

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**



**“TECNOLOGÍA RFID PARA EL CONTROL INTERNO Y PREVENCIÓN DE
PÉRDIDAS DE EQUIPOS EN LA EMPRESA DBLUX S.A.C.”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES

PRESENTADO POR EL BACHILLER

PERALTA MIGUEL, JUSTO DIEGO

ASESOR

LA ROSA LONGOBARDI, CARLOS JACINTO

**Villa El Salvador
2018**

Dedicatoria

A mis abuelos, por enseñarme que en esta vida nada es fácil y que con mucho esfuerzo nuestros objetivos se pueden cumplir.

Agradecimiento

A mi familia, amigos, profesores, compañeros del trabajo, por estar y alentarme siempre a cumplir mis objetivos.

En especial a mis padres que siempre estuvieron para aconsejarme.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Justificación del problema.....	4
1.3. Delimitación del problema.....	7
1.3.1. Delimitación teórica	7
1.3.2. Delimitación temporal	7
1.3.3. Delimitación espacial	7
1.4. Formulación del problema	7
1.4.1. Problema general	7
1.4.2. Problema específico	8
1.5. Objetivos	8
1.5.1. Objetivo general.....	8
1.5.2. Objetivos específicos.....	8
CAPITULO II	9
2. MARCO TEORICO.....	9
2.1. Antecedentes de investigación.	9
2.1.1. Antecedentes nacionales:.....	9
2.1.2. Antecedentes internacionales	10
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Conceptos generales.....	11
2.2.2. Evolución de los sistemas con tecnología RFID.....	12
2.2.3. Componentes de un sistema RFID	13
2.2.3.1. Etiqueta RFID	14

2.2.3.2.	Lector RFID.....	16
2.2.3.3.	Antena	17
2.2.3.4.	Middleware.....	17
2.2.4.	Características de los sistemas RFID	18
2.2.5.	Frecuencias y Velocidades de transmisión	20
2.2.6.	Mecanismos escritura de los tags RFID.....	21
2.2.7.	Tecnologías de localización de objetos.....	23
2.2.8.	Ventajas y desventajas de la tecnología RFID	24
2.2.8.1.	Ventajas	24
2.2.8.2.	Desventajas.....	25
2.2.9.	Regularización y estandarización en RFID	25
2.2.9.1.	ISO	26
2.2.9.2.	EPC Global.....	28
2.3.	Definición de términos básicos	29
CAPITULO III	35
3.	DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA	35
3.1.	Diagnóstico del proyecto.....	35
3.1.1.	Funcionamiento actual del control de equipos en la empresa DBLUX	36
3.1.1.2.	Proceso de inventario	40
3.2.	Consideraciones del diseño.....	42
3.2.1.	Requerimientos	47
3.2.1.2.	Lector portátil RFID	48
3.2.1.3.	Lector RFID fijo	50
3.2.1.4.	Antena.....	51
3.2.1.5.	Cable coaxial	52
3.2.1.6.	Laptop o PC.....	52
3.2.1.7.	Servidor NAS.....	53
3.2.1.8.	Disco duro	53

3.2.2.	Instalación del sistema RFID	54
3.2.2.1.	Proceso de etiquetado	54
3.2.2.2.	Instalación de lectores y antenas.	55
3.2.2.3.	Generación de software para la gestión, control y localización de equipos.	56
3.2.3.	Funcionamiento del proyecto	57
3.2.3.1.	Funcionamiento del sistema en las áreas de la empresa	59
3.2.3.2.	Funcionamiento del sistema para equipos autorizados y no autorizados.	63
3.3.	Planificación de actividades	66
3.3.1.	Cronograma de actividades	67
3.3.2.	Diagrama de Gantt	67
3.3.3.	Presupuesto de Material requerido	68
	CONCLUSIONES	69
	RECOMENDACIONES	70
	BIBLIOGRAFIA.....	71
	ANEXO	73
	LECTOR RFID: Modelo AT870Nv1.1	73
	SERVIDOR: Synology DS416slim.....	76
	LECTOR/GRABADOR RFID LR1002	80
	ANTENA EXTERNA RFID	83

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 1: Sistema RFID.....	12
Figura N° 2 Funcionamiento de un sistema RFID	14
Figura N° 3: Tipos de etiquetas	15
Figura N° 4: Tipos de lectores.....	16
Figura N° 5: Antena RFID	17
Figura N° 6: Middleware.....	18
Figura N° 7: Espectro de frecuencia de RFID	20
Figura N° 8: Izquierda: acoplamiento inductivo	22
Figura N° 9: Caracterización del código EPC.....	29
Figura N° 10: Diagrama de flujo de la salida de equipos actualmente	37
Figura N° 11: Diagrama de flujo de retorno de equipos actualmente	38
Figura N° 12. Hoja de chequeo sobre salida de equipos.....	39
Figura N° 13. Hoja de verificación cuando regresan los equipos.	40
Figura N° 14. Numeración interna de equipos de la empresa DBLUX	41
Figura N° 15. Inventario y estado de equipos actualmente	42
Figura N° 16: Arquitectura de la red RFID para el sistema de ubicación y control de activos	42
Figura N° 17: Tag SLB1	48
Figura N° 18: Lector portátil AT870N	49
Figura N° 19: Lector HF de dos antenas.....	50
Figura N° 20: Antena ISC.ANT800/600.....	51
Figura N° 21: Cable para antena HF 1.35	52
Figura N° 22: Monitor ThinkVision.....	52
Figura N° 23: Servidor Synology NAS	53
Figura N° 24: Disco duro WD Red.....	53
Figura N° 25: Modelo de instalación de sistema RFID.	54
Figura N° 26: Etiquetado de los equipos.	55
Figura N° 27: Conexión general de las antenas y lectores en la empresa	56
Figura N° 28: Plano de ubicación de equipos en la empresa DBLUX S.A.C.....	57
Figura N° 29: Cuadro de casos de salidas e ingreso en las áreas del almacén	60

Figura N° 30: Salida de equipo y creación temporal de nuevo inventario	61
Figura N° 31: Retorno de equipo y creación de cuadro de inventario temporal 2.....	62
Figura N° 32: Retorno equipo por ERROR.....	63
Figura N° 33: Esquema de la salida y entrada de equipos.....	63
Figura N° 34: Cuadro de casos de salida y retorno de equipos autorizados y no autorizados.....	64
Figura N° 35: Esquema de verificación de equipos autorizados	65
Figura N° 36: Diagrama de Gantt del proyecto RFID.	67

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Datos de inventario de pérdidas, robos, deterioro por el uso de los equipos en los años 2013, 2015, 2016 y 2017	4
Tabla 2. Evolución del sistema RFID.	13
Tabla 3. Tipos de Etiquetas.....	15
Tabla 4. Principales características del sistema RFID.	19
Tabla 5. Frecuencias y rango de trabajo	21
Tabla 6. Diferencias entre Acoplamiento inductivo y propagación de ondas.....	22
Tabla 7. Comparativa de la tecnología RFID con otras tecnologías emergentes.	23
Tabla 8: Datos de etiqueta RFID.....	48
Tabla 9: Datos de lector RFID portátil.	49
Tabla 10. Cronograma de actividades Proyecto RFID.	67
Tabla 11. Presupuesto de material requerido.....	68

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo lleva por título “TECNOLOGIA RFID PARA EL CONTROL INTERNO Y PREVENCIÓN DE PERDIDAS DE EQUIPOS EN LA EMPRESA DBLUX S.A.C.”, presentado por el bachiller PERALTA MIGUEL, JUSTO DIEGO para optar el título de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones.

DBLUX S.A.C es una empresa dedicada a la renta de equipos profesionales de audio, luces y todo lo que abarque el montaje de presentaciones y espectáculos musicales. La empresa cuenta con muchos equipos de audio profesional entre ellos; parlantes, microfónica, equipos de transmisión y recepción de señales, procesadores, sistemas de motores, sistemas eléctricos, etc. Se optó por un sistema de inventario, acceso y control para sus equipos, ya que el principal problema que aqueja la empresa es la constante pérdida y robo de equipos. Ante ello se buscará una solución a este problema.

El proyecto consta de tres capítulos.

- a) El capítulo uno consta de: planteamiento del problema, descripción de la realidad problemática, justificación del problema, formulación y objetivos del proyecto. Se explicará el motivo del proyecto y el objetivo principal que sería, la disminución de las pérdidas de equipos y tener el inventario correcto.
- b) El capítulo dos consta de: marco teórico, los antecedentes, bases teóricas. En el cual se explicará la teoría sobre la tecnología RFID y algunas tesis desarrolladas anteriormente.

c) El capítulo tres consta de: El desarrollo del proyecto. En este capítulo se explicará la aplicación del proyecto y como se desarrollará el sistema en la empresa.

Se aplicará la tecnología RFID en la empresa DBLUX S.A.C para un mejor proceso en el control de entrada y salida de los equipos, se colocará etiquetas a los equipos de mayor vulnerabilidad a ser extraviados, y luego se etiquetará la totalidad de los equipos para mayor control de ellos.

El autor

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

DBLUX es una empresa posicionada como la mejor empresa de audio y luces profesional en el Perú, la empresa trabaja más de 20 años en rubro de conciertos musicales. Se ha dedicado a montaje de presentaciones de artistas internacionales durante los últimos 7 años, el crecimiento a nivel empresarial ha sido enorme, es por ello que a mayor demanda tenía la empresa, mayor eran los equipos que requerían las productoras.

La empresa cuenta con una gran cantidad de equipos, esto hace que sea la empresa más grande en cuestión a equipos de audio y luces en el Perú, entre los equipos principales se tienen: parlantes profesionales de distintos modelos, consolas de audio, microfonía alámbrica e inalámbrica, receptores de señal, procesadores de audio, consolas de Dj, distribuidores de corriente, y todo el cableado necesario para realizar un evento de mucha envergadura, pero para el proyecto, primero se desarrollara en los equipos pequeños tales sean: microfonía, procesadores, consola

de Dj y parlantes pequeños, ya que son los principales equipos propensos a constantes pérdidas y robos de la empresa, luego siguen los equipos medianos y finalmente los equipos más grandes y pesados.

Se obtuvo información sobre los datos de inventariado de perdidas, robos, deterioro por el uso de los equipos en los años 2014 al 2017, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Datos de inventario de pérdidas, robos, deterioro por el uso de los equipos en los años 2013, 2015, 2016 y 2017.

