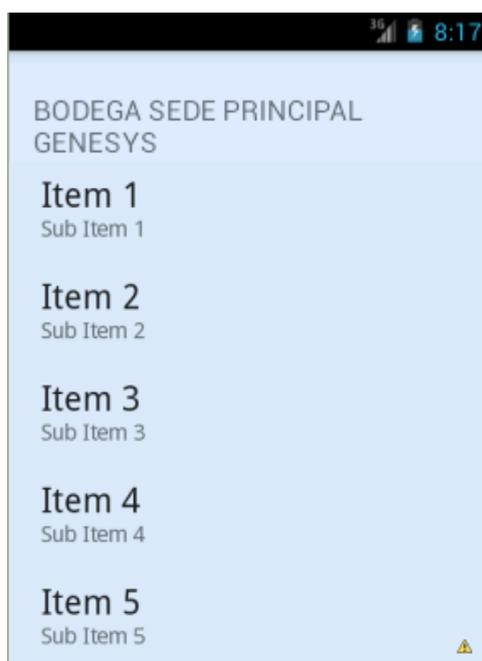
Figura 45: Diseño de la interfaz selección de bodega



Fuente: Los Autores, año 2014

El proceso de inventariar las herramientas de las bodegas se presenta en una lista, los registros capturados se guardaran en la base de datos para luego realizar el análisis en el software principal. En la siguiente figura 46 se presenta la interfaz de captura de datos.

Figura 46: Diseño de la interfaz de captura de datos censados por el lector



Fuente: Los Autores, año 2014

### **3.3.3 Diseño de la estructura de la base de datos.**

El diseño conceptual de la base de datos del sistema de inventario RFID, comprende el gran almacenamiento que abarca el sistema, los tipos de datos, atributos de las tablas. La base de datos está implementada y diseñada en SQL Server 2012. La base de datos está en un modelo entidad relación.

#### **3.4.3.1 Procesos en la base de datos**

En la base de datos del sistema de inventario de bodega por medio RFID, se han elaborado varios procesos que permiten hacer consultas o acciones que ejecuta el usuario en el sistema. En cada interfaz del aplicativo, el usuario puede ingresar, consultar, actualizar y eliminar un registro en la base de datos. Con los procedimientos

almacenados y ejecutados directamente en el motor de la base de datos, se tiene un acceso directo a los datos que se requiera, evitando así sobrecargas de comunicar grandes cantidades de datos entrantes y salientes.

Se tomará como referencia los procedimientos de grabar, actualizar consultar y eliminar de la tabla “bodega”; para las demás tablas contiene el mismo esquema y diseño, solo varia en los atributos que cada tabla tiene. A continuación se detalla cada uno:

En lo que es en la eliminación de un registro se lo realiza o ejecuta como un eliminado lógico, es decir que el registro cambia de estado Activo “A” ha estado Inactivo “E”; indicando que dicho registro nunca más se debe de visualizar pero si se encuentra en la base.

#### 3.4.3.2 Procedimiento de almacenamiento de un registro.

En la tabla **bodega** se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere ingresar por primera vez los registros en la tabla.

```
ALTER proc [dbo].[sion_grabar_bodega](
    @orden integer,
    @id integer,
    @presupuesto decimal(14,2),
    @centrocosto nchar(4),
    @nombre varchar(150),
    @direccion varchar(250),
    @idresponsable int,
    @estado char(1),
    @observacion varchar(250)
)
as
    DECLARE @id_auto integer;

if @orden = 1
begin
    set @id_auto = (select MAX(bod_id) from bodega) + 1
    if @id_auto is NULL set @id_auto = 1
    insert into bodega(
        bod_id,
        bod_presupuesto,
        bod_centro_costo,
        bod_nombre,
        bod_direccion,
        bod_responsable_id,
        bod_estado,
        bod_observacion
    )
```

```

values(
    @id_auto,
    @presupuesto,
    @centrocosto,
    @nombre,
    @direccion,
    @idresponsable,
    @estado,
    @observacion
)

Update codigo Set Cod_codigo = @id_auto Where Cod_tabla = 'bodega'
end

```

Código 1: Procedimiento de almacenamiento en bodega.

### 3.4.3.3 Procedimiento actualización de un registro.

En la tabla **bodega** se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere modificar o actualizar un campo o atributo de la tabla.

```

ALTER proc [dbo].[sion_grabar_bodega](
    @orden integer,
    @id integer,
    @presupuesto decimal(14,2),
    @centrocosto nchar(4),
    @nombre varchar(150),
    @direccion varchar(250),
    @idresponsable int,
    @estado char(1),
    @observacion varchar(250)
)
as
if @orden = 2
begin
    UPDATE bodega

    SET
        --bod_id = @id,
        bod_presupuesto = @presupuesto,
        bod_centro_costo = @centrocosto,
        bod_nombre = @nombre,
        bod_direccion = @direccion,
        bod_responsable_id = @idresponsable,
        bod_estado = @estado,
        bod_observacion = @observacion

    WHERE bod_id = @id
end

```

Código 2: Procedimiento actualización en Bodega.

#### 3.4.3.4 Procedimiento para consulta por código de un registro.

En la tabla **bodega** se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere consultar la bodega por código único.

```
ALTER proc [dbo].[sion_cargar_bodega](
    @orden int,
    @condicion varchar(50)
)
as
if @orden = 1
begin
    select
        bod_id,
        bod_presupuesto,
        bod_centro_costo,
        bod_nombre,
        bod_direccion,
        bod_responsable_id,
        emp_nombres,
        emp_apellidos,
        bod_estado,
        bod_observacion
    from empleado e inner join bodega b on e.emp_id = b.bod_responsable_id
    where ('-1' = @condicion or bod_id = @condicion) and bod_estado != 'E';
end
```

Código 3: Procedimiento consultar marca por id.

#### 3.4.3.5 Procedimiento para consultar por nombre de un registro.

En la tabla **bodega** se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario consulta una bodega por el nombre.

```
ALTER proc [dbo].[sion_cargar_bodega](
    @orden int,
    @condicion varchar(50)
)
as
if @orden = 4
begin
    select
        bod_id,
        bod_centro_costo,
        bod_nombre,
        bod_responsable_id,
        emp_nombres,
        emp_apellidos
    from empleado e inner join bodega b on e.emp_id = b.bod_responsable_id
    where bod_nombre = @condicion;
```

```

        from empleado e inner join bodega b on e.emp_id = b.bod_responsable_id
    where ('-1' = @condicion or bod_nombre like @condicion) and bod_estado
    != 'E';
end

```

Código 4: Procedimiento Bodega por nombre

### 3.4.3.6 Procedimiento para eliminar por código de un registro.

En la tabla **bodega** se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere eliminar una bodega que ha sido ingresado y se toma el código único.

```

ALTER proc [dbo].[sion_eliminar_bodega](
    @orden integer,
    @id integer,
    @estado char(1)
)
as

if @orden = 1
begin
    UPDATE bodega

    SET
        bod_estado = @estado

    WHERE bod_id = @id
end

```

Código 5: Procedimiento eliminar bodega por código.

### 3.4.3.7 Procedimiento de finalización de un registro.

En la tabla **inventario\_fisico** se ejecuta el siguiente programa cuando un usuario quiere finalizar el proceso, este proceso se utiliza cuando se realizan los inventarios de los artículos de cada bodega.

```

ALTER proc [dbo].[sion_finalizar_InventarioFisico](
    @orden integer,
    @id integer,
    @proceso char(1),
    @observacion varchar(250)
)
as

if @orden = 1

```

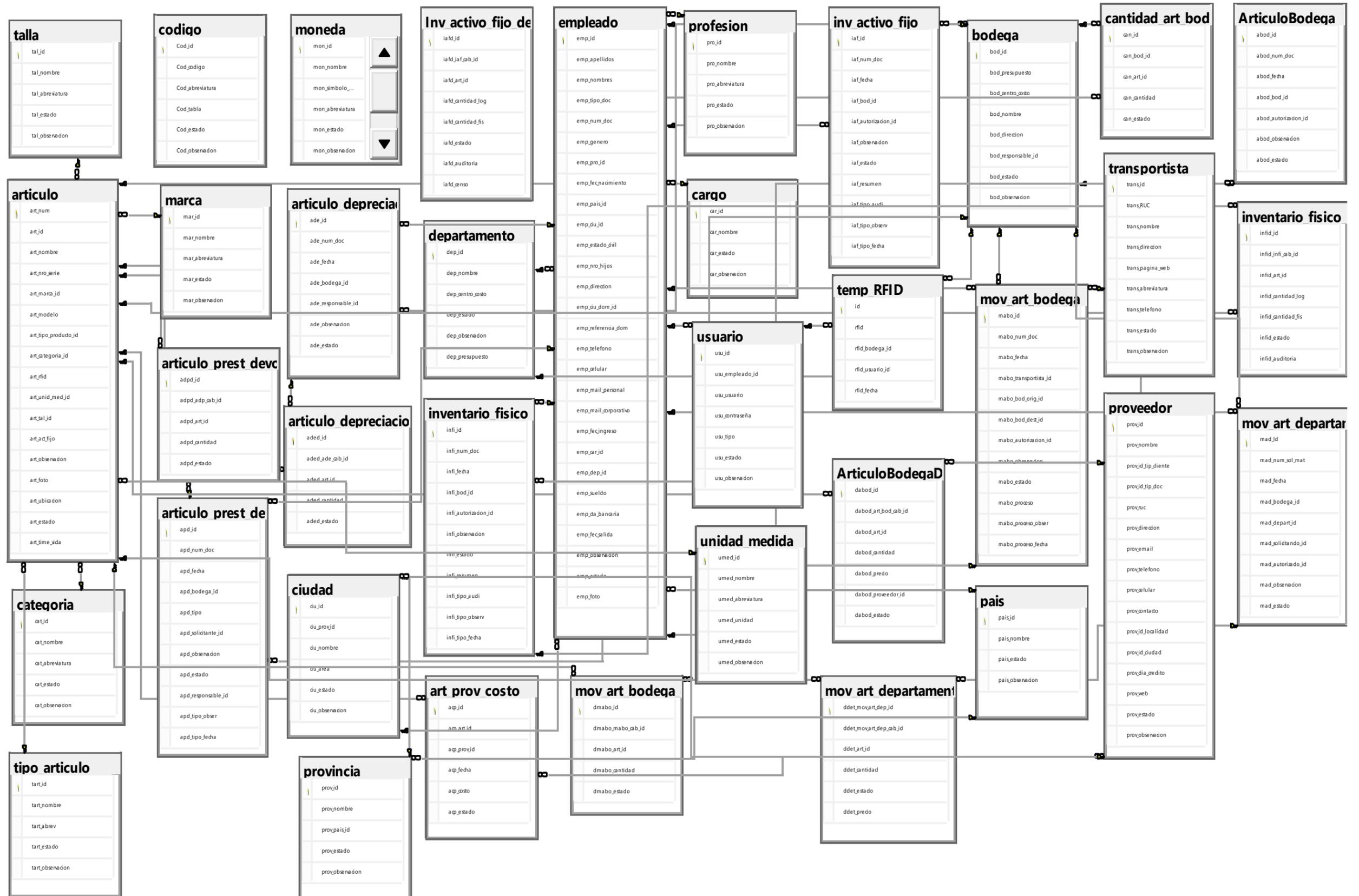
```
begin
    UPDATE inventario_fisico

    SET
        infi_tipo_audi = @proceso,
        infi_tipo_observ = @observacion,
        infi_tipo_fecha = CONVERT(char(10), GETDATE(), 103)

    WHERE infi_id = @id
end
```

**Código 6:** Procedimiento de finalización del inventario físico.

Figura 47: Modelo entidad relación

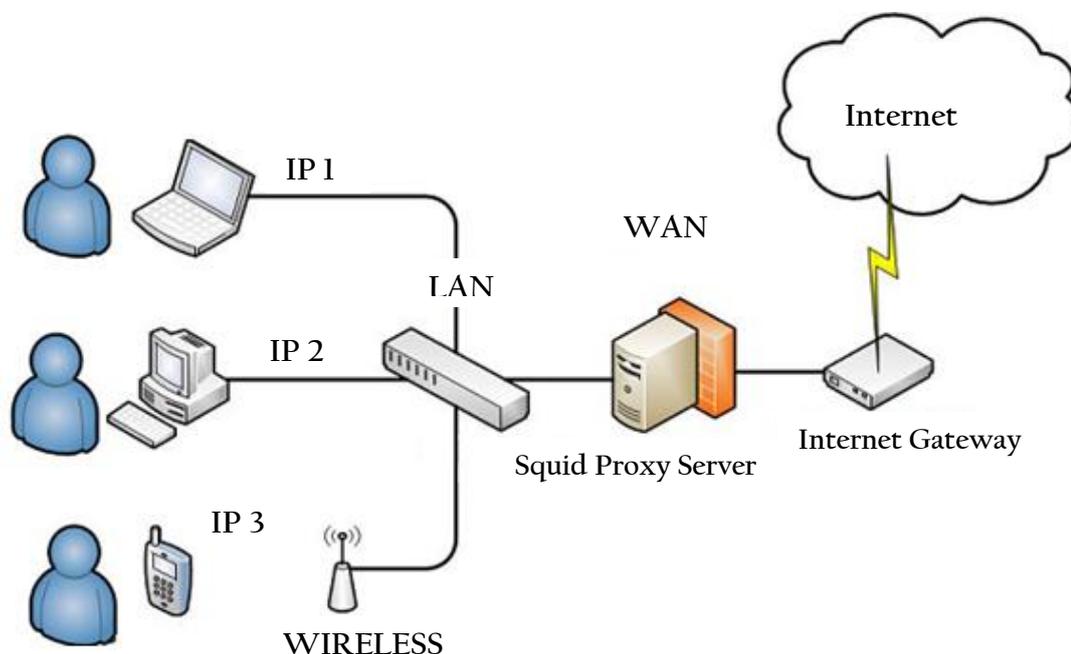


Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.5 Configuración del Sistema de telecomunicaciones

Para el desarrollo del sistema de telecomunicaciones se ha utilizado como plataforma el sistema operativo Centos (Linux). La distribución CentOS Linux es una plataforma estable, predecible, manejable y reproducible derivado de las fuentes de Red Hat Enterprise Linux (RHEL). La arquitectura de red de la empresa Genesys Control se encuentra diseñada en la figura 48. Para compartir el enlace a internet se ha utilizado el servicio squid proxy server.