Fuente: Elaboración propia

Año	2014	2015	2016	2017
Perdidas/Robos (dólares americanos)	-12950	-15350	-14360	-21780
Vendido (dólares americanos)	2900	5500	4990	6650
Malogrado (dólares americanos)	-7590	-3300	-2700	-2250
Costo de pérdida total (dólares americanos)	-17640	-13150	-12070	-17380

La empresa ha tenido grandes pérdidas monetarias, esto se debe a las constantes perdidas y robos de equipos, ya sea por descuido, por no tener un control sobre ellos, etc. Principalmente el mal manejo y la falta de control sobre los equipos conllevan a no poder controlar el proceso de salida y retorno de los equipos. No se dispone del personal capacitado y el sistema adecuado para realizar el trabajo de llevar un buen control sobre los equipos que hay en la empresa.

1.2. Justificación del problema

La seguridad para la empresa es indispensable para que no afecte ningún crecimiento a largo plazo es por ello que es necesario para la empresa disponer de

un control de inventario, un control en el proceso de equipos que salen y entran del depósito y el acceso a la información.

En este proyecto se basa en la incorporación de tecnología RFID a la empresa, ya que actualmente cuenta con una gestión de inventario y control muy tradicional, de esta manera, con la implementación del sistema se podrá tener mejor control interno y prevenir las pérdidas de equipos en la empresa.

Según un análisis realizado se determinó algunos factores que influyen en la pérdida de equipos y falta de control sobre ellos.

Primero, la empresa dispone de cámaras de vigilancia pero no es suficiente para tener seguro todo el almacén, actualmente la empresa cuenta con 20 cámaras de vigilancia, el problema principal es que no hay seguimiento de las cámaras, simplemente están instaladas para observar las acciones en tiempo real y grabar por un corto tiempo porque luego se actualiza la memoria para seguir almacenando información, las cámaras se encuentran en el área de administración, es decir las cámaras están instaladas pero no hay ningún encargado que pueda visualizar y hacer reporte de incidentes, en caso se pierda algún equipo se informa rápidamente y se procede a visualizar la grabación, pero el problema es que no se puede revisar si pasa más de 1 día ya que están configuradas para que automáticamente se reinicie la memoria del DVR, es por ello que las cámaras no han solucionado el problema que existe en la empresa, por eso se necesita la compenetración de nuevas tecnologías para tener un mejor funcionamiento y cuya finalidad es reducir en número de pérdidas y robos de equipos.

Segundo, el sistema de inventario que dispone actualmente la empresa no es suficiente para la cantidad de equipos que la empresa dispone, ya que la empresa cuenta con aproximadamente 1800 equipos, además hay escasa información sobre cada equipo inventariado, ya que el inventario se realiza cada 2 años, cuando en realidad se debería realizar cada medio año o anualmente.

Tercero, el personal encargado no se da abasto con el control de salida y retorno de los equipos, tampoco se da el tiempo de verificar el estado de cada equipo e ir actualizando su inventario.

Por estos factores negativos en cuestión a la seguridad de los equipos que hay en la empresa, se necesita de aplicar un sistema RFID y tener un control diario o semanal de cada equipo en la empresa, además que el uso de esta no sea complicado para el personal y sea muy beneficioso para la empresa. Se trata de un sistema integrado donde se aplicará la tecnología RFID, lo primordial es disponer de un inventario con tecnología acorde a las necesidades y la seguridad que esta nos puede brindar.

La justificación se centra en ello y su pertinencia, la facilidad con la que se maneja actualmente la tecnología RFID y los alcances que esta tiene ayudará a la realización del proyecto. Ante las constantes pérdidas y robos se realizó un estudio y posterior aplicación de la tecnología en la empresa DBLUX.

La aplicación de tecnología RFID ha sido muy usada en corporaciones internacionales, tiendas por departamento, supermercados, etc. En México se ha desarrollado esta tecnología desde 2012, es por ello que, si se desarrolla y se aplica

la tecnología RFID en la empresa, ésta será pionera en la aplicación de este sistema de seguridad.

1.3. Delimitación del problema

1.3.1. Delimitación teórica

Se aplicará el sistema RFID para tener un mejor control de inventario y monitoreo de los equipos que salen y regresan a la empresa DBLUX S.A.C.

La fuente de información teórica y base principal de la investigación proviene de los inventarios pasados y las notificaciones de pérdidas y robos de los equipos de la empresa. Se debe cumplir los objetivos propuestos ya sean: la tecnología RFID, control de activos en almacenes e inventarios.

1.3.2. Delimitación temporal

El desarrollo del proyecto se realizó en el periodo de tiempo setiembre del 2017 a febrero del 2018.

1.3.3. Delimitación espacial

La aplicación del proyecto se realizará en la empresa DBLUX S.A.C.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

¿Cómo aplicar la tecnología RFID para el control interno y prevención de pérdidas de equipos en la empresa DBLUX?

1.4.2. Problema específico

- a) ¿Cómo aplicar la tecnología RFID para el control interno de existencia los equipos en la empresa DBLUX?
- b) ¿Cómo aplicar la tecnología RFID para la prevención de pérdidas de los equipos en la empresa DBLUX?
- c) ¿Formular y definir los materiales a utilizar para el uso de la tecnología RFID para el control y prevención de pérdidas de los equipos en la empresa DBLUX?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Aplicar la tecnología RFID para el control interno y prevención de pérdidas de equipos en la empresa DBLUX.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Aplicar la tecnología RFID para el control interno de existencia los equipos en la empresa DBLUX.
- b) Aplicar la tecnología RFID para la prevención de pérdidas de los equipos en la empresa DBLUX.
- c) Formular y definir los materiales a utilizar para el uso de la tecnología RFID para el control y prevención de pérdidas de los equipos en la empresa DBLUX S.A.C

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de investigación.

2.1.1. Antecedentes nacionales:

Alejandro, Cristhian (2012) *“Diseño de un sistema de control de activos para el almacén de electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú utilizando RFID”*. El autor se dedicó en la tesis a la integración y la optimización del control de activos del almacén de electrónica de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Migrar de la forma manual, como se hace actualmente, a una forma automatizada, para gestionar de una manera más efectiva los préstamos y mantener actualizada la base de datos del almacén.

El autor concluyó que el sistema diseñado mejora notoriamente el proceso de préstamos ya que elimina el uso de fichas que se realizaba manualmente, y se mejora el sistema de préstamos y devoluciones.

El autor recomienda hacer el uso del lector RFID como un sistema antirrobo conectando al lector a varias antenas mediante multiplexor, de esta manera se podría

colocar varias antenas en puertas y ventanas, y en caso de robo se encienda una alarma y envíe un aviso a la persona encargada de gestionar el inventario. Se tomará como ejemplo, la implementación de un sistema de alarma antirrobo para que exista un sistema de seguridad extra al momento de la salida de equipos.

Yarin, Yasser (2017) *“Diseño e implementación de un sistema de localización y control de inventarios en un almacén de Aduanas, utilizando tecnología RFID”*. Lima-Perú. El autor buscó desarrollar y aplicar la tecnología en la industria de las aduanas, para la localización y control de contenedores y reducir el tiempo de atención y los costos que generaban sin efectuar el sistema RFID.

Se concluyó que con la implementación se redujo en tiempo de localización, se incrementaron los despachos programados y el costo por cada unidad despachada

Se recomienda capacitación para que el personal pueda solucionar problemas técnicos. Con la implementación se podría estandarizar el uso del sistema RFID mejorando el manejo de información.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Vera, Gabriel y Jara, Christian (2015) *“Diseño de un sistema de inventario de bodega y monitoreo de equipos aplicado a la empresa Genesys control utilizando identificación por radio-frecuencia”*. México.

El autor planteo el desarrollo de un sistema de inventario de bodega y monitoreo de equipos utilizando tecnología RFID, para ello el sistema utilizó la tecnología de etiquetas de RFID que fueron adheridas en los activos fijos de la bodega.

Se concluyó durante el proceso que han observado mejoras como rapidez, los tiempos de inventarios son más cortos, la información almacenada es confiable. Las pruebas de lectura RFID entre el lector y la etiqueta se obtuvieron a una distancia de 1 metro en condiciones ambientales, se obtuvo un sistema con altos estándares de calidad en visualización para el usuario final.

Sergio Sancho Acosta (2012), *“Diseño de un sistema RFID para el control del fondo bibliográfico de la biblioteca central de la UCAB”*. Venezuela.

El autor planteo la solución a la problemática un sistema RFID en la cual pueda tener estadísticas como; el número de usuarios atendidos, la demanda de diferentes artículos, artículos dañados o extraviados, estas estadísticas permitirán al encargado actuar para mejorar el servicio de entregas. Se mejora la entrega y búsqueda de artículos de la biblioteca en relación al tiempo, quiere decir que se disminuyó el tiempo para realizar las tareas de entregas y devolución del material. También se realizó un análisis de equipos para utilizar en el proyecto, este análisis será de mucha ayuda para desarrollar el proyecto a plantearse. La tesis ayuda mucho en el análisis con respecto al tiempo de préstamo y devolución de los libros, también sobre el control y organización de las estanterías.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Conceptos generales

¿Qué es RFID?

RFID (Radio Frequency IDentification, Identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento que se basa en la identificación de objetos en la cual cada

objeto tiene una etiqueta adherida para su reconocimiento por ondas de radio mediante un lector de etiquetas RFID.

En la figura 1 se muestra la sencillez del sistema RFID, por lo que su utilización en el mercado ha sido aplicada a muchas industrias para su seguridad.



Figura N° 1: Sistema RFID

Fuente: <http://www.addarchive.com/rfid-que-es-y-como-funciona/>

2.2.2. Evolución de los sistemas con tecnología RFID

Los avances de los sistemas RFID fueron progresivos (ver Tabla 2), a inicios tenía permitido 1 bit de información, detectando códigos de seguridad. El sistema RFID se usó para todo tipo de industrias conforme la tecnología se optimizaba, pero el mayor avance fue en el rubro de gestión y control de activos que tenía un nivel económicamente alcanzable.

Tabla 2. Evolución del sistema RFID.

Fuente: Observatorio Regional de la Sociedad de la Información, ORSI, 2007

DECADAS	EVENTOS
1940-1950	Se define y emplea el radar. Esfuerzos de desarrollo en la segunda guerra mundial. RFID se inventa sobre 1948.
1950-1960	Primeras investigaciones sobre la tecnología RFID. Experimentos en laboratorios.
1960-1970	Desarrollo de la teoría de RFID. Primeras pruebas de campo.
1970-1980	Explosión del desarrollo de RFID. Se aceleran las pruebas con RFID. Primeras implementaciones adaptadas con RFID.
1980-1990	Las aplicaciones comerciales de RFID cobran importancia.
1990-2000	Surgen los estándares. RFID se despliega más ampliamente.
2000-2010	Aparecen aplicaciones innovadoras. Combinación de RFID con servicios móviles personales. RFID subcutáneo para animales y humanos. RFID llega a formar parte de la vida diaria. En el año 2006 se realiza una consulta por parte de la Unión Europea con el objetivo de conocer la opinión de la sociedad y los gobiernos europeos acerca de RFID.

2.2.3. Componentes de un sistema RFID

El sistema RFID consta de 3 elementos de hardware, tal como muestra la figura 2.

- Etiquetas RFID
- Antena de lector RFID
- Lector RFID

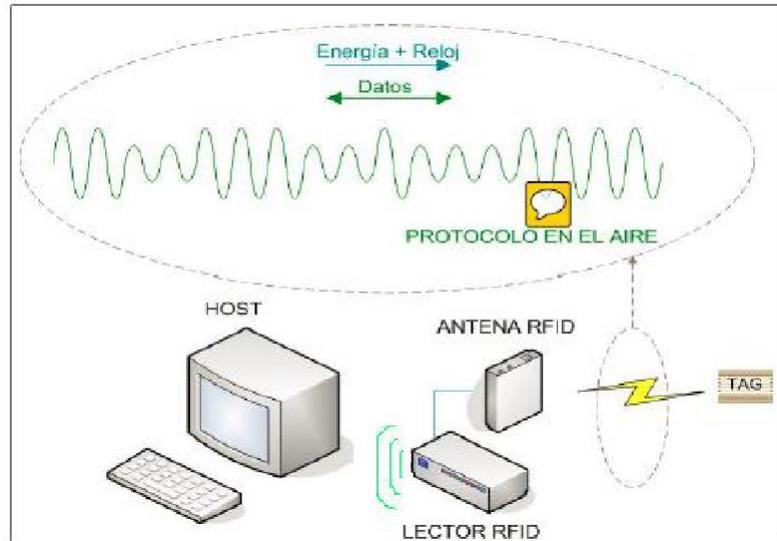


Figura N° 2 Funcionamiento de un sistema RFID
Fuente: "Iberwave Ingeniería"

2.2.3.1. Etiqueta RFID

Es un dispositivo que se adhieren al producto, animal o persona que se desea identificar, el tag (etiqueta) está compuesta por una antena interna y un microchip, es mediante estos componentes que recibe y responde peticiones de un lector mediante radiaciones RF. Existen algunos tipos de etiquetas RFID.

Existen 3 tipos de tags (etiquetas) RFID que se adhieren al dispositivo, en la tabla a 3 de describen algunas características de las etiquetas RFID.

- Tags Pasivos: Los tags pasivos no necesitan alimentación interna, toman la energía de la propia emisión de las antenas del lector y sólo se activan cuando se encuentran en el campo de cobertura del lector, son mucha más baratas, flexibles de usar y no necesitan batería para su funcionamiento.
- Tags Semi-pasivos: Las etiquetas semi-pasivas son parecidas a las etiquetas activas ya que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip, pero no para transmitir una señal.

- Tags Activos: Las etiquetas activas utilizan alimentación propia de una pequeña batería, se comunica a mayor distancia, pero su costo es muy elevado y su vida útil muy corta.

Tabla 3. Tipos de Etiquetas.

Fuente: Sandoval Fuentes, Eduardo, Análisis de la tecnología RFID.

Tipos de Etiquetas	Características	
Etiquetas Pasivas	Número de identificación única. Memoria programable una sola vez. Nueva versión "Gen 2" puede protegerse contra escritura y requiere contraseña.	Partes e inventario. Licencia de conducir mejorada en los EEUU. Llave de acceso.
Etiquetas Semi-pasivas	Numero ID extendido. Memoria adicional. Acceso por contraseña.	E-pasaporte. Tarjeta de crédito. Identificaciones nacionales
Etiquetas Activas	Puede iniciar la comunicación con un lector u otra tarjeta	Llave de coches. Animales

En la figura 3 se observa los tipos de etiquetas que existen en el mercado, en este caso se observa la etiqueta pasiva a la izquierda, en el centro el tag activa y a la derecha el tag semi-pasivo.



Figura N° 3: Tipos de etiquetas

Fuente: Dipoleweb

2.2.3.2. Lector RFID

El lector es un dispositivo electrónico que trasmite y recibe de diversos tipos de tags (etiquetas). Los lectores son capaces de enviar una señal de radiofrecuencia para detectar las posibles etiquetas en un rango o área determinada, esto gracias a una antena incorporada.

(Atocha y Nicola, 2016) Existen tipos de lectores (ver figura 4):

- Lectores fijos: Necesitan de las antenas para poder generar la onda que llega a las etiquetas de la misma forma la onda de respuesta es leída a través de estas antenas.
- Lectores portátiles: Estos brindan de forma manual una captura de datos de una sola vez y gran rapidez comparados con el tradicional código de barras.
- Lectores de mesa o USB: Están diseñados para aplicaciones más sencillas y simples donde no se requiere grandes lecturas de gran alcance.
- Lectores de carretilla: Es un lector instalado en los montacargas, con el fin de conocer y registrar lo que se está transportando en ese momento y optimizar el tiempo al momento del inventario



Figura N° 4: Tipos de lectores.

Fuente: <http://www.dipoleweb2016.datasuite.es/es/Lectores-RFID>

2.2.3.3. Antena

Una antena es un dispositivo capaz de emitir o recibir ondas de radio mediante los lectores, esta se conecta entre en transmisor y receptor.

Las diferencias entre las distintas antenas RFID existentes se resumen en dos características:

- Para acción corta o larga; se escoger en función de la distancia que se quiera leer.
- Para alta o baja densidad de campo; a escoger en función de la naturaleza de los equipos a leer y de la cantidad que pueda leer al mismo tiempo

La figura 5 muestra la forma física de la antena RFID que se propone para el sistema del proyecto.



Figura N° 5: Antena RFID

Fuente: <https://onidentityrfid.com/productos/rfid-antenas-uhf/>

2.2.3.4. Middleware

El Middleware RFID es una herramienta de software que administra el hardware de la solución RFID de fácil configuración y bajo costo, se encuentra entre el lector

RFID y los sistemas de gestión empresarial, sus principales características son la gestión y monitorización de datos.

La figura 6 muestra la ubicación exacta del middleware, pues como se observa se encuentra entre hardware RFID y la base de datos.



Figura N° 6: Middleware
Fuente: Tag Ingenieros

2.2.4. Características de los sistemas RFID

Los sistemas RFID han demostrado que tiene características importantes para su uso eficiente y que mientras avanza la tecnología esta se irá adaptando y mejorando cada vez más que permiten mejorar la trazabilidad, precisión, eficiencia y velocidad de los procesos.

También se usa como parte esencial en el área de seguridad de almacenes y bodegas, como también permiten cierta facilidad de paso o ingreso de personas u objetos a través de ciertos lugares tales como peajes, universidades, colegios, empresas privadas o gubernamentales. De igual manera, los beneficios se extienden a la identificación de procesos (ver tabla 4).

Tabla 4. Principales características del sistema RFID.
Fuente: Elkin Ramírez y Farid Meléndez.

Beneficios	Descripción
Almacenamiento	Permite almacenar gran volumen de datos mediante un mecanismo de reducidas proporciones.
Automático	Automatiza procesos para mantener trazabilidad y permite mayor cantidad de información a la etiqueta, reduciendo así los errores humanos.
Seguridad	Facilita la ocultación y colocación de las etiquetas en los productos (en el caso de las etiquetas pasivas) para evitar su visibilidad en caso de intento de robo.
Enlace	Permite almacenar datos sin tener contacto directo con las etiquetas.
Robustez	Asegura el funcionamiento en el caso de sufrir condiciones adversas (suciedad, humedad, temperaturas elevadas, etc.).
Costos	Reduce los costes operativos ya que las operaciones de escaneo no son necesarias para identificar los productos que dispongan de esta tecnología.
Actualización	Posibilita la actualización sencilla de la información almacenada en la etiqueta en el caso de que ésta sea de lectura/escritura.
identificación	Identifica unívocamente los productos.
Manejabilidad	Mayor facilidad de retirada de un determinado producto del mercado en caso de que se manifieste un peligro para la seguridad.
Acceso lectura/escritura	Posibilita la reescritura para así añadir y eliminar información las veces deseadas en el caso de que la etiqueta sea de lectura/escritura (a diferencia del código de barras que sólo se puede escribir una vez).

2.2.5. Frecuencias y Velocidades de transmisión

En la figura 7 se muestra el espectro de frecuencias RFID y los tipos de etiquetas que se usan dentro de cada rango de frecuencia. Se observa en la frecuencia 13.56 MHz describe el uso para control de acceso, seguridad y logística.

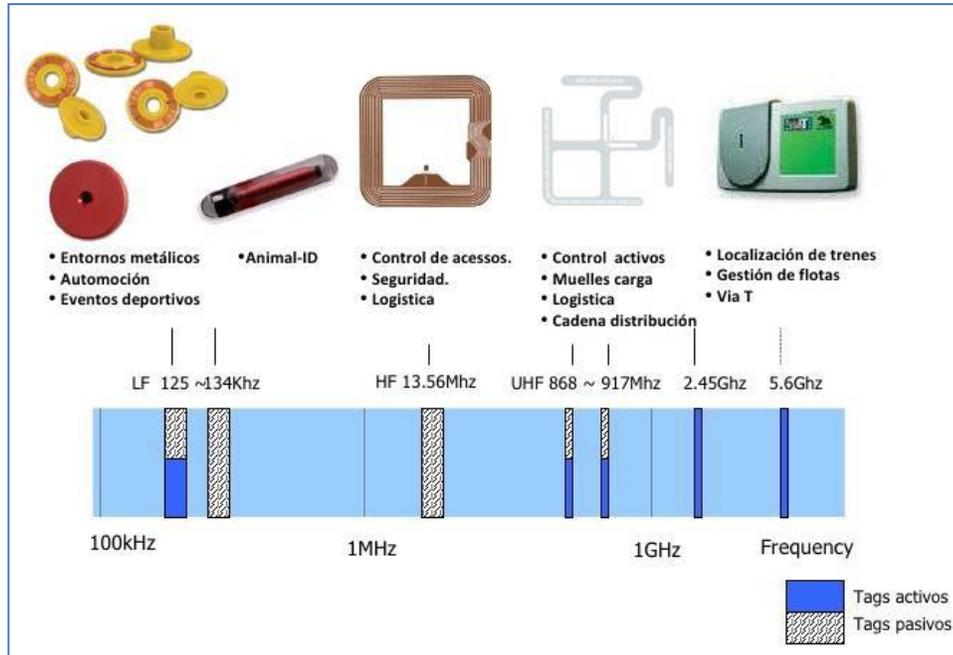


Figura N° 7: Espectro de frecuencia de RFID
Fuente: Innovación y tecnología para la gerencia sanitaria

(R. Weinstein, 2005), las frecuencias de RFID pueden ser divididas en 4 rangos:

- 1) Baja Frecuencia (9-135 KHz). Tienen la desventaja de una distancia de lectura de sólo unos cuantos centímetros. Sólo pueden leer un elemento a la vez.
- 2) Alta Frecuencia (13.56 MHz). Esta frecuencia es muy popular y cubre distancias de 1cm a 1.5 m. Típicamente las etiquetas que trabajan en esta frecuencia son de tipo pasivo.