Figura 48: Arquitectura de red de la Empresa Genesys Control



Fuente: Los Autores, año 2014

El servidor Centos (Linux) será el Gateway o puerta de enlace a internet. La configuración de los números IP para cada interface (eth4 y eth5) se indica a continuación:

eth4: ip estático (LAN)

eth5: ip estático (WAN)

### 3.5.1 Seguridad del firewall

La seguridad de una infraestructura de computadoras en una organización empieza por la seguridad de la computadora misma. Para el proyecto se ha utilizado como herramienta de seguridad el firewall shorewall. Shorewall es una herramienta de configuración de gateway / firewall para GNU / Linux que se basa en la (iptables). Netfilter sistema integrado en el kernel de Linux, por lo que es más fácil de manejar esquemas de configuración más complejas, proporcionando un nivel más alto de abstracción para describir reglas usando archivos de texto.

La instalación de la aplicación se la realiza a través del comando **yum**:

```
Yum -y install shorewall
```

### 3.5.2 Parámetros de configuración del shorewall

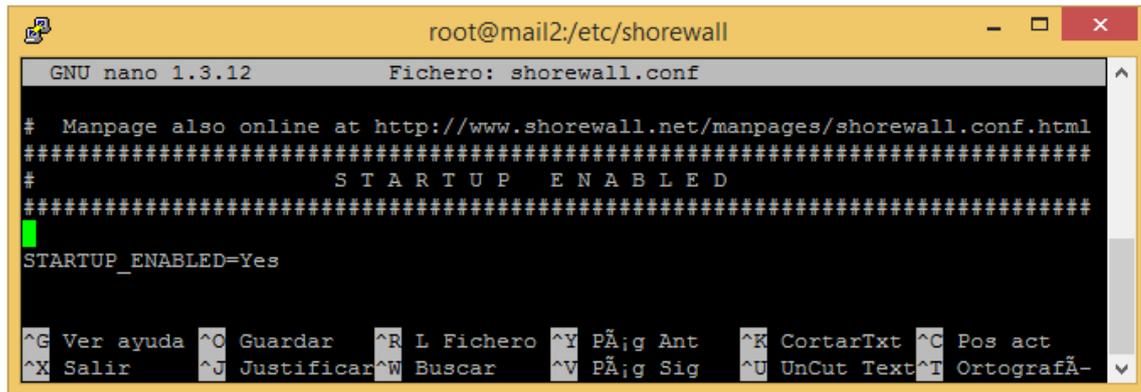
En esta parte se realizarán las configuraciones de las reglas en el núcleo para permitir o denegar el tráfico a través del sistema. Shorewall se configura a través de un grupo de archivos de configuración en texto plano y no tiene una interfaz gráfica de usuario, a través de un módulo de Webmin está disponible por separado. Una utilidad de supervisión empaquetado con Shorewall se puede utilizar para ver el estado del sistema, ya que opera y ayuda en las pruebas.

El directorio de los archivos de configuración de shorewall se encuentra en el siguiente directorio: `cd /etc/shorewall`.

#### **Archivo de configuración /etc/shorewall/shorewall.conf**

En este se definen, principalmente, unos parámetros. **STARTUP\_ENABLED**. **STARTUP\_ENABLED** se utiliza para activar Shorewall. De modo predefinido está desactivado, solo se necesita cambiar **No** por **Yes**.

Figura 49: Archivo de configuración shorewall.conf



```
root@mail2:/etc/shorewall
GNU nano 1.3.12 Fichero: shorewall.conf
# Manpage also online at http://www.shorewall.net/manpages/shorewall.conf.html
#####
#                               S T A R T U P   E N A B L E D
#####
STARTUP_ENABLED=Yes

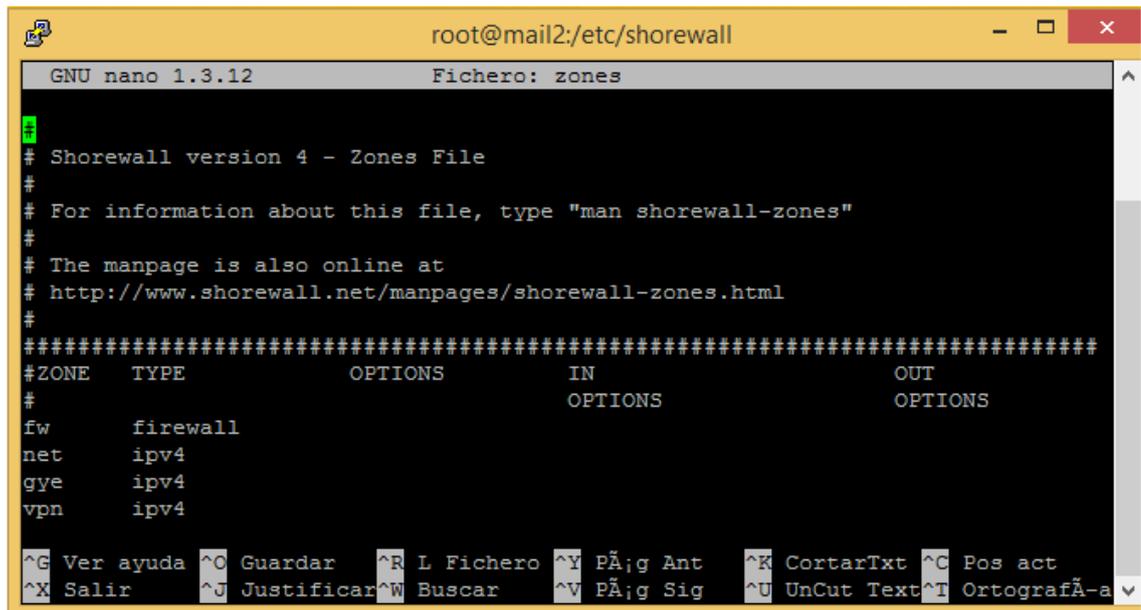
^G Ver ayuda ^O Guardar ^R L Fichero ^Y PÃ;g Ant ^K CortarTxt ^C Pos act
^X Salir ^J Justificar ^W Buscar ^V PÃ;g Sig ^U UnCut Text ^T OrtografÃ-a
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### Archivo de configuración /etc/shorewall/zones

Este archivo se utiliza para definir las zonas que se administrarán con Shorewall y el tipo de zona (firewall, ipv4). . La zona **fw** está presente en el archivo **/etc/shorewall.conf** como configuración predefinida. En el proyecto se registrarán las zonas de Internet (net), Red Local (gye) y Zona de la VPN (vpn):

Figura 50: Archivo de configuración zonas



```
root@mail2:/etc/shorewall
GNU nano 1.3.12 Fichero: zones
# Shorewall version 4 - Zones File
#
# For information about this file, type "man shorewall-zones"
#
# The manpage is also online at
# http://www.shorewall.net/manpages/shorewall-zones.html
#
#####
#ZONE  TYPE          OPTIONS          IN                OUT
#              OPTIONS          OPTIONS
fw      firewall
net     ipv4
gye     ipv4
vpn     ipv4

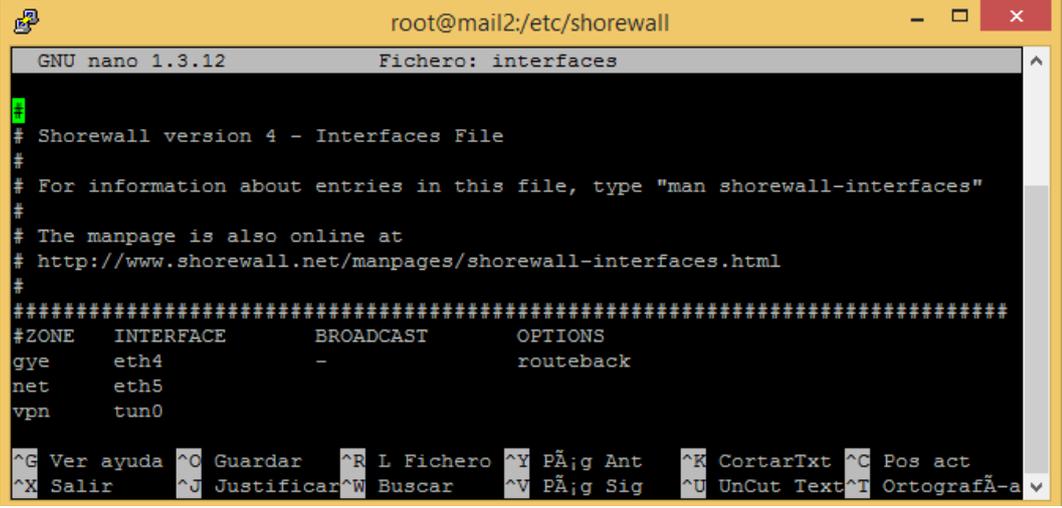
^G Ver ayuda ^O Guardar ^R L Fichero ^Y PÃ;g Ant ^K CortarTxt ^C Pos act
^X Salir ^J Justificar ^W Buscar ^V PÃ;g Sig ^U UnCut Text ^T OrtografÃ-a
```

Fuente: Los Autores, año 2014

## Archivo de configuración /etc/shorewall/interfaces

En este archivo se establecen cuáles serán las interfaces para las tres diferentes zonas. Se establecen las interfaces que corresponden a la zona de Internet, Zona de la Red Local y la zona de la VPN.

Figura 51: Archivo de configuración Interfaces



```
root@mail2:/etc/shorewall
GNU nano 1.3.12 Fichero: interfaces
# Shorewall version 4 - Interfaces File
#
# For information about entries in this file, type "man shorewall-interfaces"
#
# The manpage is also online at
# http://www.shorewall.net/manpages/shorewall-interfaces.html
#
#####
#ZONE  INTERFACE      BROADCAST  OPTIONS
gye    eth4              -          routeback
net    eth5
vpn    tun0

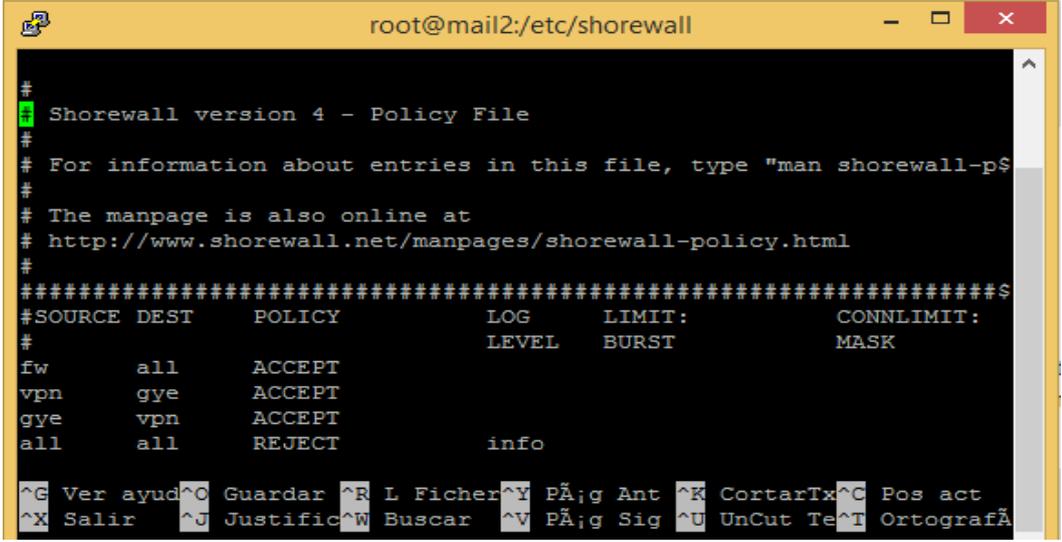
^G Ver ayuda ^O Guardar ^R L Fichero ^Y PÃ;g Ant ^K CortarTx ^C Pos act
^X Salir    ^J Justificar ^W Buscar    ^V PÃ;g Sig ^U UnCut Text ^T OrtografÃ
```

Fuente: Los Autores, año 2014

## Archivo de configuración /etc/shorewall/policy

En este archivo se establece como se accederá desde una zona hacia otra.

Figura 52: Archivo de configuración policy



```
root@mail2:/etc/shorewall
GNU nano 1.3.12 Fichero: policy
# Shorewall version 4 - Policy File
#
# For information about entries in this file, type "man shorewall-pS
#
# The manpage is also online at
# http://www.shorewall.net/manpages/shorewall-policy.html
#
#####S
#SOURCE DEST      POLICY      LOG      LIMIT:      CONNLIMIT:
#              LEVEL      BURST      MASK
fw      all      ACCEPT
vpn     gye     ACCEPT
gye     vpn     ACCEPT
all     all     REJECT      info

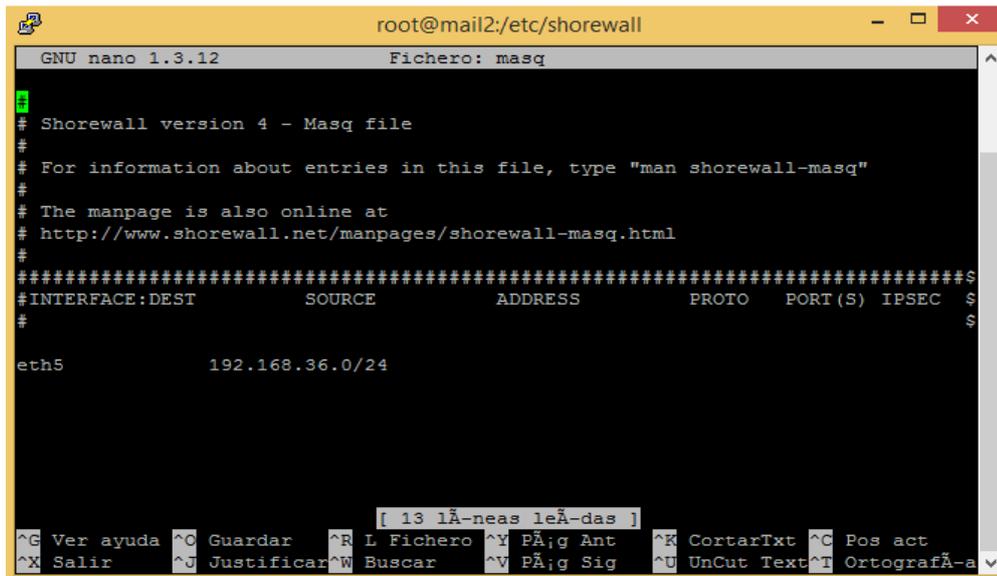
^G Ver ayud^O Guardar ^R L Ficher^Y PÃ;g Ant ^K CortarTx^C Pos act
^X Salir    ^J Justific^W Buscar    ^V PÃ;g Sig ^U UnCut Te^T OrtografÃ
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### Archivo de configuración /etc/shorewall/masq

Se utiliza para definir a través de que interfaz o interfaces se habilitará el enmascaramiento o NAT y para que interfaz o interfaces o redes se aplicará dicho enmascaramiento. En nuestra arquitectura de red utilizamos el enmascaramiento de la interfaz eth5 para la red 192.168.36.0/24.

Figura 53: Archivo de configuración masq



```
root@mail2:/etc/shorewall
GNU nano 1.3.12          Fichero: masq
# Shorewall version 4 - Masq file
#
# For information about entries in this file, type "man shorewall-masq"
#
# The manpage is also online at
# http://www.shorewall.net/manpages/shorewall-masq.html
#
#####$
#INTERFACE:DEST      SOURCE      ADDRESS      PROTO      PORT(S)      IPSEC      $
#
eth5                 192.168.36.0/24
#####$

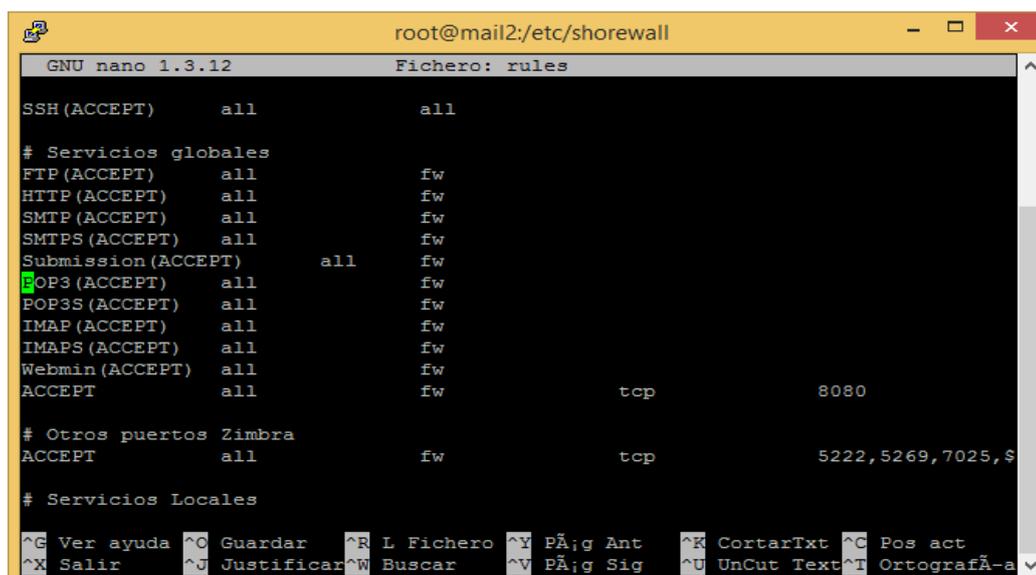
[ 13 líneas leídas ]
^G Ver ayuda  ^O Guardar  ^R L Fichero ^Y PÁg Ant  ^K CortarTxt ^C Pos act
^X Salir     ^J Justificar ^W Buscar  ^V PÁg Sig  ^U UnCut Text ^T Ortografía-a
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### Archivo de configuración /etc/shorewall/rules

Todos los puertos están cerrados de modo predefinido y es en este archivo donde se habilitan los puertos y los servicios necesarios.

Figura 54: Archivo de configuración rules



```
root@mail2:/etc/shorewall
GNU nano 1.3.12 Fichero: rules
SSH (ACCEPT)      all          all

# Servicios globales
FTP (ACCEPT)     all          fw
HTTP (ACCEPT)    all          fw
SMTP (ACCEPT)    all          fw
SMTPS (ACCEPT)   all          fw
Submission (ACCEPT) all        fw
POP3 (ACCEPT)    all          fw
POP3S (ACCEPT)   all          fw
IMAP (ACCEPT)    all          fw
IMAPS (ACCEPT)   all          fw
Webmin (ACCEPT)  all          fw
ACCEPT           all          fw                tcp          8080

# Otros puertos Zimbra
ACCEPT           all          fw                tcp          5222, 5269, 7025, $

# Servicios Locales
^G Ver ayuda  ^O Guardar  ^R L Fichero ^Y PÃ¡g Ant  ^K CortarTxt ^C Pos act
^X Salir     ^J Justificar ^W Buscar  ^V PÃ¡g Sig  ^U UnCut Text ^T OrtografÃ-a
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.6 Instalación y configuración de OpenVPN

Para la comunicación entre las bodegas que se encuentran en diferentes ubicaciones físicas, se ha implementado redes virtuales (VPN). Una VPN es una tecnología de red que permite la extensión segura de la red local (LAN). El servidor de base de datos se encuentra ubicado en la Sede Principal Genesys Control, al momento de crear la VPN obtenemos comunicaciones con las bodegas de los proyectos de la empresa Genesys Control.

Para poder realizar la instalación y configuración de la aplicación OpenVPN, antes de nada habrá que descargar los paquetes necesarios a tal efecto. En este caso, si ambas máquinas funciona bajo GNU/LINUX habrá que instalar OpenVPN en ambas y configurar una como servidor y otra como cliente. En el caso de que el servidor funcione bajo Linux pero el cliente tenga una máquina bajo Windows, habrá que instalarle la aplicación adecuada al cliente para poder establecer la red virtual.

#### 3.6.1 Seguridad en la Conexión VPN

##### 3.6.1.1 Generar certificados mediante utilidad easy-rsa openvpn

El modo de generar las claves y los certificados es valerse de los scripts que la

propia aplicación de OpenVPN incluye en su directorio `/usr/share/doc/openvpn/easy-rsa`, los cuales facilitan bastante la tarea.

Lo primero será copiar el directorio `easy-rsa` a `/etc/openvpn` y situarse en dicho directorio.

```
cp -a /usr/share/doc/openvpn/easy-rsa /etc/openvpn
cd /etc/openvpn/easy-rsa
```

Para generar la entidad certificadora:

```
./clean-all
./build-ca
```

Al ejecutar `build-ca` se solicitan los datos necesarios a fin de generar la entidad certificadora. Los datos puede rellenarse como mejor convenga, la variable `Common Name` es muy importante, ya que cuando una máquina trate de comprobar la validez del certificado lo hará contra el FQDN de la máquina certificadora, con lo cual el `Common Name` tiene que coincidir con ella.

### **3.6.1.2 Generar el certificado y la clave de encriptación para el servidor**

Al generar el certificado del servidor volverán a solicitarse los mismos datos que para generar la entidad certificadora. Nuevamente pueden generarse como mejor convenga, pero teniendo cuidado de no escoger el FQDN utilizado para la CA. En este ejemplo se ha tomado `server`, como `Common Name`.

```
./build-key-server server
```

Este paso genera dos archivos en el directorio `/etc/openvpn/easy-rsa/keys`, que habrá que copiar al directorio `/etc/openvpn`: `server.crt` y `server.key`

El siguiente paso es generar los certificados y las claves de seguridad de cada uno de los clientes. Los archivos obtenidos con el siguiente paso tendrán que almacenarse en la carpeta `/etc/openvpn` de cada cliente.

Para generar el certificado y las claves privadas se ejecuta en el servidor, dentro

del directorio /etc/openvpn/easy-rsa/ :

```
./build-key client1
```

### 3.6.1.3 Generar parámetros Diffie-Hellman

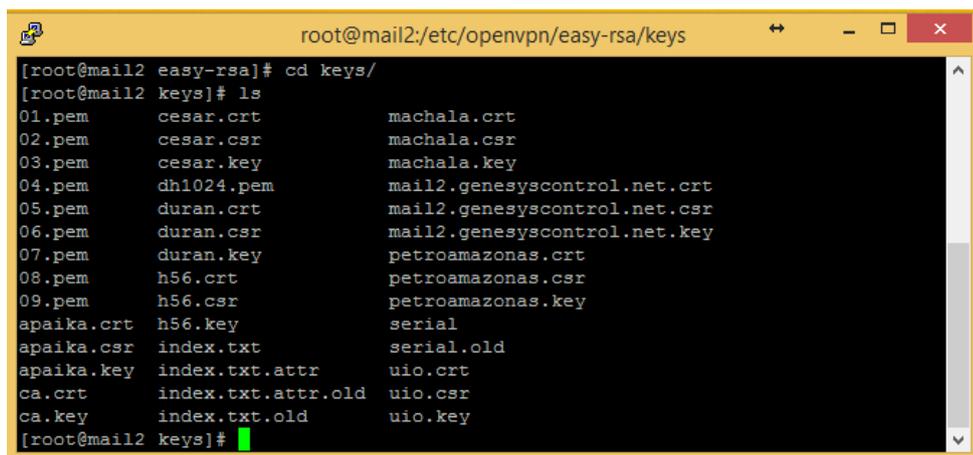
```
./build-dh
```

Una vez generado tanto la CA, como los certificados del servidor y los de los clientes, habrá que asegurarse de que tanto el cliente como el servidor tienen los siguientes archivos:

Archivos en el Servidor: ca.crt, ca.key, server.key server.crt dh1024.pem

Archivos en el Cliente: ca.crt, client1.crt, client1.key

Figura 55: Creación de Certificados y Claves de OpenVPN



```
root@mail2:/etc/openvpn/easy-rsa/keys
[root@mail2 easy-rsa]# cd keys/
[root@mail2 keys]# ls
01.pem      cesar.crt      machala.crt
02.pem      cesar.csr      machala.csr
03.pem      cesar.key      machala.key
04.pem      dh1024.pem    mail2.genesyscontrol.net.crt
05.pem      duran.crt     mail2.genesyscontrol.net.csr
06.pem      duran.csr     mail2.genesyscontrol.net.key
07.pem      duran.key     petroamazonas.crt
08.pem      h56.crt      petroamazonas.csr
09.pem      h56.csr      petroamazonas.key
apaika.crt  h56.key      serial
apaika.csr  index.txt    serial.old
apaika.key  index.txt.attr  uio.crt
ca.crt      index.txt.attr.old  uio.csr
ca.key      index.txt.old  uio.key
[root@mail2 keys]#
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.6.1.4 Configuración de Conexión red a red

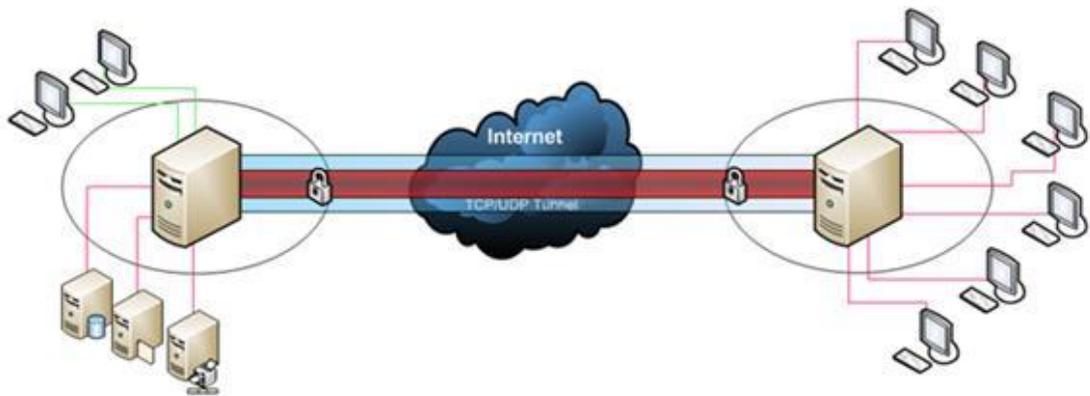
En la infraestructura de la red de la empresa Genesys Control, se utiliza servidores clientes para las bodegas que se encuentran en los proyectos que posee la empresa Genesys Control. En los servidores clientes se utiliza como sistema operativo Debian (Linux) por su flexibilidad y por los requerimientos de hardware que son mínimos.

La conexión que se ha configurado para la ejecución y el correcto funcionamiento del

proyecto es la conexión red a red. La conexión red a Red es una configuración utilizada mayormente para unir sucursales de empresas, ya que funciona teniendo servidores actuando como clientes, autenticando contra uno que actúa como Servidor Master. La configuración se realiza de manera similar a Road Warrior entre servidores, pero luego para los clientes es transparente, es decir, Lan A puede compartir recursos con Lan B, y similar para más redes involucradas.

Para realizar esta configuración, solo debemos crear una carpeta con el nombre "ccd" y agregar la configuración cliente.

Figura 56: Configuración de Conexión Red a Red mediante OpenVPN

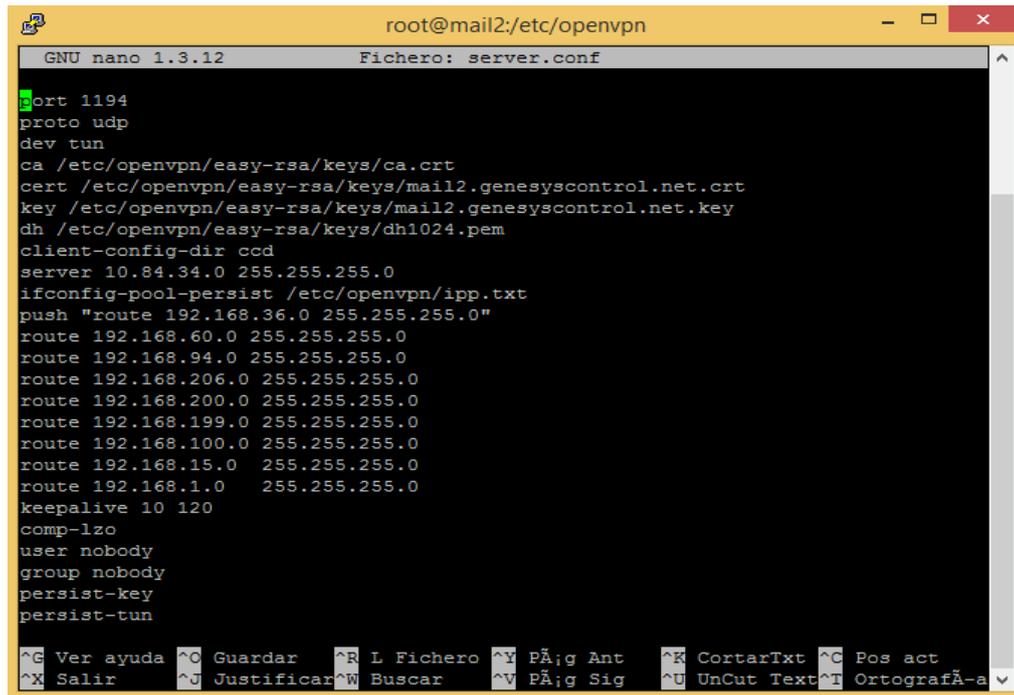


Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.6.1.5 Configuración del servidor

Ingresamos al archivo de configuración `/etc/openvpn/server.conf`

Figura 57: Archivo de configuración del Servidor



```
root@mail2:/etc/openvpn
GNU nano 1.3.12 Fichero: server.conf
port 1194
proto udp
dev tun
ca /etc/openvpn/easy-rsa/keys/ca.crt
cert /etc/openvpn/easy-rsa/keys/mail2.genesyscontrol.net.crt
key /etc/openvpn/easy-rsa/keys/mail2.genesyscontrol.net.key
dh /etc/openvpn/easy-rsa/keys/dh1024.pem
client-config-dir ccd
server 10.84.34.0 255.255.255.0
ifconfig-pool-persist /etc/openvpn/ipp.txt
push "route 192.168.36.0 255.255.255.0"
route 192.168.60.0 255.255.255.0
route 192.168.94.0 255.255.255.0
route 192.168.206.0 255.255.255.0
route 192.168.200.0 255.255.255.0
route 192.168.199.0 255.255.255.0
route 192.168.100.0 255.255.255.0
route 192.168.15.0 255.255.255.0
route 192.168.1.0 255.255.255.0
keepalive 10 120
comp-lzo
user nobody
group nobody
persist-key
persist-tun
^G Ver ayuda ^C Guardar ^R L Fichero ^Y PÃ¡g Ant ^K CortarTxt ^C Pos act
^X Salir ^J Justificar ^W Buscar ^V PÃ¡g Sig ^U UnCut Text ^T OrtografÃ-a
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### Dispositivo túnel

dev tun

### Claves y certificados

ca ca.crt

cert

key

dh dh1024.pem

### Direcciones que se asignarán a los clientes.

server 10.84.34.0 255.255.255.0

client-config-dir ccd

ifconfig-pool-persist ipp.txt

### Ruta que un road warrior pueda “ver” la red interna del servidor

push “route 192.168.36.0 255.255.255.0”

### # Usuario bajo el cual se ejecutará la VPN

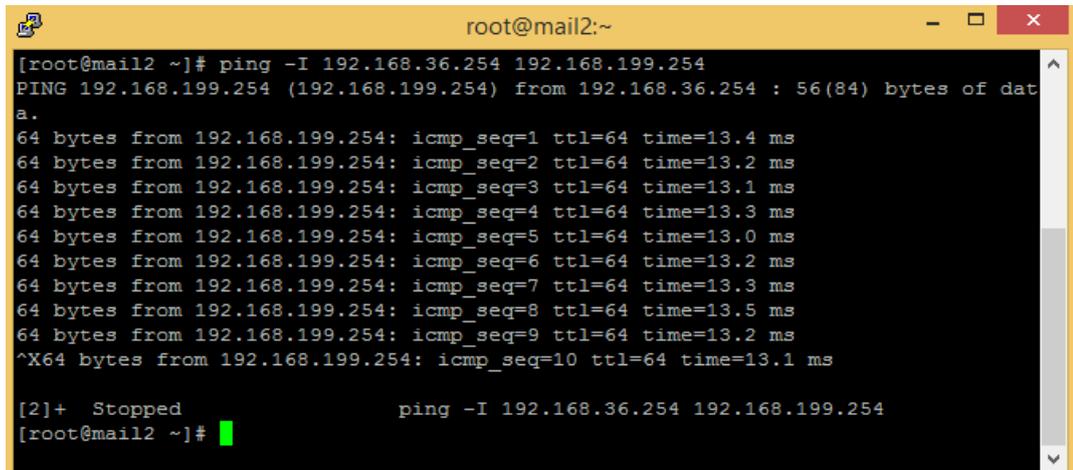
user nobody

group nobody

### 3.6.1.6 Test de comunicación entre servidor y cliente VPN

Para la realización del test de comunicaciones se ha realizado un ping entre la red (LAN) del servidor con la red (LAN) del cliente.

Figura 58: Test de comunicación de la VPN conexión red a red

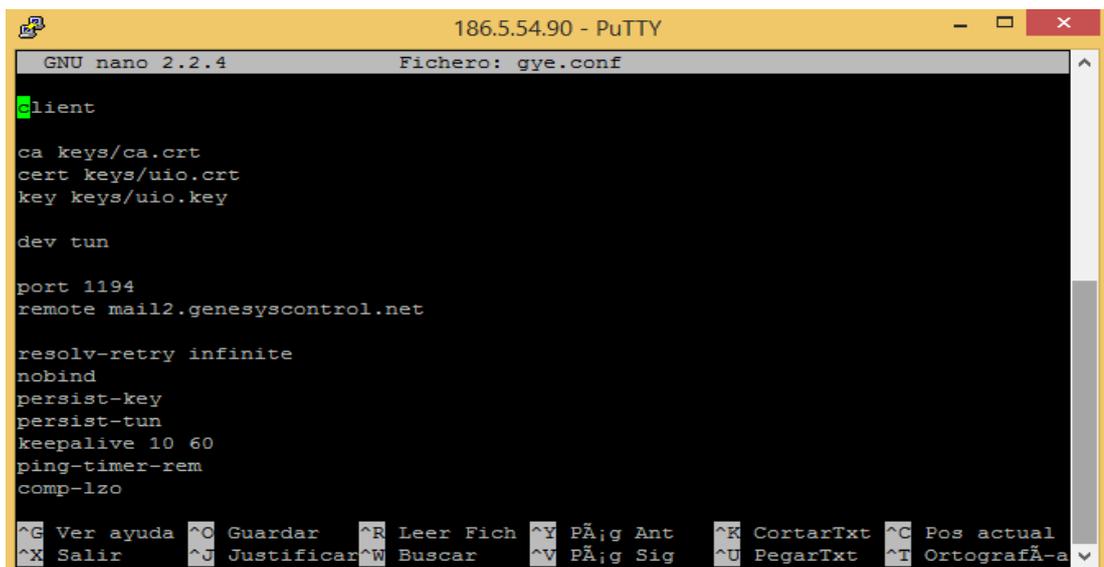


```
root@mail2:~  
[root@mail2 ~]# ping -I 192.168.36.254 192.168.199.254  
PING 192.168.199.254 (192.168.199.254) from 192.168.36.254 : 56(84) bytes of data.  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=1 ttl=64 time=13.4 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=2 ttl=64 time=13.2 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=3 ttl=64 time=13.1 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=4 ttl=64 time=13.3 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=5 ttl=64 time=13.0 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=6 ttl=64 time=13.2 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=7 ttl=64 time=13.3 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=8 ttl=64 time=13.5 ms  
64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=9 ttl=64 time=13.2 ms  
^X64 bytes from 192.168.199.254: icmp_seq=10 ttl=64 time=13.1 ms  
[2]+ Stopped ping -I 192.168.36.254 192.168.199.254  
[root@mail2 ~]#
```

Fuente: Los Autores, año 2014

### 3.6.1.7 Configuración de los servidores cliente

Figura 59: Archivo de configuración de los clientes client.conf



```
186.5.54.90 - PuTTY  
GNU nano 2.2.4 Fichero: gye.conf  
client  
ca keys/ca.crt  
cert keys/uio.crt  
key keys/uio.key  
  
dev tun  
  
port 1194  
remote mail2.genesyscontrol.net  
  
resolv-retry infinite  
nobind  
persist-key  
persist-tun  
keepalive 10 60  
ping-timer-rem  
comp-lzo  
  
^G Ver ayuda ^O Guardar ^R Leer Fich ^Y PÃ;g Ant ^K CortarTxt ^C Pos actual  
^X Salir ^J Justificar ^W Buscar ^V PÃ;g Sig ^U PegarTxt ^T OrtografÃ-a
```

Fuente: Los Autores, año 2014

## **Indicamos que algunas configuraciones las tomará del servidor**

Client

### **Dispositivo tunel**

dev tun  
proto udp

### **Dirección real del servidor**

remote ip del server  
port 1194  
resolv-retry infinite

### **Para asegurarse que actué como cliente y no como servidor**

nobind  
persist-key  
persist-tun

### **Claves y Certificados**

ca ca.crt  
cert client1.crt  
key client1.key

## **CAPÍTULO IV**

### **PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y RESULTADOS**

En esta parte del capítulo se desarrollan las pruebas de funcionamiento del sistema Sion Warehouse y todos los procesos involucrados

#### **4.1 Pruebas de Funcionamiento del Sistema General**

Para la realización de las pruebas de funcionamiento del sistema de Gestión de Inventarios se ha dividido en las siguientes.

- Pruebas de lectura de la tecnología RFID
- Prueba de conectividad ente el software Sion Wharehouse y la base de datos
- Prueba de comunicaciones entre las redes virtuales VPN

#### **4.2 Pruebas de lectura de la tecnología RFID**

Los equipos de la tecnología RFID utilizados en el proyecto operan con la norma. ISO18000-6C (EPC-GEN2). Las pruebas se basan en la lectura del lector a las etiqueta y la información se almacena en la base de datos.

##### **4.2.1 Pruebas de conectividad del lector fijo MS-9501Z UHF**

Para la realización de las pruebas de conectividad entre el puerto serie del lector fijo y el sistema Sion Warehouse se utilizaron los valores de fábrica del equipo rfid operando en la frecuencia 902.6 MHZ – 927.4 MHZ. La configuración del puerto se la ha establecido en el puerto COM1. El desarrollo el sdk en el botón de RFID para la comunicación entre el lector y la interfaz artículo.

Figura 60: Comunicación entre el lector fijo RFID y el sistema Sion Warehouse



The screenshot displays a web-based form for managing RFID tags. On the left, there is a small image of a server tower. The form is divided into two tabs: 'Información' (selected) and 'Abastecimiento'. Under 'Información', there are fields for 'Referencia Interna' (EQ2), 'Nombre' (SERVIDOR), 'N° de Serie' (5FTHKS1), 'Marca' (DELL), and 'Modelo' (POWER EDGE T410). Under 'Abastecimiento', there are fields for 'Tipo de Artículo' (EQUIPOS DE COMPUTACIÓN), 'Categoría' (Sistemas), 'Unidad de Medida' (Unidad), 'Talla' (Ninguno), and a checked 'Activo Fijo' checkbox. A red box highlights the 'RFID' field, which contains the hexadecimal value '07 00 EE 00 D3 4B ED 87'. At the bottom, there are 'Guardar' and 'Salir' buttons.