- 3) Ultra Alta Frecuencia (0.3-1.2GHz).** Este rango se utiliza para tener una mayor distancia entre la etiqueta y el lector (de hasta 4 metros, dependiendo del fabricante y del ambiente). Estas frecuencias no pueden penetrar el metal ni los líquidos a diferencia de las bajas frecuencias, pero pueden transmitir a mayor velocidad y por lo tanto son buenos para leer más de una etiqueta a la vez.
- 4) Microondas (2.45-5.8GHz).** La ventaja de utilizar un intervalo tan amplio de frecuencias es su resistencia a los fuertes campos electromagnéticos, producidos por motores eléctricos, por lo tanto, estos sistemas son utilizados en líneas de producción de automóviles. Sin embargo, estas etiquetas requieren de mayor potencia y son más costosas, pero es posible lograr lecturas a distancias de hasta 6 metros.

Tabla 5. Frecuencias y rango de trabajo
Fuente: Adaptado de Red.es

Categoría	Rango	Frecuencias
Baja frecuencia	hasta 45 cm	9-135 KHZ
Alta frecuencia	de 1 a 3 m	13.56 MHZ
Ultra alta frecuencia	de 3 a 10 m	868-956 MHZ
Microondas	más de 10 m	2.45 GHZ

2.2.6. Mecanismos escritura de los tags RFID

Como fue mencionado, para que una etiqueta RFID pueda ser escrita y leída, debe transferirse potencia de la antena del lector a la antena presente en la etiqueta. Existen dos formas de escritura: por acoplamiento inductivo o propagación por ondas electromagnéticas.

La principal diferencia entre estos dos métodos radica en la frecuencia de trabajo (ver tabla 6):

Tabla 6. Diferencias entre Acoplamiento inductivo y propagación de ondas
 Fuente: Tecnología de Identificación por radiofrecuencia (RFID):
 Aplicaciones en el ámbito de la salud

Acoplamiento inductivo	Propagación por ondas
Bajas frecuencias	Alta/Ultra Alta Frecuencia
Requiere menos energía	Requiere más energía
Más económicos	Mayores costos
Poco alcance	Gran alcance
Generalmente utilizado para etiquetas pasivas	Generalmente utilizado para etiquetas activas

Para el acoplamiento inductivo, la antena del lector genera un campo magnético que induce corriente a antena de la etiqueta, los sistemas que utilizan este principio de funcionamiento deben trabajar siempre en el campo cercano, que suele ser una distancia aproximadamente equivalente al diámetro de la antena. En el campo lejano la señal electromagnética puede considerarse como una señal de radio. Cuando se trabaja en estas condiciones el acoplamiento se produce a través de la recepción de ondas electromagnéticas planas.

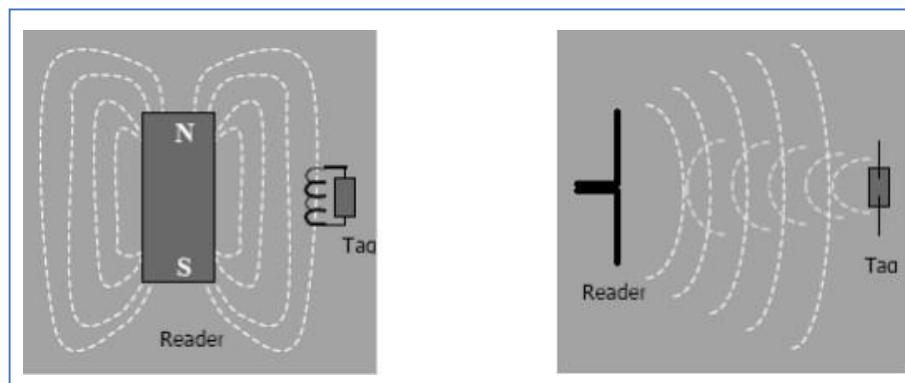


Figura N° 8: Izquierda: acoplamiento inductivo.
 Derecha: propagación por ondas electromagnéticas
 Fuente: Tecnología de Identificación por radiofrecuencia (RFID):
 Aplicaciones en el ámbito de la salud

2.2.7. Tecnologías de localización de objetos

En el entorno actual, existen varias tecnologías de localización y ubicuidad de objetos.

En la tabla 7 se define tipos de sistemas de localización:

Tabla 7. Comparativa de la Tecnología RFID con otras tecnologías emergentes.
Fuente: Optimización de procesos operativos del sector industrial minero mediante tecnología RFID: Alternativas de solución.

Tecnología	Ventajas frente a RFID	Desventaja frente a RFID
GPS	- Localización a nivel nacional	- Dependencia de terceros. - Altos costos - Problemas de potencia de señal e interferencia
Localización con telefonía celular	- Costo mucho menor	- Dependencia de terceros. - Niveles de error de localización elevados - Problemas con interferencia - Cobertura muy limitada para ambientes mineros
Infrarrojos	- Costo menor	- Operación en distancias muy cortas - Localización poco fiable
Bluetooth	- Costo menor	- Operación en áreas pequeñas - Localización con alto grado de imprecisión
Wi-max	- Cobertura de área amplia	- Tecnología no desarrollada del todo. - Pocas referencias de implementaciones para sistemas de localización.
UWB	- Menor consumo de potencia - Mayor obertura - Robustez frente a interferencias	- Costos mucho mayor - Tecnología más adaptable a otras aplicaciones que a la localización de objetos

Zig-Bee	<ul style="list-style-type: none"> - Bajos costos - Baja potencia de emisión 	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de interferencia en interiores como túneles u otro ambiente minero - Reducción de eficacia con individuos u objetos en movimiento
---------	--	--

2.2.8. Ventajas y desventajas de la tecnología RFID

(Baez Llancafil & Chacano Nuñez, 2013), la tecnología RFID también tiene ventajas y desventajas. Se hace listado de ventajas y desventajas.

2.2.8.1. Ventajas

- Lectura de etiquetas RFID sin necesidad de línea de vista.
- Resistente a condiciones adversas (golpes, polvo, humedad, temperatura, vibraciones, etc.)
- Cada etiqueta tiene una identificación única de cada producto, evitando así la duplicidad.
- La lectura de varias etiquetas simultáneamente si está permitida.
- Permite la reutilización de etiquetas, esto quiere decir que poder reescribir y programar una etiqueta varias veces.
- Se almacena información referente al producto al cual estará adherido, esta información podrá ser modificada creando así un historial de sucesos.
- Se puede monitorear y actualizar datos a tiempo real.
- Cuenta con una mayor seguridad de datos ya que la información es cifrada, imposibilitando la falsificación o clonación.
- Permite automatizar procesos, aumentando la eficiencia y flexibilidad.

2.2.8.2. Desventajas

- Posee un costo más elevado, sin embargo, a medida que se implementan los últimos avances tecnológicos el valor de la tecnología va disminuyendo monetariamente.
- No existe un consenso a nivel mundial respecto a la estandarización, pero si existen organizaciones que desarrollan estándares para la tecnología RFID.
- Dependiendo de la frecuencia de trabajo y del tipo de etiqueta, pueden existir interferencias de comunicación en ambientes con líquidos, metales, madera entre otros.
- La distancia de lectura de las etiquetas por parte del lector, es limitada y depende de variados factores, como por ejemplo la frecuencia de operación en la que trabaja RFID.

2.2.9. Regularización y estandarización en RFID

(Baez Llancafil & Chacano Nuñez, 2013), Un estándar en términos generales, según el instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos (IEEE) es “una publicación de un documento que estable las especificaciones y procedimientos diseñados para maximizar la fiabilidad de un material, producto, método o servicio que la gente usa todos los días”. En cuanto a los estándares para la tecnología RFID, hoy en día existen vacíos y temas pendientes que deben regularizarse. Una de las grandes complicaciones que presentan es la no aceptación universal de los estándares existentes, debido a que aún se encuentran estándares en desarrollo, lo cual genera un vacío en ciertos aspectos referentes a RFID. Por lo tanto, la mayoría de las

aplicaciones RFID existentes son cerradas, es decir, sin una estandarización aceptada a nivel mundial y sin la posibilidad de compartir información con otros sistemas informáticos con el fin de realizar seguimiento de productos en la cadena de suministro global.

En términos de importancia, los estándares son los que aseguran la calidad, seguridad, compatibilidad, confiabilidad, productividad, eficiencia y niveles de los productos.

En RFID, los estándares existentes consideran los siguientes puntos.

- La tecnología.
- Contenido de datos.
- Cumplimiento (maneras de probar que los productos cumplen el estándar).
- Aplicaciones RFID.

En la actualidad, ISO y EPC Global son las principales organizaciones gestoras de desarrollo de estándares RFID a nivel mundial. En las secciones siguientes, se presenta una reseña referente a éstas dos organizaciones y sus estándares.

2.2.9.1. ISO

Las normas ISO se focalizan en el protocolo de comunicación que ocurre entre los lectores y las etiquetas RFID. Su propósito fundamental es establecer los estándares mundiales que permiten la implementación de esta tecnología a gran escala, determinando protocolos de comunicación iguales alrededor de todo el mundo. A continuación, se detallan todas las normas relevantes para la tecnología en cuestión.