<b>Referencia Interna</b>	EQ2
<b>Nombre</b>	SERVIDOR
<b>N° de Serie</b>	5FTHKS1
<b>Marca</b>	DELL
<b>Modelo</b>	POWER EDGE T410
<b>Información</b>   <b>Abastecimiento</b>	
<b>Tipo de Artículo</b>	EQUIPOS DE COMPUTACIÓN
<b>Categoría</b>	Sistemas
<b>Unidad de Medida</b>	Unidad
<b>Talla</b>	Ninguno
<b>Activo Fijo</b>	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>RFID</b>	07 00 EE 00 D3 4B ED 87
<b>Detalle:</b>	DATALIFE/SION WAREHOUSE

Fuente: Los Autores, año 2014

#### 4.2.2 Medición de Rendimiento de las Etiquetas

En una etiqueta RFID es posible medir diferentes parámetros y a su vez hacerlos de diferentes modos. Sin embargo, aunque es posible realizar mediciones de las antenas y los circuitos integrados con un analizador de espectros o un analizador de redes, el rendimiento de una etiqueta únicamente puede medirse cuando la etiqueta está activa, en funcionamiento; es decir, comunicándose con un lector RFID. Debido al funcionamiento de la tecnología RFID, el lector (en realidad un transceptor) transmite una señal modulada que excita y alimenta la etiqueta. Esta señal incorpora un comando al cual responde la etiqueta con otra señal que es detectada por el lector.

La forma convencional de comparar diferentes etiquetas es utilizar un lector comercial y comparar las distancias de lectura y los ratios de éxito, con una potencia de transmisión constante. Esta metodología se ha utilizado tanto en la industria como en el mundo académico, pero es un método que no permite separar las propiedades de la etiqueta de las propiedades del lector y el entorno. Con este método, no es posible distinguir si la distancia de lectura es limitada por la potencia de respuesta de la

etiqueta o por la sensibilidad del lector. Además, la precisión de la potencia y los efectos de propagación multi-trayecto reducen la fiabilidad de las mediciones.

Por otra parte, es posible realizar mediciones de diversos parámetros, tanto temporales como espectrales, mediante equipamiento genérico de laboratorio, aunque esta metodología es normalmente costosa y compleja, ya que requiere de equipos de medida de última generación y de conocimientos de los protocolos RFID utilizados, mediciones de radiofrecuencia y un software de medida normalmente desarrollado a medida.

Para fines académicos en las pruebas realizadas se ha evaluado las lecturas correctas en relación a las lecturas erróneas a diversas distancias. Para la verificar la información obtenida se ha realizado la siguiente formula.

$$n = \frac{\# \text{ de lecturas correctas}}{\# \text{ Lecturas correctas} + \# \text{lecturas erróneas}} * 100\%$$

Tabla 20.

Porcentaje de rendimiento de la tecnología RFID

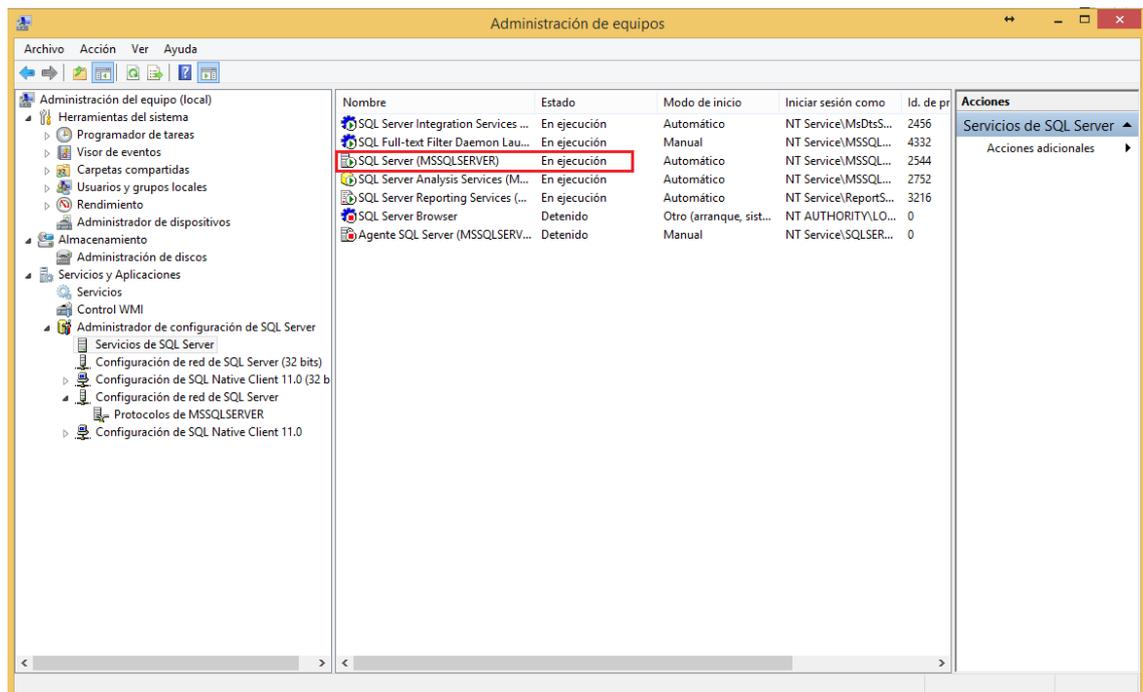
No. De etiquetas	Distancia	Lecturas Correctas	Lecturas erróneas	Rendimiento
10	> 1m	10	0	100%
15	> 1m	9	6	33%
30	> 1m	25	5	80%
40	> 1m	33	7	79%

Fuente: Los Autores, año 2014

### 4.3 Pruebas de Conectividad de SQL SERVER 2012

Para realizar las pruebas de conectividad de la base de datos se utiliza la herramienta administrador de configuración de SQL Server y verificar que el protocolo tcp/ip y el servicio de SQL Server se encuentren en estado de ejecución.

Figura 61: Servicios de configuración de SQL SERVER 2012



Fuente: Los Autores, año 2014

Finalmente para probar que podemos conectarnos al SQL Server podemos realizar un telnet desde la línea de comandos. Este comando va a intentar conectarse por telnet al puerto 1433 donde debería estar escuchando por conexiones el servicio de SQL Server, en caso de que se conecte exitosamente veremos que en la consola queda todo en negro y cambia el título de la ventana como se ve en la siguiente imagen:

Figura 62: Conexión vía Telnet al puerto del SQL SERVER 1433

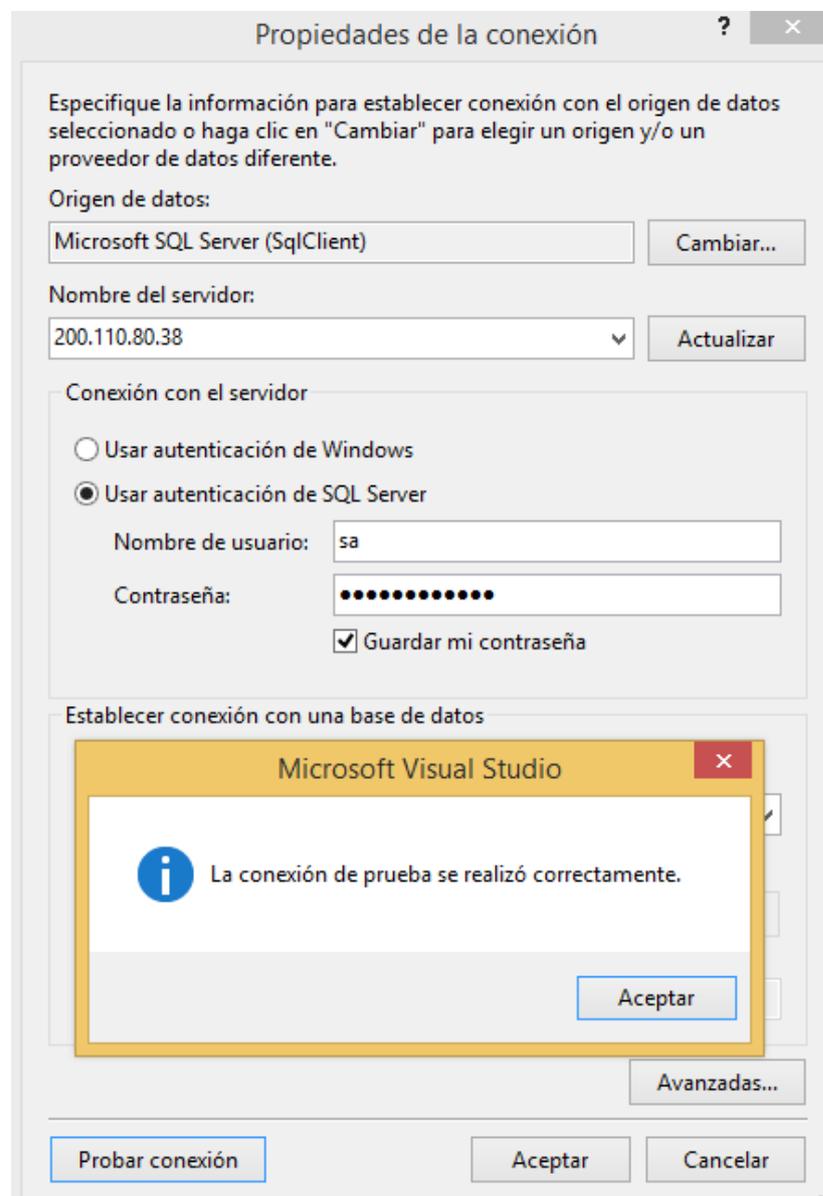


Fuente: Los Autores, año 2014

#### 4.4 Prueba de comunicación entre el sistema Sion Warehouse y SQL Server 2012

Para verificar la comunicación entre el sistema desarrollado en Visual Basic .net aplicación Windows Presentation Foundation y la base de datos SQL Server 2012 se ha utilizado programación en tres capas. En la capa data desarrollada en Visual Basic .net será la encargada de controlar la conectividad con la base de datos. En la figura 63 se muestra la conexión entre Visual Basic .net y SQL server 2012

Figura 63: Prueba de comunicación entre la aplicación Sion Warehouse y SQL Server 2012



Fuente: Los Autores, año 2014

## **4.5 Análisis del costo del proyecto**

### **4.5.1 Estimación con el método de COCOMO**

Entre los distintos métodos de estimación de costes de desarrollo de software, el modelo COCOMO (COConstructive COst MOdel) desarrollado por Barry M. Boehm, se engloba en el grupo de los modelos algorítmicos que tratan de establecer una relación matemática la cual permite estimar el esfuerzo y tiempo requerido para desarrollar un producto.

Por un lado COCOMO define tres modos de desarrollo o tipos de proyectos:

- Orgánico: proyectos relativamente sencillos, menores de 50 KDLC líneas de código, en los cuales se tiene experiencia de proyectos similares y se encuentran en entornos estables.
- Semi-acoplado: proyectos intermedios en complejidad y tamaño (menores de 300 KDLC), donde la experiencia en este tipo de proyectos es variable, y las restricciones intermedias.
- Empotrado: proyectos bastantes complejos, en los que apenas se tiene experiencia y se engloban en un entorno de gran innovación técnica. Además se trabaja con unos requisitos muy restrictivos y de gran volatilidad.

Y por otro lado existen diferentes modelos que define COCOMO:

- Modelo básico: Se basa exclusivamente en el tamaño expresado en LDC.
- Modelo intermedio: Además del tamaño del programa incluye un conjunto de medidas subjetivas llamadas conductores de costes.
- Modelo avanzado: Incluye todo lo del modelo intermedio además del impacto de cada conductor de coste en las distintas fases de desarrollo.

Para nuestro caso el modelo intermedio será el que usaremos, dado que realiza las estimaciones con bastante precisión.

Así pues las fórmulas serán las siguientes:

- **E = Esfuerzo = a KLDC<sup>e</sup> \* FAE** (persona x mes)
- **T = Tiempo de duración del desarrollo = c Esfuerzo<sup>d</sup>** (meses)
- **P = Personal = E/T** (personas)

Para calcular el Esfuerzo, necesitaremos hallar la variable KDLC (Kilo-líneas de código), Visual Basic. Net da a conocer el número de líneas de código que son 25.001.  $KLDC = 25001/1000 = 25.00$  así pues, en nuestro caso el tipo orgánico será el más apropiado ya que el número de líneas de código no supera los 50 KLDC, , y además el proyecto no es muy complejo, por consiguiente, los coeficientes que usaremos serán las siguientes:

Tabla 21.

Coeficientes del modelo de desarrollo COCOMO II

Proyecto Software	a	e	c	d
<b>Orgánico</b>	3,2	1,05	2,5	0,38
<b>Semi-acoplado</b>	3,0	1,12	2,5	0,35
<b>Empotrado</b>	2,8	1,20	2,5	0,32

Fuente: “Centro de Ingeniería de Sistemas y Software” Available: <http://csse.usc.edu/>, año 2014

Y por otro lado también hemos de hallar la variable FAE, la cual se obtiene mediante la multiplicación de los valores evaluados en los diferentes 15 conductores de costos que se observan en la siguiente tabla 23:

Tabla 22.