- ISO/IEC 18000 Air Interference Standards: Diseñada para una operatividad global, definiendo la comunicación entre lectores y etiquetas RFID con sus respectivas frecuencias de trabajo.
- ISO/IEC 18000-2 (LF): Define el interfaz aéreo para RFID en dispositivos con rango de frecuencias en el orden de los 135 KHz, en conjunto con los parámetros de frecuencia de operación, precisión del canal y ancho de banda del canal utilizado. Por otro lado, especifica el protocolo de comunicación entre el interrogador y el tag.
- ISO/IEC 18000-3 (HF): Define el interfaz aéreo para RFID en dispositivos con rango de frecuencias en el orden de los 13,56 MHz, en conjunto con los parámetros de frecuencia de operación, precisión del canal y ancho de banda del canal utilizado. Por otro lado, especifica el protocolo de comunicación entre el interrogador y el tag.
- ISO/IEC 18000-6 (UHF): Define el interfaz aéreo para RFID en dispositivos con rango de frecuencias de 860 a 960 MHz, en conjunto con los parámetros de frecuencia de operación, precisión del canal y ancho de banda del canal utilizado. Por otro lado especifica el protocolo de comunicación entre el interrogador y el tag.
- ISO/IEC 15961 RFID for item management - Data Protocol: Application interface: Norma dirigida a comandos funcionales comunes y características de sintaxis y escritura.
- ISO/IEC 15962 RFID for item management - Protocol: Data encoding rules and logical memory functions: Trata de estandarizar el procedimiento que el sistema

RFID utiliza para intercambiar información, estableciendo un formato de datos uniforme y correcto.

2.2.9.2. EPC Global

El código electrónico de producto (EPC, por sus siglas en inglés Electronic Product Code), está presente en las etiquetas con tecnología RFID y es el encargado de identificar de manera inequívoca cualquier elemento al que se adhiere, con el objetivo de crear un camino para que las empresas puedan migrar desde el código de barras a la tecnología RFID en sus productos. Además, dispone de una infraestructura de red global (Internet) para que las empresas puedan acceder a información básica sobre sus productos etiquetados y de cómo se mueven en la cadena de distribución global en tiempo real.

La organización encargada de regular todo lo concerniente al EPC es la EPC Global, organización sin fines de lucro nacida en octubre del 2003 a partir de la fusión entre GS1 (ex EAN Internacional) y GS1 US (ex Uniform Code Council, encargada de administrar el código de barras UPC). EPC Global ofrece e impulsa un conjunto de estándares³ para identificar, capturar y compartir el uso de tecnologías RFID.

El EPC forma parte de una red global diseñada para el intercambio de información sobre productos denominada EPC Global Network, donde se utilizan las etiquetas RFID y mecanismos informáticos para obtener toda la información de los productos identificados con EPC de forma eficaz y en tiempo real. En cuanto a los servicios que ofrece, se destacan:

- Asignación, mantenimiento y registro de códigos EPC.
- Participación en el desarrollo de estándares EPC Global, a través de grupos de trabajo.
- Acceso a los estándares, investigaciones y especificaciones de EPC Global.
- Oportunidades de influir en la dirección de futuras investigaciones de los laboratorios Auto-ID.

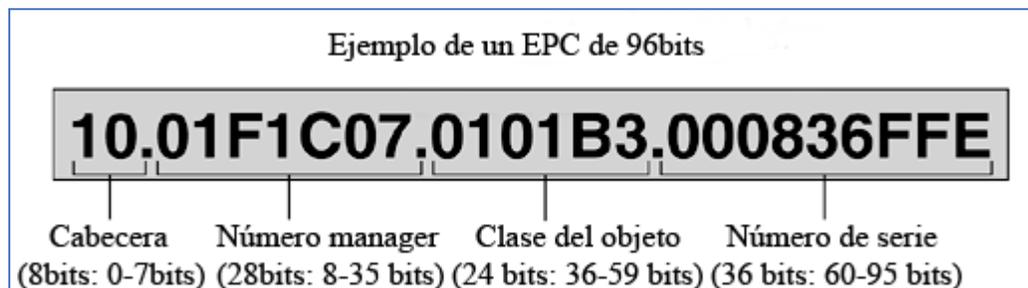


Figura N° 9: Caracterización del código EPC
Fuente: www.quieroapuntos.com

2.3. Definición de términos básicos

Tag o etiqueta: (Silca, s.f.). El tag o etiqueta es un circuito electrónico introducido dentro de una envoltura de cristal o de plástico dotado en su interior de una antena y de una memoria en la que se escriben las informaciones específicas.

Radiofrecuencia: (EcuRed, Radiofrecuencia, s.f.). El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 MHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden generar aplicando corriente alterna a una antena. Radiofrecuencia es un término que se refiere a la corriente alterna (AC) con características tales que, si ésta es alimentada

a una antena, se genera un campo electromagnético adecuado para transmisión de datos de modo inalámbrico

- **ESPECTRO ELECTROMAGNETICO:** Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas o, más concretamente, a la radiación electromagnética que emite (espectro de emisión) o absorbe (espectro de absorción) una sustancia. Dicha radiación sirve para identificar la sustancia de manera análoga a una huella dactilar.

EPC: (Dipole, s.f.). El código EPC (Electronic Product Code) es el nuevo código de producto que viene a "sustituir" a los antiguos códigos EAN o los códigos de barras y que hace único a cada producto en cualquier parte del mundo.

EPCglobal: (EPC, s.f.). EPCglobal es la (s) organización (es) que lideran el desarrollo de estándares globales de la industria para que el EPC apoye el uso de RFID en las redes de comercio global ávidas de información de hoy en día. Las organizaciones de EPCglobal se encuentran en todos los países que están trabajando para hacer del EPC un estándar de cadena de suministro de extremo a extremo.

Gen 2: (EPC, s.f.). Gen 2 o EPCglobal Clase 1 Generación 2 define los requisitos físicos y lógicos para una retro dispersión pasiva, Interrogador (RFID Gen 2 Reader) Habla primero (ITF), sistema RFID que opera en el rango de frecuencias de 860 MHz ~ 960 MHz. El sistema está compuesto por Lectores y Etiquetas (también conocidas como etiquetas). Los estándares EPC Tag anteriores se conocían como Clase 0 y

Clase 1. EPC C1 Gen 2 representa un paso importante en la estandarización, el rendimiento y la calidad.

Códigos EAN: (Simplemente Codigos De Barra, s.f.). El código EAN es el estándar adoptado a través del mundo excepto para EE.UU. y Canadá. Los códigos EAN son similares a los UPC excepto que los códigos EAN tienen 13 dígitos. Los productos en venta al por menor fuera de EE.UU. tienen código de barras estándar EAN.

Servidor NAS: (Qloudea, s.f.). Es un sistema de almacenamiento conectado en red, en el cual, insertamos discos duros, y los compartimos dentro de una red local, o de internet, normalmente con gestión de permisos de acceso.

PDA: (Moderna, s.f.). "Personal Digital Assistant" ó asistente personal digital. Se trata de pequeñas computadoras, con funciones similares a las de una convencional, más las de funciones de una agenda electrónica. Estos dispositivos son totalmente portátiles ya que son del tamaño de la mano y muy delgados, utilizan un sistema operativo y tienen aplicaciones específicas a nivel usuario como aplicaciones ofimáticas (procesadores de palabras, hojas electrónicas), juegos, interfaz para conexión a redes, etc.

Lector RFID: es también conocido como interrogador. El principal objetivo de un lector de RFID es transmitir y recibir señales, convirtiendo las ondas de radio de los tags en un formato legible para las computadoras.

Trazabilidad: (Gestion-Calidad, s.f.). Se define trazabilidad como: “aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico,

la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de herramientas determinadas”.

En pocas palabras podemos decir que la trazabilidad es la capacidad de seguir un producto a lo largo de la cadena de suministros, desde su origen hasta su estado final como artículo de consumo.

Dicha trazabilidad consiste en asociar sistemáticamente un flujo de información a un flujo físico de mercancías de manera que pueda relacionar en un momento dado la información requerida relativa a los lotes o grupos de productos determinados.

Microondas: (Wordreference, s.f.). Onda electromagnética cuya longitud está comprendida entre los mil y los tres mil megahercios y cuya propagación puede realizarse por el interior de tubos metálico. Es una forma de transmisión por radio que usa frecuencias ultra-altas.

Base de datos: (Searchdatacenter, s.f.). Una base de datos es una colección de información organizada de tal modo que sea fácilmente accesible, gestionada y actualizada. En una sola vista, las bases de datos pueden ser clasificadas de acuerdo con los tipos de contenido: bibliográfico, de puro texto, numéricas y de imágenes.

Almacén: (NoegaSystems, s.f.). Una planificación óptima del funcionamiento de almacén consiste en la gestión de los recursos disponibles y la previsión de las necesidades, para que los productos se encuentren cuándo, cuánto y dónde sean requeridos.

Antena: (EcuRed, Antena, s.f.). Para otros usos de este término, véase Antena (desambiguación). Antena. Dispositivo que sirve para transmitir y recibir ondas de radio. Convierte la onda guiada por la línea de transmisión (el cable o guía de onda) en ondas electromagnéticas que se pueden transmitir por el espacio libre.

JTC 1: (ISO, s.f.). Es el entorno de desarrollo de normas en el que los expertos se unen para desarrollar estándares mundiales de tecnología de la información y la comunicación (TIC) para aplicaciones comerciales y de consumo. Además, JTC 1 proporciona el entorno de aprobación de estándares para integrar tecnologías TIC diversas y complejas. Estos estándares se basan en las tecnologías de infraestructura central desarrolladas por los centros de experiencia de JTC 1 complementadas por especificaciones desarrolladas en otras organizaciones.

IEC: (IEC, s.f.). La Comisión Electrotécnica Internacional es el organismo internacional de normas y evaluación de la conformidad para todos los campos del electro tecnología. IEC permite el comercio mundial de productos electrónicos y eléctricos. A través de la plataforma mundial de IEC, los países pueden participar en las cadenas de valor mundiales, y las empresas pueden desarrollar los estándares y los sistemas de evaluación de la conformidad que necesitan para que los productos seguros y eficientes funcionen en cualquier parte del mundo.

ITU: (ITU, s.f.). Unión Internacional de Telecomunicaciones. El organismo especializado de las Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación – TIC.

Atribuimos el espectro radioelctrico y las rbitas de satlite a escala mundial, elaboramos normas tcnicas que garantizan la interconexin continua de las redes y las tecnologas, y nos esforzamos por mejorar el acceso a las TIC de las comunidades insuficientemente atendidas de todo el mundo.

CAPITULO III

3. DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA

Actualmente la empresa DBLUX S.A.C tiene 1800 aproximadamente equipos de audio profesional, es decir equipos para conciertos en general y eventos corporativos.

La empresa tiene un inventario en el programa Microsoft Office Excel, donde están almacenados datos importantes de cada equipo como; año de ingreso (compra), número de serie, modelo, marca, estado actual de equipo y fotografía del equipo.

Antes del desarrollo del proyecto se detallará el funcionamiento y manejo actual de los equipos en la empresa.