Conductores de Costos

ATRIBUTOS	VALORACIÓN					
	<i>Muy bajo</i>	<i>Bajo</i>	<i>Nominal</i>	<i>Alto</i>	<i>Muy alto</i>	<i>Extr. alto</i>
<b>Atributos de Software</b>						
Fiabilidad requerida del software	0,75	0,88	1.00	<b>1,15</b>	1,40	-
Tamaño de la base de datos	-	0,94	<b>1.00</b>	1,08	1,16	-
Complejidad del producto	0,70	<b>0,85</b>	1.00	1,15	1,30	1,65
<b>Atributos de hardware</b>						
Restricciones del tiempo de ejecución	-	-	1.00	<b>1,11</b>	1,30	1,66
Restricciones del almacenamiento principal	-	-	<b>1.00</b>	1,06	1,21	1,56
Volatilidad de la máquina virtual	-	0,87	<b>1.00</b>	1,15	1,30	-
Tiempo de respuesta del ordenador	-	0,87	1.00	<b>1,07</b>	1,15	-
<b>Atributos de personal</b>						
Capacidad de análisis	1,46	1,19	1.00	<b>0,86</b>	0,71	-
Experiencia en la aplicación	1,29	1,13	1.00	0,91	<b>0,82</b>	-
Capacidad de los programadores	1,42	1,17	1.00	0,86	<b>0,70</b>	-
Experiencia en S.O. utilizado	1,21	1,10	<b>1.00</b>	0,90	-	-
Experiencia en el lenguaje de programación	1,14	1,07	1.00	<b>0,95</b>	-	-
<b>Atributos del Proyecto</b>						
Técnicas de programación modernas	1,24	1,10	<b>1.00</b>	0,91	0,82	-
Utilización de herramientas de software	1,24	1,10	1.00	<b>0,91</b>	0,83	-
Limitaciones de planificación del proyecto	1,23	<b>1,08</b>	1.00	1,04	1,10	-

Fuente: “Centro de Ingeniería de Sistemas y Software” Available: <http://csse.usc.edu/>, año 2014

$$\text{FAE} = 1,15 * 1,00 * 0,85 * 1,11 * 1,00 * 1,00 * 1,07 * 0,86 * 0,82 * 0,70 * 1,00 * 0,95 * 1,00 * 0,91 * 1,8 = 0,53508480$$

## 4.5.2 Justificación de los valores:

### 4.5.2.1 Atributos de software

- **Fiabilidad requerida del software:** Si se produce un fallo por el pago de un pedido, o fallo en alguna reserva, etc... puede ocasionar grandes pérdidas a la empresa (Valoración Alta).
- **Tamaño de la base de datos:** La base de datos de nuestro producto será de tipo estándar (Valoración Nominal).
- **Complejidad del producto:** La aplicación no va a realizar cálculos complejos (Valoración Baja).

### 4.5.2.2 Atributos de hardware

- **Restricciones del tiempo de ejecución:** En los requerimientos se exige alto rendimiento (Valoración Alta).
- **Restricciones del almacenamiento principal:** No hay restricciones al respecto (Valoración Nominal).
- **Volatilidad de la máquina virtual:** Se usarán sistemas de la “Familia Windows” (Valoración Nominal).
- **Tiempo de respuesta del ordenador:** Deberá ser interactivo con el usuario (Valoración Alta).

#### 4.5.2.3 Atributos del personal

- **Capacidad del análisis:** Capacidad alta relativamente, debido a la experiencia en análisis en proyecto similar (Valoración Alta)
- **Experiencia en la aplicación:** Se tiene cierta experiencia en aplicaciones de esta envergadura (Valoración muy alta).
- **Capacidad de los programadores:** Teóricamente deberá tenerse una capacidad muy alta por la experiencia en anteriores proyectos similares (Valoración muy alta).
- **Experiencia en S.O. utilizado:** Con Windows 7 Professional la experiencia es a nivel usuario (Valoración Nominal).
- **Experiencia en el lenguaje de programación:** Es relativamente alta, dado que se controlan las nociones básicas y las propias del proyecto (Valoración Alta).

#### 4.5.2.4 Atributos del proyecto

- **Prácticas de programación modernas:** Se usarán prácticas de programación mayormente convencional (Valoración Nominal).
- **Utilización de herramientas software:** Se usarán herramientas estándar que no exigirán apenas formación, de las cuales se tiene cierta experiencia (Valoración Alta).
- **Limitaciones de planificación del proyecto:** Existen pocos límites de planificación. (Valoración Baja).

#### Cálculo del esfuerzo del desarrollo:

$$E = a \text{ KLDC}^e * \text{FAE} = 3,2 * (25.00)^{1,05} * 0,53508480 = \mathbf{50.28 \text{ personas /mes}}$$

**Cálculo tiempo de desarrollo:**

$$T = c \text{ Esfuerzo}^d = 2,5 * (50.28)^{0,38} = \mathbf{11,07 \text{ meses}}$$

**Productividad:**

$$PR = LDC/\text{Esfuerzo} = 25001/50.28 = \mathbf{497,23 \text{ LDC/personas mes}}$$

**Personal promedio:**

$$P = E/T = 50,28/11,07 = \mathbf{4,54 \text{ personas}}$$

Según estas cifras será necesario un equipo de 4 personas trabajando alrededor de 11 meses, pero puesto que el desarrollo del proyecto debe realizarse 2 personas, incrementaremos el tiempo de desarrollo a 18 meses

**4.5.3 Costo total del proyecto**

En la siguiente parte se resume el costo total del proyecto con el prototipo de RFID utilizado. Los valores de los equipos es el costo actual del mercado.

Tabla 23.

Costos del Proyecto

Descripción	Cantidad	Valor (Dólares)
<b>Tecnología RFID</b>		
Lector móvil portátil RFID MT35A UHF (PDA)	1	700.00
Lector fijo MS9501Z UHF	1	280.00
Etiquetas RFID UHF	300	300.00
Cable convertidor de serial a usb	1	20
<b>Equipos de Computación</b>		
Servidor	1	4000
Costo del Software	1	10000
Total	1	16020

Fuente: Los Autores, año 2014

## Conclusiones

Dentro de los procesos relevantes involucrados en el proceso de inventario de la empresa de automatización Genesys Control se encuentran:

- ✓ Transferencias de Herramientas entre Bodegas
- ✓ Ingreso de Herramientas
- ✓ Gestión de Inventario

En estos procesos se han observado mejoras como rapidez, los tiempos de inventarios son más cortos, la información almacenada es confiable

En lecturas RFID entre lector y las etiquetas se obtuvieron distancias de hasta 1 metro en óptimas condiciones ambientales.

Al desarrollar un sistema de programación orientado a objetos con controles avanzados de Windows Presentation Foundation se obtuvo un sistema con altos estándares de calidad en visualización para el usuario final.

La implementación de la arquitectura de tres capas en Visual Basic .net en cada nivel proporciona una división efectiva de los problemas a resolver; lo que permite con mayor facilidad el diseño de arquitecturas escalables (que pueden ampliarse con facilidad en caso de que las necesidades aumenten).

En la implementación de la arquitectura de red se utilizó el conocimiento adquirido en la Universidad Politécnica Salesiana y los seminarios de Cisco especialmente en implementación de seguridades, base de datos y programación orientada a objetos.

## **Recomendaciones**

Se recomienda en el servidor de Base de Datos tener discos duros espejos RAID para evitar pérdida de la información. Y además realizar respaldos automáticamente cada mes.

Es recomendable que los equipos clientes donde se instalará el sistema de inventarios, tengan como Sistema Operativo Windows 8 o superior, ya que el sistema utiliza controles avanzados y diseño de Windows metro.

Se recomienda utilizar tags activos para obtener un mayor rango de lectura entre el lector móvil PDA y las etiquetas RFID. Además para el correcto funcionamiento de la tecnología RFID se debe utilizar el sistema en ambientes que no exista interferencias con otros rangos de frecuencia.

## Bibliografía

- AETIC, Asociación de Empresas Electronica, Tecnologías de la información y Telecomunicaciones de España. (2009). *La tecnología RFID: Usos y oportunidades*. Madrid, España.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogota: Perarson Educación de Colombia Ltda.
- Centos. (s.f.). Obtenido de <http://www.centos.org/>
- Chris Andrade, S. L. (2007). *Professional WPF Programming*. Wrox.
- Eastep, T. M. (2001). *ip tables made easy shorewall*. Obtenido de <http://shorewall.net/>
- Eric Jones, C. A. (2008). *RFID IN LOGISTICS A PRACTICAL INTRODUCTION*. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300: CRC Press.
- Express, D. (2013). *How to create frame around selected cells in GridControl*. Obtenido de <https://documentation.devexpress.com/#WPF/CustomDocument6084>
- Frank Thorton, B. H. (2006). *RFID Security*. 800 Hingham street Rockland, MA 02370: Syngress Publishing.
- GS1. (31 de 10 de 2014). *Regulatory status for using RFID in the EPC Gen 2 band (860 to 960 MHz) of the UHF spectrum* . Obtenido de <http://www.gs1.org/search/gss/regulatory>
- Iberwave. (2008). *Iberwave Ingeniería SLL*. Obtenido de <http://www.iberwave.com/normasyregulaciones.html>

Klaus, F. (2010). *RFID Handbook Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication* (THIRD ed.). Munich: Jhon Wiley and sons Publication.

La Comunidad de RFID en Latinoamerica. (2014). *RFIDpoint*. Obtenido de <http://www.rfidpoint.com/fundamentos/middleware/>

Lahiri, S. (2005). *RFID: A Technology Overview*. Obtenido de [www.informit.com](http://www.informit.com)

Lujan, J. D. (17 de enero de 2014). *Introducción a Android*. Obtenido de <http://www.desarrolloweb.com/manuales/android-basico.html>

Microsoft. (s.f.). *Windows Presentation Foundation*. Obtenido de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa970268\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/aa970268(v=vs.110).aspx)

Mistry , R., & Misner, S. (s.f.). *Introducing Microsoft SQL SERVER 2012*. Washington : Microsoft Press A Division of Microsoft Corporation One Microsoft Way Redmond, .

Moquillaza Henríquez, S. D., Vega Huerta, H., & Guerra Grados, L. (2010). Programación en N capas. *Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática* vol. 7, 77-86.

Portal-Industrial.com.ar. (28 de 12 de 2006). Obtenido de [http://www.portal-industrial.com.ar/articulos/rfid-\(radio-frequency-identification----identificacion-por-radiofrecuencia\)/205/](http://www.portal-industrial.com.ar/articulos/rfid-(radio-frequency-identification----identificacion-por-radiofrecuencia)/205/)

Raphael Hertzog, R. M. (2014). *The Debian Administrator's Handbook*. Obtenido de <http://debian-handbook.info/browse/stable/>

Roberty, M. (16 de January de 2005). *RFID Journal The history of RFID Technology article*. Obtenido de RFID Journal:

<http://www.rfidjournal.com/articles/view?1338/>

Telectronica. (2006). *RFID Introducción a la identificación por Radio Frecuencia*.

Obtenido de [www.telectronica.com](http://www.telectronica.com)

Universidad Politecnica de Valencia. (s.f.). *Diploma de Especialista en Desarrollo de Aplicaciones para Android*. Obtenido de Android Curso:

<http://www.androidcurso.com/index.php/tutoriales-android-fundamentos>

## Anexos

### Anexo A: Fotos

#### Revisión Técnica de la Implementación del Proyecto en la empresa de Automatización Genesys Control por parte de Docentes de la Universidad Politécnica Salesiana (Ing. Jorge Fariño; Ing. Bremnen Veliz)



#### Presentación del etiquetado RFID UHF



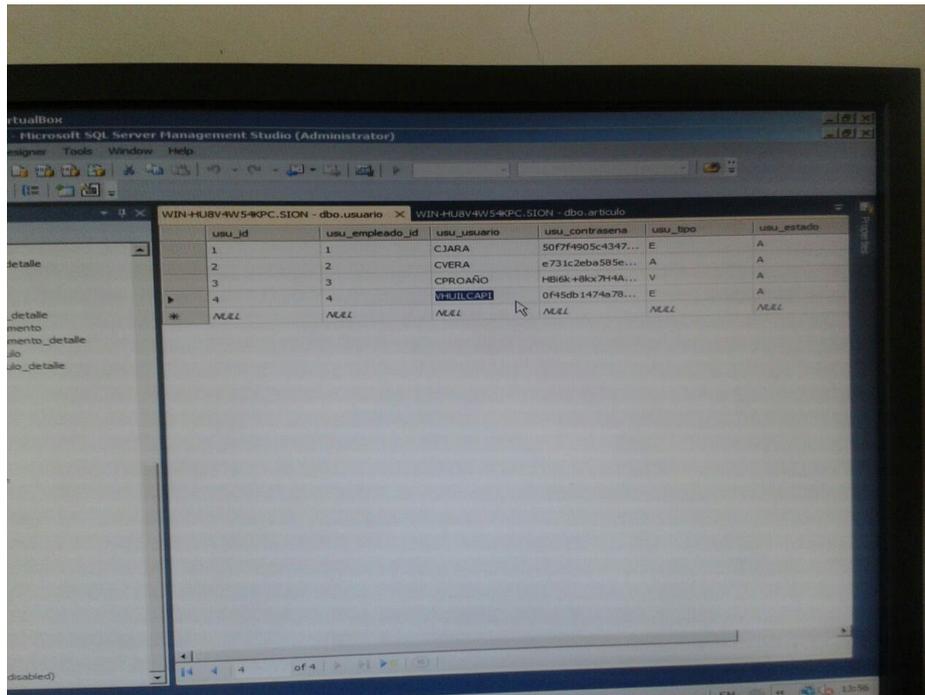
## Recolección de Datos entre el lector y la etiqueta RFID