3.1. Diagnóstico del proyecto

Para realizar un diagnóstico del proyecto, primero se describirá la situación actual del funcionamiento y la problemática de la empresa. Actualmente en la empresa se realizan dos procesos para mantener y controlar la cantidad de equipos.

3.1.1. Funcionamiento actual del control de equipos en la empresa DBLUX

La empresa actualmente controla la cantidad de sus equipos mediante dos procesos que se detallará a continuación.

3.1.1.1. Funcionamiento de la salida y retorno de equipos.

La empresa actualmente se guía mediante algunos procesos antes de la salida y retorno de los equipos, a continuación, se detalla los pasos a seguir:

- 1) El cliente solicita cotización de equipos a utilizarse en un evento.
- 2) La empresa responde mediante una cotización y equipos que estén disponibles para el evento, esta cotización debe ser aceptada por el cliente.
- 3) Se selecciona al personal para el evento y se separan los equipos.
- 4) El almacenero registra de forma manual en un cuaderno los equipos solicitados para el evento mediante un número que tiene asignado el equipo, este número es asignado por la empresa, como muestra la figura 15.
- 5) Los equipos seleccionados son cargados en un camión y son llevados al lugar del evento.
- 6) Se instala, se prueba y se realiza el evento.
- 7) Al finalizar el evento, se desinstalan los equipos y cargan inmediatamente al camión para ser regresados al depósito.
- 8) Al llegar al depósito son recibidos por el almacenero, los equipos deben ser revisados con el encargado del evento presente, y se procede a revisar con el cuaderno para constatar que todos los equipos enviados sean regresados correctamente, en este caso se marca con una equis (X) los equipos regresados.

En la figura 10 se muestra el diagrama de flujo del funcionamiento de salida de los equipos.

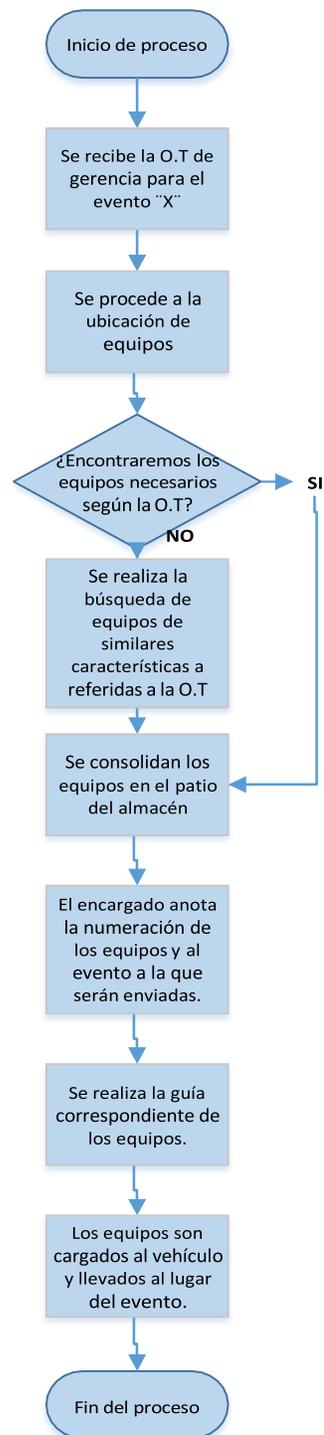


Figura Nº 10: Diagrama de flujo de la salida de equipos actualmente.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 11 se muestra el diagrama de flujo del funcionamiento de retorno de los equipos.

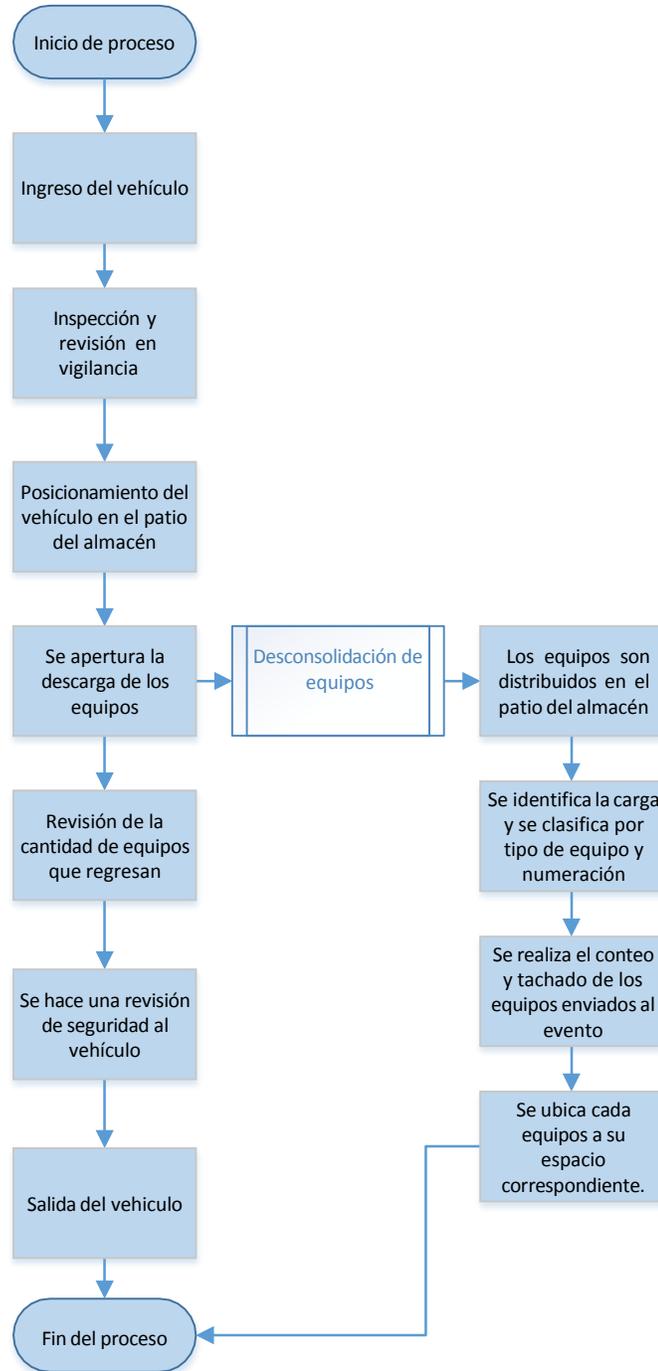


Figura N° 11: Diagrama de flujo de retorno de equipos actualmente.
Fuente: Elaboración propia

Cuando el equipo retorna al depósito se realiza la verificación tomando de referencia mediante el anterior registro. Se tacha cada equipo y la hoja en general tal como se muestra en la figura 13.

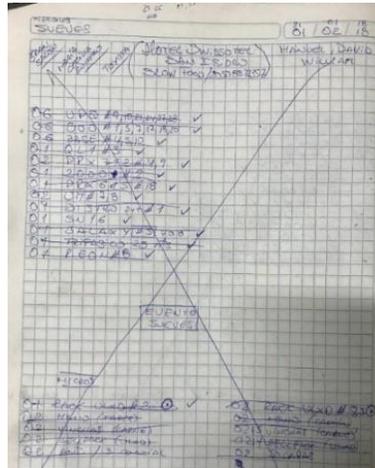


Figura N° 13. Hoja de verificación cuando regresan los equipos.
Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2. Proceso de inventario

Actualmente la empresa tiene un inventario del año 2017 donde está la data de los equipos, el inventario se realiza revisando todos los equipos de audio, es un trabajo que toma tiempo (alrededor de 2 semanas) y es muy tedioso ya que compromete mucha mano de obra, ya que hay más de 1 millar de equipos.

El proceso del inventario actual consta de los siguientes pasos:

1. Se hace un conteo de todos los equipos según marca y modelo, comparando con los datos de inventarios anteriores.
2. Se procede a abrir todos los cases (caja donde se guarda el equipo).
3. Se revisa los números de serie y se hace una comparación con los datos de años anteriores, también se revisa el estado de cada uno.

4. Se procede a realizar un nuevo formato Excel con los datos revisados y obtenidos.

5. Finalización del inventario

Parte del proceso de inventariado es la recolección de datos de cada equipo, se realizó un inventario donde se obtuvo una base de datos de todos los equipos de audio que hay en la empresa, los datos principales que se tienen pudieron obtener son: marca, modelo, número de serie, numero de orden, estado del equipo, característica principal y una imagen del equipo. La figura 14 muestra la numeración que se asigna en la empresa a cada equipo, esto para hacer un mejor control de los equipos.



Figura N° 14. Numeración interna de equipos de la empresa DBLUXFuente: Elaboración propia

En la figura 15 se muestra el inventario con los datos obtenidos, se observa todos los detalles de cada equipo, ya sea marca, tipo, cantidad, número de serie, estado y una imagen referencial.

4	1	PROCESADOR DIGITAL	GALAXY 408	MEYER SOUND	17176760	CALLISTO	NUEVO	DB LUX	
5	1	PROCESADOR DIGITAL	GALAXY 408	MEYER SOUND		CALLISTO	NUEVO	DB LUX	
1	1	PROCESADOR DIGITAL	CALISTO	MEYER SOUND	13335764	CALISTO #1	NUEVO	DBLUX	
2	1	PROCESADOR DIGITAL	CALISTO	MEYER SOUND	13335765	CALISTO #1	NUEVO	DBLUX	
3	1	PROCESADOR DIGITAL	CALISTO	MEYER SOUND	13133828	CALISTO #2	NUEVO	DBLUX	
4	1	PROCESADOR DIGITAL	CALISTO	MEYER SOUND	13335716	CALISTO #2	REPARADO	DBLUX	
5	1	PROCESADOR DIGITL	CALISTO	MEYER SOUND	16431499	FREE	NUEVO	DBLUX	
1	1	PROCESADOR DIGITAL AES	GALILEO 616 AES	MEYER SOUND	13340488	GALILEO AES #1	REPARADO	DBLUX	
1	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 616	MEYER SOUND	#07447486	GALILEO #1	REPARADO	DB LUX	
2	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 616	MEYER SOUND	#08108900	GALILEO #2	REPARADO	DB LUX	
3	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 616	MEYER SOUND	13154467	GALILEO #3	NUEVO	DB LUX	
1	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 408	MEYER SOUND	10330404	GALILEO #4	MALGRADO	DB LUX	
2	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 408	MEYER SOUND	12361638	GALILEO #5	REPARADO	DB LUX	
3	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 408	MEYER SOUND	12361639	GALILEO #6	REPARADO	DB LUX	
4	1	PROCESADOR DIGITAL	GALILEO 408	MEYER SOUND	10330321	GALILEO #7	REPARADO	DB LUX	

Figura N° 15. Inventario y estado de equipos actualmente.
Fuente: Elaboración Propia

El sistema RFID va a solucionar la problemática existente en la empresa y permitirá tener un sistema eficiente, rápido y una base de datos a tiempo real de cada equipo.

3.2. Consideraciones del diseño.

En la figura 16 se describe la arquitectura de red para la solución RFID para el proyecto, en la arquitectura se detalla la estructura lógica, se observa los elementos hardware y software.



Figura N° 16: Arquitectura de la red RFID para el sistema de ubicación y control de activos
Fuente: Elaboración propia.

En el punto 2.2.8, se describe las ventajas de la tecnología RFID, según las ventajas que existe de RFID sobre otras tecnologías se adaptará la tecnología RFID en la empresa, para mejorar los procesos descritos en el punto 3.1.1.1 y 3.1.1.2.

Para este análisis, se describe todos los componentes RFID que se usara tales sean, etiquetas, antenas, lectores, etc., con el fin que puedan trabajar adecuadamente en la solución del problema.

Para seleccionar los materiales correctos para el sistema se considera algunos parámetros.

1. La etiqueta seleccionada debe ser pequeña, ya que algunos equipos como los micrófonos, procesadores, receptores, son pequeños.
2. Como se observa en el punto 2.2.6, existen 4 rangos de frecuencias. Para sistemas en la banda LF y HF el rango de lectura es hasta 1 metro, estos son sistemas de campo cercano. Para sistemas de lectura mayor a 1 metro, utilizan las frecuencias UHF y microondas.
3. El rango de lectura es un parámetro importante ya que se debe tener en cuenta la distancia máxima entre la etiqueta y la antena para una lectura correcta, esta dependerá mucho de la frecuencia y la potencia de la antena. El rango de lectura va a variar según las características de los lectores móviles.
4. La etiqueta, existen etiquetas pasivas, semi-pasivos y activos, como se observa en el punto 2.2.4.1. La selección de la etiqueta depende la alimentación de energía para su funcionamiento ya que las etiquetas internamente tienen un chip, lo que limitara el rango del alcance, además se toma en cuenta el protocolo de comunicación que existirá entre el tag antena y lector.

5. La elección de la antena correcta será según el tipo de propagación, tamaño, utilidad, características adecuadas para la realización del proyecto.
6. La elección de los cables será de suma importancia, ya que se debe elegir el cable correspondiente al lector y la antena. Los diferentes conectores también son importantes.
7. Se elige etiquetas pasivas ya que no necesitan alimentación propia, no se usan tag activos o tag semi-pasivos ya que físicamente son más pesados, al ser más pesados necesitan una colocación más estratégica dentro del equipo haciendo que el proyecto pueda durar más tiempo en su instalación, además sería un riesgo colocar en un parlante ya que las ondas emitidas por los altavoces son tan potentes (estos varían de los 300 watts a los 500 watts por altavoz), esta potencia hace mover todo a su paso por este detalle sería muy riesgoso colocar el dispositivo activo o semi-pasivo en los equipos de la empresa, otro factor es su alimentación propia y su forma, haciendo que no se puedan utilizar para el proyecto, ya que los equipos con que trabaja la empresa están en constante movimiento, además al tener alimentación propia las antenas de estos tags estarían en funcionamiento constante, alterando posiblemente a las antenas, receptores, transmisores, micrófonos de la empresa cuando estén en funcionamiento. Los equipos mencionados cuando están encendidos trabajan con frecuencias, un tag encendido alteraría posiblemente el proceso del audio al momento de trabajar con ellos.

Las etiquetas pasivas al ser autoadhesivas y de fácil uso, serán las que utilizaremos para el proyecto, su memoria de almacenamiento es idóneo ya que

no necesitaremos almacenar mucha información en ella. Por su costo las etiquetas son de mayor utilización y comercialización.

Si se elige la frecuencia 13.56 MHz tiene que ser etiqueta pasiva, la utilización de sistemas RFID con esta frecuencia es la más utilizada y recomendada para inventarios y sistemas de control de equipos. Los equipos solicitados para el proyecto trabajan con la normalización ISO con el código ISO/IEC 18000-3 (HF): Define el interfaz aéreo para RFID en dispositivos con rango de frecuencias en el orden de los 13,56 MHz, en conjunto con los parámetros de frecuencia de operación, precisión del canal y ancho de banda del canal utilizado. Por otro lado, especifica el protocolo de comunicación entre el interrogador y el tag.

En el Perú, el organismo que regula la asignación de bandas de frecuencia para distintos fines es el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Este organismo emite un documento llamado Plan de Atribución de Frecuencias(PNAF) donde especifica el uso legal de todo el espectro de frecuencias dentro del territorio nacional. En el presente proyecto, se optará por usar la banda que abarca desde 3 MHz a 30 MHz la cual está dentro del rango de HF.

Según la asignación de frecuencias del PNAF (MTC, 2017) en el punto P23.

Las siguientes bandas están destinadas para aplicaciones industriales, científicas y médicas (ICM):

13 553 – 13 567 kHz (frecuencia central 13 560 kHz),

26 957 – 27 283 kHz (frecuencia central 27 120 kHz),

40,66 – 40,70 MHz (frecuencia central 40,68 MHz),

902 – 928 MHz (frecuencia central 915 MHz),

2 400 – 2 500 MHz (frecuencia central 2 450 MHz),

5 725 – 5 875 MHz (frecuencia central 5 800 MHz), y

24 - 24,25 GHz (frecuencia central 24,125 GHz)

Los servicios de radiocomunicaciones que funcionan en estas bandas deben aceptar la interferencia perjudicial resultante de estas aplicaciones y en ningún caso podrán causar interferencias a aplicaciones ICM.

Las bandas 902 – 928 MHz, 2 400 – 2 483,5 MHz y 5 725 – 5 850 MHz, están atribuidas a título secundario para los servicios fijo y/o móvil, público y/o privado. Aquellos que hagan uso de las frecuencias antes indicadas deberán sujetarse a la normativa establecida o que establezca el Ministerio.

La frecuencia 13.56 MHz esta designada para investigaciones científicas, industriales y médicas, además esta es una banda de frecuencia liberada que se puede usar libremente, ya que si usamos otras frecuencias se tendría que hacer un estudio de interferencias con otras aplicaciones.

8. Para optimizar la sensibilidad de un sistema RFID con acoplamiento inductivo, la frecuencia de resonancia del transponder debe ser precisamente la frecuencia de resonancia del lector. Desafortunadamente esto no es siempre posible en la práctica. Primero en la fabricación del transponder puede haber tolerancias, las cuales pueden provocar una desviación en la frecuencia de resonancia. Segundo, por razones técnicas a la hora de configurar la frecuencia de resonancia del

transponder hay procedimientos que pueden diferenciarla de la frecuencia de transmisión del lector (por ejemplo, en sistemas que usan procedimientos de anticollisión para que dos etiquetas no se estorben a la hora de comunicar datos).

Es decir, la colocación de etiquetas en los equipos debe ser homogéneo para una mejor lectura de información, quiere decir que la colocación de etiquetas debe ir en un solo lugar en todos los equipos, ya que el modo de acoplamiento es inductivo, pues cuando la antena emita sus ondas RF, esta debe esperar que las etiquetas entren en su campo de acción, siendo así que la colocación de etiquetas de forma homogénea sea muy beneficioso, ya que si se colocasen de forma desordenada se corre el riesgo que no hacer lecturas de algunos equipos.

3.2.1. Requerimientos

3.2.1.1. Etiquetas RFID

En la mayoría de aplicaciones diseñadas para inventarios, almacenes, y control de activos se emplea la banda HF a 13,56 MHz por su alcance de lectura y es el más implementado actualmente, se elige por su bajo costo, los principales estándares que usa son: el ISO15693 y el ISO18000-3, también se elige por la variedad de tamaño, se opta etiquetas pasivas ya que para proyecto no se almacenará mucha información.

Para el proyecto se utilizará una etiqueta adhesiva SLB01 de alta frecuencia, se elige el modelo MIFARE Classic 1K por su memoria EEPROM. Estas etiquetas son impermeables, esto facilita mucho el proyecto ya que en la superficie donde se va adherir es rugosa y siempre está expuesta al ambiente.

En la figura 17 se muestra el ejemplo de etiqueta que se usara para el proyecto en la empresa, la etiqueta tiene hilos de aluminio y se adhiere a cualquier superficie.



Figura N° 17: Tag SLB1.
Fuente: Stronglink-rfid

Tabla 8: Datos de etiqueta RFID.
Fuente: Stronglink-rfid

Frecuencia	13.56 Mhz
Protocolo	ISO14443 e ISO15693
Chipset	MIFARE Classic 1K
Material	Antena de aluminio + autoadhesivo
Dimensión	45 x 28 mm
Rango de lectura	100 mm
Tamaño EEPROM	1024 Byte
Soporte de escritura	100000 ciclos

3.2.1.2. Lector portátil RFID

Para el proyecto se eligió el lector RFID portátil AT870N, lector tiene una pantalla incorporada y funciones táctiles para una mejor manipulación, tiene diferentes formas de comunicación, puede ser; wifi, GSM, Bluetooth, HSDPA, etc.

Usar el lector no es complicado, bastara con acercar el lector y presionar el gatillo para que inmediatamente esta pueda leer las etiquetas que estén dentro de

su rango. La pantalla nos va a servir para poder visualizar los datos de los equipos que se están escaneando.

El lector tiene dos usos:

- 1) Se usará para hacer el inventario de los equipos y hacer el chequeo anual de equipos que hay en la empresa. Se creará una base de datos y un historial de cada equipo.
- 2) Este uso se basará en hacer el chequeo de equipos que salen a evento y cuando regrese.

Adicionalmente el lector tiene batería recargable, además que se puede comunicar a la computadora mediante ethernet y cable USB.



Figura N° 18: Lector portátil AT870N
Fuente: Atid

Tabla 9: Datos de lector RFID portátil.
Fuente: Manual AT870N, Atid.