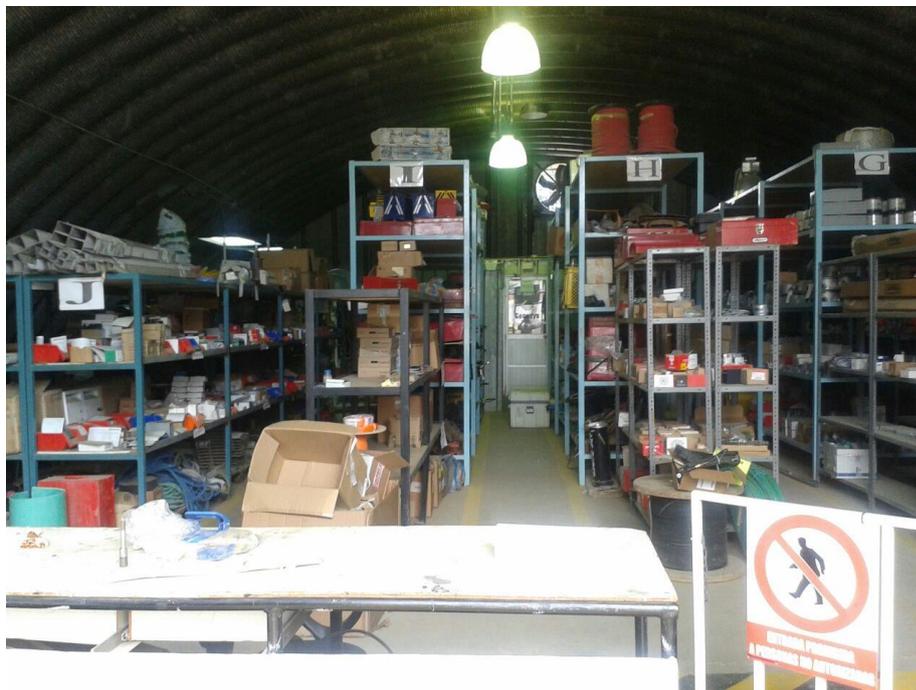
## Etiquetas RFID UHF adheridas en cajas de módulo de expansión Rockwell



## Software instalado en la computadora del Bodeguero



## Bodega principal de la empresa de Automatización Genesys Control ordenado alfabéticamente para la localización de herramientas según su ubicación



## Anexo B. Código de la tecnología RFID implementado en Visual Basic. Net

```
Private Sub Abrir_Puerto(ByVal puerto As String, ByVal CmdComAddr As
String, ByVal Baud2 As String)
    Dim port As Integer = 0
    Dim openresult, aux As Integer
    Dim temp As String

    openresult = 30

    '/*****/
    temp = puerto
    temp = temp.Trim()
    port = Convert.ToInt32(temp.Substring(3, temp.Length - 3))

    '/*****/
    If (CmdComAddr = "") Then
        CmdComAddr = "FF"
    End If
    fComAdr = Convert.ToByte(CmdComAddr, 16)

    '/*****/
    aux = Convert.ToInt32(Baud2)
    fBaud = Convert.ToByte(aux)

    '/*****/
    Try
        openresult = StaticClassReaderB.AutoOpenComPort(port, fComAdr,
fBaud, frmcomportindex)
        fOpenComIndex = frmcomportindex

        If (openresult = 0) Then
            ComOpen = True
            Informacion_RFID()

            If ((openresult = &H35) Or (openresult = &H30)) Then
                MessageBox.Show(Message, Caption, MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxImage.Exclamation)
                StaticClassReaderB.CloseSpecComPort(frmcomportindex)
                ComOpen = False
            End If

        End If

    Finally

    End Try

    If ((fOpenComIndex = -1) And (openresult = &H30)) Then
        MessageBox.Show(Message, Caption, MessageBoxButtons.OK,
MessageBoxImage.Exclamation)
        'btnRFID.IsEnabled = False
        AuxRFID = "Desactivado"
    End If

End Sub

Private Sub Informacion_RFID()
    Dim TrType(2) As Byte
    Dim VersionInfo(2) As Byte
    Dim ReaderType As Byte = 0
```

```

Dim ScanTime As Byte = 0
Dim dmaxfre As Byte = 0
Dim dminfre As Byte = 0
Dim powerdBm As Byte = 0
Dim FreBand As Byte = 0

Dim Version, ComAdr, scantime1, tipo, powerdBm1, dminfre1, dmaxfre1 As
String
Dim ISO180006B, EPCC1G2 As Boolean

fCmdRet = StaticClassReaderB.GetReaderInformation(fComAdr,
VersionInfo, ReaderType, TrType, dmaxfre, dminfre, powerdBm, ScanTime,
frmcomportindex)

If (fCmdRet = 0) Then

    Version = Convert.ToString(VersionInfo(0), 10).PadLeft(2, "0") +
"." + Convert.ToString(VersionInfo(1), 10).PadLeft(2, "0")
    ComAdr = Convert.ToString(fComAdr, 16).PadLeft(2, "0")
    scantime1 = Convert.ToString(ScanTime, 10).PadLeft(2, "0") +
"*100ms"
    powerdBm1 = Convert.ToString(powerdBm, 10).PadLeft(2, "0")
    FreBand = Convert.ToByte(((dmaxfre And &HC0) >> 4) Or (dminfre >>
6))

    Select Case FreBand

        Case 0
            fdminfre = 902.6 + (dminfre And &H3F) * 0.4
            fdmaxfre = 902.6 + (dmaxfre And &H3F) * 0.4
        Case 1
            fdminfre = 920.125 + (dminfre And &H3F) * 0.25
            fdmaxfre = 920.125 + (dmaxfre And &H3F) * 0.25
        Case 2
            fdminfre = 902.75 + (dminfre And &H3F) * 0.5
            fdmaxfre = 902.75 + (dmaxfre And &H3F) * 0.5
        Case 3
            fdminfre = 917.1 + (dminfre And &H3F) * 0.2
            fdmaxfre = 917.1 + (dmaxfre And &H3F) * 0.2
        Case 4
            fdminfre = 865.1 + (dminfre And &H3F) * 0.2
            fdmaxfre = 865.1 + (dmaxfre And &H3F) * 0.2
        Case Else

    End Select

    dminfre1 = Convert.ToString(fdminfre) + "MHz"
    dmaxfre1 = Convert.ToString(fdmaxfre) + "MHz"

    If (ReaderType = &H3) Then
        tipo = ""
    End If

    If (ReaderType = &H6) Then
        tipo = ""
    End If

    If (ReaderType = &H9) Then
        tipo = "UHFReader18"
    End If

```

```

    If ((TrType(0) And &H2) = &H2) Then
        ISO180006B = True
        EPCC1G2 = True
    Else
        ISO180006B = False
        EPCC1G2 = False
    End If

End If

AddCmdLog("GetReaderInformation", "GetReaderInformation", fCmdRet)
End Sub

Private Sub Set_RFID()
    Dim Reader_bit0, Reader_bit1, Reader_bit2, Reader_bit3, Reader_bit4 As
Integer
    Dim Parameter(5) As Byte

    Parameter(0) = Convert.ToByte(1) 'comboBox4.SelectedIndex

    If (True) Then 'EPCC1-G2 = radioButton5.Checked
        Reader_bit0 = 0
    Else
        Reader_bit0 = 1
    End If

    If (False) Then 'Wiegand Output = radioButton7.Checked
        Reader_bit1 = 0
    Else
        Reader_bit1 = 1
    End If

    If (True) Then 'Activate buzzer = radioButton14.Checked
        Reader_bit2 = 0
    Else
        Reader_bit2 = 1
    End If

    If (True) Then 'First Word Addr = RadioButton16.Checked
        Reader_bit3 = 0
    Else
        Reader_bit3 = 1
    End If

    If (False) Then 'SYRIS485 Output = radioButton20.Checked
        Reader_bit4 = 1
    Else
        Reader_bit4 = 0
    End If

    Parameter(1) = Convert.ToByte(Reader_bit0 * 1 + Reader_bit1 * 2 +
Reader_bit2 * 4 + Reader_bit3 * 8 + Reader_bit4 * 16)

    If (False) Then 'Password = radioButton9.Checked
        Parameter(2) = 0
    End If

    If (True) Then 'EPC = radioButton10.Checked
        Parameter(2) = 1
    End If

```

```

If (False) Then 'TID = radioButton11.Checked
    Parameter(2) = 2
End If

If (False) Then 'User = radioButton12.Checked
    Parameter(2) = 3
End If

If (False) Then 'Multi-Query = radioButton13.Checked
    Parameter(2) = 4
End If

If (False) Then 'One-Query = RadioButton18.Checked
    Parameter(2) = 5
End If

If (False) Then 'EAS = RadioButton19.Checked
    Parameter(2) = 6
End If

Parameter(3) = Convert.ToByte("00", 16)
Parameter(4) = Convert.ToByte(0 + 1)
Parameter(5) = Convert.ToByte(0)

fCmdRet = StaticClassReaderB.SetWorkMode(fComAdr, Parameter,
frmcomportindex)

AddCmdLog("SetWorkMode", "SetWorkMode", fCmdRet)
End Sub

Private Sub GetData()
    Dim ScanModeData(40960) As Byte
    Dim ValidDataLength, i As Integer
    Dim temp, temps As String
    ValidDataLength = 0

    fCmdRet = StaticClassReaderB.ReadActiveModeData(ScanModeData,
ValidDataLength, frmcomportindex)

    If (fCmdRet = 0) Then
        temp = ""
        temps = ByteArrayToHexString(ScanModeData)
        For i = 0 To ValidDataLength - 1
            temp = temp + temps.Substring(i * 2, 2) + " "
        Next i

        SRFID = temp.Substring(0, 23)

        txtRFID.Clear()
        txtRFID.Text = SRFID

    End If
    AddCmdLog("Get", "Get", fCmdRet)

End Sub

Private Function ByteArrayToHexString(ByVal data() As Byte) As String
    Dim sb As New StringBuilder(data.Length * 3)
    Dim b As Byte
    For Each b In data
        sb.Append(Convert.ToString(b, 16).PadLeft(2, "0").PadRight(3, "
"))
    End For
End Function

```

```

        Next
        sb = sb.Replace(" ", "")
        Return sb.ToString().ToUpper()
    End Function

    Private Sub AddCmdLog(ByVal CMD As String, ByVal cmdStr As String, ByVal
cmdRet As Integer)
        Try
            txtMensaje.Text = ""
            txtMensaje.Text = DateTime.Now.ToLongTimeString() + " " + cmdStr +
": " + GetReturnCodeDesc(cmdRet)
        Finally
            End Try
    End Sub

    Private Function GetReturnCodeDesc(ByVal cmdRet As Integer) As String
        Select Case cmdRet
            Case &H0
                Return "Operation Succeeded"
            Case &H1
                Return "Return before Inventory finished"
            Case &H2
                Return "the Inventory-scan-time overflow"
            Case &H3
                Return "More Data"
            Case &H4
                Return "Reader module MCU is Full"
            Case &H5
                Return "Access Password Error"
            Case &H9
                Return "Destroy Password Error"
            Case &HA
                Return "Destroy Password Error Cannot be Zero"
            Case &HB
                Return "Tag Not Support the command"
            Case &HC
                Return "Use the commmand,Access Password Cannot be Zero"
            Case &HD
                Return "Tag is protected,cannot set it again"
            Case &HE
                Return "Tag is unprotected,no need to reset it"
            Case &H10
                Return "There is some locked bytes,write fail"
            Case &H11
                Return "can not lock it"
            Case &H12
                Return "is locked,cannot lock it again"
            Case &H13
                Return "Parameter Save Fail,Can Use Before Power"
            Case &H14
                Return "Cannot adjust"
            Case &H15
                Return "Return before Inventory finished"
            Case &H16
                Return "Inventory-Scan-Time overflow"
            Case &H17
                Return "More Data"
            Case &H18
                Return "Reader module MCU is full"
            Case &H19
                Return "Not Support Command Or AccessPassword Cannot be Zero"
            Case &HFA

```

```

        Return "Get Tag,Poor Communication,Inoperable"
    Case &HFB
        Return "No Tag Operable"
    Case &HFC
        Return "Tag Return ErrorCode"
    Case &HFD
        Return "Command length wrong"
    Case &HFE
        Return "Illegal command"
    Case &HFF
        Return "Parameter Error"
    Case &H30
        Return "Communication error"
    Case &H31
        Return "CRC checksumat error"
    Case &H32
        Return "Return data length error"
    Case &H33
        Return "Communication busy"
    Case &H34
        Return "Busy,command is being executed"
    Case &H35
        Return "ComPort Opened"
    Case &H36
        Return "ComPort Closed"
    Case &H37
        Return "Invalid Handle"
    Case &H38
        Return "Invalid Port"
    Case &HEE
        Return "Return command error"
    Case Else
        Return ""
End Select
End Function

```

**Anexo C. Formato de la encuesta que se entregó a diferentes personas de la empresa Genesys Control, para evaluar el Sistema de Gestion de Bodega.**



## Encuesta de valoración de “SION WAREHOUSE”

Lea cuidadosamente los siguientes enunciados y elija la respuesta que más se adecue a su experiencia. No existe respuesta correcta o incorrecta, responda sinceramente y de manera individual, de acuerdo a la siguiente escala:

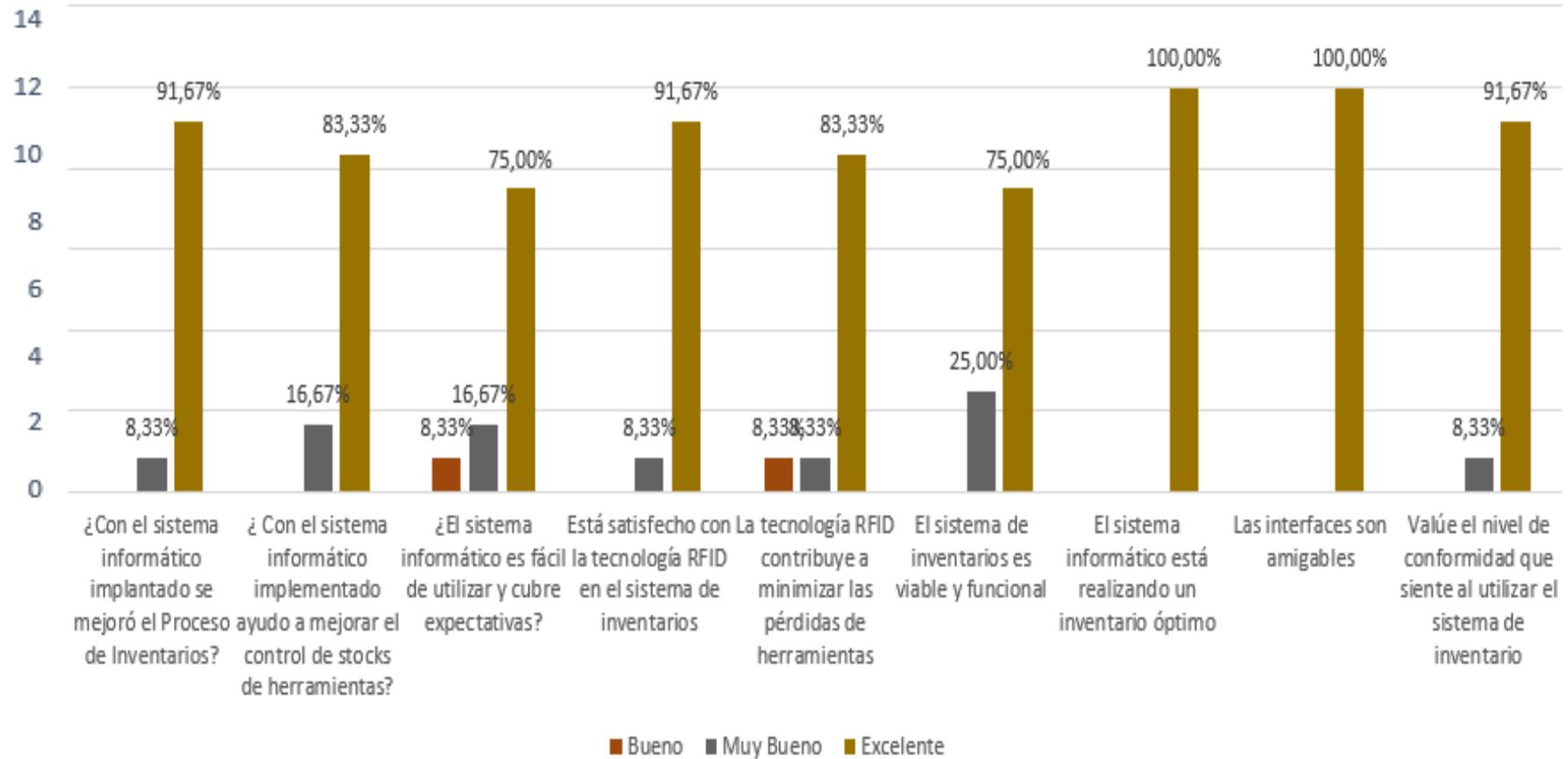
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Pésimo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente

Nº	Pregunta	Escala de importancia				
		1	2	3	4	5
1	Mejóro el Proceso de Inventarios con el sistema informático implementado.					
2	Mejóro el control de stocks de herramientas con el sistema informático implementado.					
3	El sistema informático es fácil de utilizar y cubre expectativas.					
4	Está satisfecho con la tecnología RFID en el sistema de inventarios.					
5	La tecnología RFID contribuye a minimizar las pérdidas de herramientas.					
6	El sistema de inventarios es viable y funcional.					
7	El sistema informático está realizando un inventario óptimo.					
8	Las interfaces son amigables.					
9	Evalúe el nivel de conformidad que siente al utilizar el sistema de inventario.					

10.- ¿Cuánto tiempo se demora realizar un reporte de stocks de las herramientas?

- 1 Minuto      [   ]  
 ½ Hora        [   ]  
 > 1 Hora      [   ]

## Encuesta de SION WAREHOUSE



Como observamos, se tomó a 12 personas para realizar la encuesta y los resultados fueron lo siguiente:

Tenemos un 91,67% que calificaron que es muy **excelente** y un 8,33% que es **muy bueno** ante la pregunta 1(*Mejóro el proceso de inventarios con el sistema informático implementado*).

Pregunta 2(*Mejóro el control de stock de herramientas con el sistema informático implementado*), tenemos un 83,33% que calificaron **excelente** y un 16,67% **muy bueno**.

Pregunta 3(*El sistema informático es fácil de utilizar y cubre expectativas*), tenemos un 75% que respondieron **excelente**, un 16,67% que seleccionaron **muy bueno** y un 8,33% que dijeron que calificaron como **bueno**.

Pregunta 4(*Está satisfecho con la tecnología RFID en el sistema de inventario*), aquí hay una satisfacción del 91,67% como **excelente** y un 8,33% de **muy bueno**.

Pregunta 5(*La tecnología RFID contribuye a minimizar las pérdidas de herramientas*), tenemos un 83,33% que calificaron **excelente**, un 8,33% dijeron **muy bueno** y otro 8,33% que respondieron como **bueno**.

Pregunta 6(*El sistema de inventario es viable y funcional*), como observamos hay un 75% que dijeron **excelente** y un 25% que calificaron como **muy bueno**.

Pregunta 7(*El sistema informático está realizando un inventario óptimo*), como vemos que hay el 100% que calificaron **excelente**.

Pregunta 8(*Las interfaces son amigables*), también aquí calificaron **excelente** el 100%

Pregunta 9(*Evalúe el nivel de conformidad que siente al utilizar el sistema de inventario*), veremos que hay un 91,67% que evaluaron **excelente** y un 8,33% que dijeron que es **muy bueno**.

Pregunta 10(*¿Cuánto tiempo se demora realizar un reporte de stocks de las herramientas?*); para esta pregunta se dio a escoger tres rangos de tiempo, el primero es de **1 minuto**, la segunda opción es de **1 hora** y la última opción es de **mayor a una hora**; y observamos que el 100% seleccionaron que el tiempo de mora es de un minuto.

A continuación la siguiente tabla detalla con más claridad la cantidad de personas que respondieron por cada pregunta:

Nº	Pregunta	Escala de importancia				
		1	2	3	4	5
1	¿Con el sistema informático implantado se mejoró el Proceso de Inventarios?				1	11
2	¿Con el sistema informático implementado ayudo a mejorar el control de stocks de herramientas?				2	10
3	¿El sistema informático es fácil de utilizar y cubre expectativas?			1	2	9
4	Está satisfecho con la tecnología RFID en el sistema de inventarios				1	11
5	La tecnología RFID contribuye a minimizar las pérdidas de herramientas			1	1	10
6	El sistema de inventarios es viable y funcional				3	9
7	El sistema informático está realizando un inventario óptimo					12
8	Las interfaces son amigables					12
9	Valúe el nivel de conformidad que siente al utilizar el sistema de inventario				1	11
10	¿Cuánto tiempo se demora realizar un reporte de stocks de las herramientas?	1 minuto = 12				

Anexo D. Formato de Reporte de registro de artículo.

# Reporte



**Empresa Genesys**

Id	Nombre	Marca	Modelo	N° de serie	RFID	Categoria	Ubi
EQ1	SERVIDOR	DELL	POWER EDGE T410	HYVWNN1	07 00 EE 00 A0 7	Sistemas	IT
EQ2	SERVIDOR	DELL	POWER EDGE T410	5FTHKS1	07 00 EE 00 D3 4	Sistemas	IT
EQ3	PC	HP	PRO 3000 SSF	MXL0360R	07 00 EE 00 A0 7	Sistemas	IT
EQ4	PC	HP	PROLIANT ML110	2UX544001	07 00 EE 00 28 2E	Sistemas	IT
EQ5	PC	HP	COMPAQ 6000 PR	MXJ95303X	07 00 EE 00 43 49	Sistemas	IT
EQ6	PC	HP	Pro 3000 SSF	MXL0368R		Sistemas	UIO
EQ7	LAPTOP	DELL	INSPIRON 3421	J9BTHW1		Sistemas	IT
EQ8	LAPTOP	HP	DESKJET 2050	CN16F3P40		Sistemas	IT
EQ9	PC	HP	PRO 3000 SSF	MXL10408K		Sistemas	BO
EQ1	LAPTOP	HP	PAVILION G4-2162	5CD2255Q		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	DELL	INSPIRON N4050	9P2LLT1		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	HP	OFFICE JET 4575	CN0BRB51		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	DELL	INSPIRON 5420	3BJH1W1		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	Ninguno	1000-1215LA	5CG2471H		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	HP	PAVILION G4-1084	5CD12412S		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	TOSHIBA	SATELLITE C845-SP	2D109442C		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	TOSHIBA	SATELLITE C45-ASP	5D016711C		Sistemas	
EQ1	LAPTOP	HP	PAVILION G4-2055	MY1C2310		Sistemas	
EQ1	PC	HP	PRO 3000 SSF	MXL10408K		Sistemas	
EQ2	PC	HP	COMPAQ PRO DC5	MXJ91807S		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	TOSHIBA	SATELLITE C845-SP	8C033222C		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	HP	1000-1215LA	5CG3061CB		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	TOSHIBA	TECRA R850-SP513	7B013850H		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	DELL	INSPIRON N5110	D7DGGP1		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	HP	COMPAQ 6730S	CNU9124H	07 00 EE 00 DE 7	Sistemas	
EQ2	LAPTOP	DELL	INSPIRON N4010	D5589M1		Sistemas	
EQ2	IMPRESORA	HP	OFFICEJET 7500A	MY186210		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	HP	PAVILION G4-2055	5CD24411K		Sistemas	
EQ2	LAPTOP	DELL	INSPIRON N5110	56DGGP1		Sistemas	
EQ3	LAPTOP	TOSHIBA	SATELLITE C845-SP	6C117249		Sistemas	
EQ3	LAPTOP	DELL	INSPIRON N4030	8JHRKP1		Sistemas	
EQ3	LAPTOP	HP	1000-1220LA	5CG2391DJ		Sistemas	
EC1	BALANZA DE PESO MUERTO	TULSA	35265-001	6139		Instrumenta	BO
EC2	BARÓMETRO	GE SENSI	DPI 740	74002971		Instrumenta	
EC3	BOMBA MANUAL DE VACÍO	AMETEK	T-750	6040205	07 00 EE 00 21 15	Instrumenta	
EC4	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	AMETEK	97925	2481482		Instrumenta	
EC5	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	AMETEK	T-620H	50010025		Instrumenta	
EC6	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	AMETEK	T-620H	50010029		Instrumenta	
EC7	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	DWYER	HHP-1	240334		Instrumenta	



## Empresa Genesys

Id	Nombre	Marca	Modelo	N° de serie	RFID	Categoría	Ubi
EC8	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	DWYER	HHP-1	241739		Instrumenta	
EC9	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	DWYER	HHP-1	241782		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL HIDRÁULICA	DWYER	HHP-1	240786		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	AMETEK	T-775	200272	07 00 EE 00 99 0F	Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	AMETEK	T-775	180805		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	TRANSCA	23622P	243467		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	DWYER	CHP-P	D35090		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	DWYER	CHP-PR	D35091		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	DWYER	HP-1	240290		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	DWYER	PHP-1	241424		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	DWYER	PHP-1	241439		Instrumenta	
EC1	BOMBA MANUAL NEUMÁTICA	AMETEK	T-729	8026337		Instrumenta	
EC2	CALIBRADOR DE PRESIÓN	CRYSTAL	IS33	4530-3401		Instrumenta	
EC2	MEGOHMETRO	FLUKE	13620046	1587	07 00 EE 00 21 15	Instrumenta	
M 1	PERNOS COCO DE 1/4 X 1/2	Ninguno				Eléctrico	
EC2	MVI56-MCM MODULO DE COM	PROSOFT	MBI56	00032043	07 00 EE 00 B0 5	Sistemas	
EC2	1786-RPA ADAPTADOR REPETI	AB	1786-RPA	21430570		Sistemas	
EC2	1786-RPFS MODULO DE COMU	AB	1786-RPFS	20629751	07 00 EE 00 0D 9	Sistemas	
EC2	1756-OH8I MODULO CONTRO	AB	1756-OH8I	25840290		Sistemas	
EC2	1769-OW16 MODULO DE SALID	AB	1769-OW16	7M1HD1EG	07 00 EE 00 42 10	Sistemas	
EC2	1756IF16-ENTRADA ANALOGIC	AB	1756IF16	E05233		Sistemas	
EC2	HORNO DE CALIBRACIÓN	FLUKE				Instrumenta	
Recuento=61							