Sistema operativo	Windows CE 5.0/ Embedded handheld 6.5
Memoria	512MB RAM / 512MB (1GB*) ROM
Estándar para HF	ISO15693, MIFARE, ISO14443 A/B

Frecuencia	13.56MHz
Comunicación	GSM, wifi, bluetooth, etc

3.2.1.3. Lector RFID fijo



Figura N° 19: Lector HF de dos antenas.
Fuente: www.fjingenieria.com

Lector/grabador industrial de larga distancia para tags de 13,56 MHz con conexión de una antena externa HF de 50 ohmios, con una potencia máxima emitida de 5 Watios. Según la antena utilizada, permite leer y grabar tags hasta los 110 cm. Integra 4 leds, 1 entrada digital y 1 salida de relé y está diseñado para uso industrial. Soporta tags ISO15693 e ISO18000-3 modos 1 y 3. Dispone de comunicaciones RS232, USB y Ethernet (TCP/IP).

3.2.1.4. Antena



Figura N° 20: Antena ISC.ANT800/600.
Fuente: www.fjingenieria.com

Antena externa industrial IP65 de 800x600mm para los lectores i-scan a 13,56 MHz con una impedancia de 50 Ohmios. Diseñada para aplicaciones industriales con tags ISO15693 y ISO18000-3. La antena se suministra sintonizada y se puede re sintonizar en el entorno de la instalación mediante comandos directos desde el lector, gracias al sintonizador dinámico integrado. La conexión con el lector es a través del cable incluido de 3,6 m con conector SMA. La distancia máxima de lectura es de hasta 100 cm con equipos de larga distancia.

Estas antenas están especialmente diseñadas y construidas para ir en ambientes duros e industriales con un nivel de protección IP65. Antena de 800x600 mm: hasta los 100 cm con una emisión máxima hasta 8 Watios. Integra un módulo de sintonización dinámica para calibrar la antena al entorno de la aplicación mediante comandos directos desde el lector. Para realizar soluciones de identificación de tags con más de 1 antena disponemos de divisores de potencia y multiplexores.

3.2.1.5. Cable coaxial



Figura N° 21: Cable para antena HF 1.35
Fuente: www.fqingenieria.com

Cable coaxial para antenas RFID HF de 50 Ohm con una longitud de 1,35 metros y conectores SMA Macho en ambos extremos. Para la instalación se necesitará aproximadamente 215 metros de cable coaxial, para este caso se va adquirir un rollo de cable (305 metros)

3.2.1.6. Laptop o PC

Para este proyecto usaremos una PC y una laptop, la laptop por su facilidad de movimiento, el funcionamiento que tendrá la laptop será de servidor básico, un disco duro dedicado para el almacenamiento de base de datos. Este solo se le dará uso cuando se requerido, para saber si un equipo está en almacén o está en algún evento, para hacer los inventarios eventuales (6 o 12 meses) y para el control de salida y retorno de equipos.



Figura N° 22: Monitor ThinkVision
Fuente: Lenovo

3.2.1.7. Servidor NAS

Se usará servidor privado para el almacenamiento de la marca Synology DiskStation DS416slim para almacenar la base de datos, elegimos NAS por el uso exclusivo para almacenamiento, tiene la función multiusuario, administrable, tiene un bajo costo en el mercado, se puede acceder a los archivos sin necesidad de estar conectados directamente al equipo. Se elige el servidor NAS ya que es escalable.



Figura N° 23: Servidor Synology NAS.
Fuente: Synology

3.2.1.8. Disco duro

Se usará disco duro WD10EFRX para el almacenamiento de datos, estas irán en las ranuras del servidor NAS.



Figura N° 24: Disco duro WD Red
Fuente: WDC

3.2.2. Instalación del sistema RFID

Con los requerimientos descritos en el punto 3.2.1, se procede a la instalación del sistema RFID en la empresa. Para ello, se seguirá un modelo de instalación que se muestra en la figura 25.



Figura N° 25: Modelo de instalación de sistema RFID.
Fuente: Adaptado de Gómez - Gómez.

3.2.2.1. Proceso de etiquetado

Para este proceso se acomodan los equipos según marca, modelo, tamaño. Lo primero que se va a etiquetar son los equipos con mayor riesgo a robo, tales son; micrófonos, receptores de señal, radios inalámbricas, parlantes de medio tamaño, procesadores, etc., posteriormente se etiqueta a los equipos grandes.

Se procede a pegar la etiqueta descrita en el punto 3.2.1.1.

Previo al pegado de la etiqueta, se verifica que el equipo no esté sucio o con grasa, si así fuera, limpiar con paño y alcohol hasta que la superficie esté limpia de impurezas.

El pegado de las etiquetas en los equipos debe cumplir homogeneidad, quiere decir, pegar las etiquetas en mismo lugar de cada equipo, ya que facilitara al momento de hacer los inventarios y hacer el seguimiento a tiempo real.

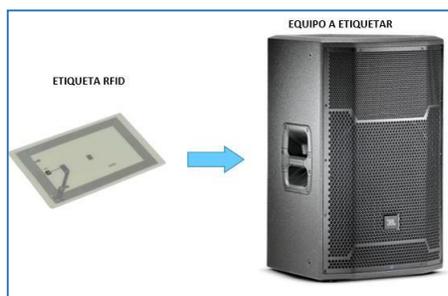


Figura N° 26: Etiquetado de los equipos.
Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Instalación de lectores y antenas.

La instalación de lectores y antenas, el tipo de antena y lector que se instalaran son los que se describen en los puntos 3.2.1.3 y 3.2.1.4, para la instalación se hace un análisis previo sobre el alcance de la antena respecto a la etiqueta RFID.

Con los requerimientos solicitados se empieza el cableado de todo el sistema de antenas y lectores. En la imagen 27 se muestra la conexión general de las antenas, lectores y cable para la toma de lecturas de las etiquetas.

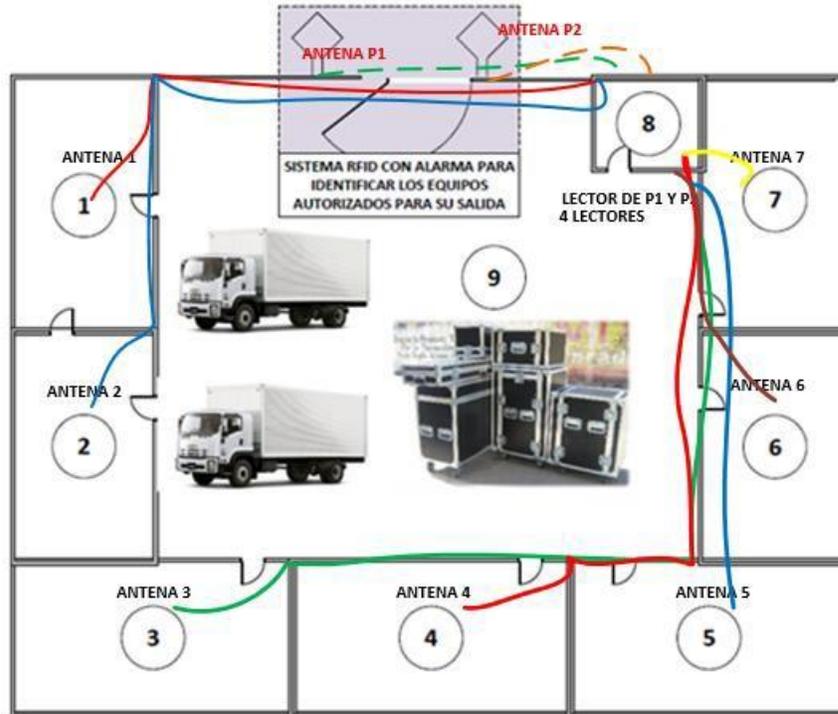


Figura N° 27: Conexión general de las antenas y lectores en la empresa.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.2.3. Generación de software para la gestión, control y localización de equipos.

Para este proceso se describe el funcionamiento del software en el proceso de etiquetado.

Para la gestión de software, existen el mercado diferentes softwares de gestión y control de activos, para este acceso solo debe estar administrado por almacenero y el jefe logístico.

Se describe el uso para el proyecto; con los equipos etiquetados se procede a el escaneo manual y llenado de las características de cada equipo, la lectura y escritura será de la siguiente manera: el lector envía una señal RF a la antena de la etiqueta, la etiqueta permite que ingrese la señal ya que ambos trabajan en la frecuencia 13.56 MHz, la etiqueta envía su código de numeración mediante una

señal RF, el lector procesa la numeración y se codifica con el software de gestión, finalmente al código leído se asigna características del equipo al cual pertenece.

El funcionamiento y la forma de aplicación se hará de la siguiente manera: Se inicia usando el lector RFID, el lector tiene un gatillo para accionar el escáner de etiquetas RFID, una vez que se accione ese gatillo, esta detectará la etiqueta a la cual se grabará información detallada del equipo en la cual está adherida.

La información de cada etiqueta escaneada se observará en la pantalla de la PC, cada etiqueta viene con un código de fábrica, este código es la que identifica a cada etiqueta. Luego se procederá a inventariar todos los equipos, los datos serán guardados en un servidor, además sirve para tener una referencia respecto a futuros inventariados.

3.2.3. Funcionamiento del proyecto

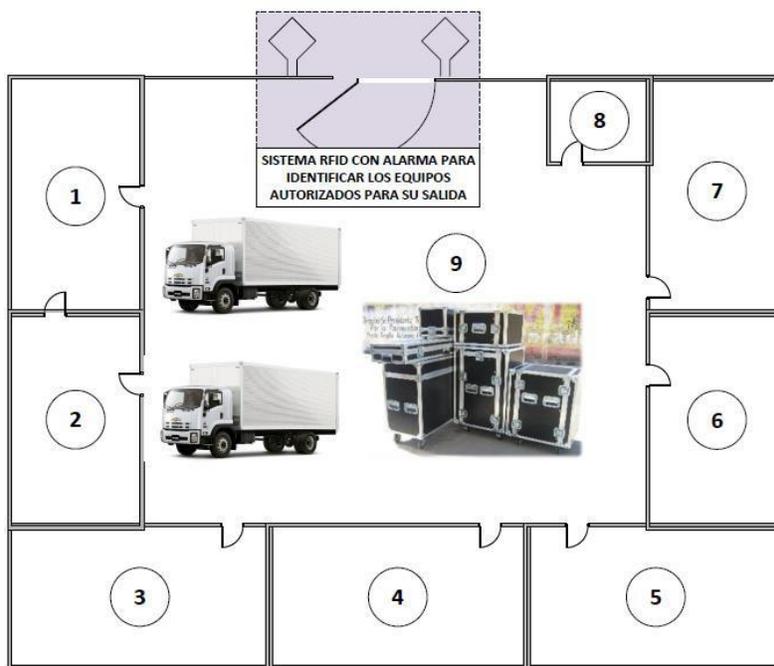


Figura N° 28: Plano de ubicación de equipos en la empresa DBLUX S.A.C

Con relación a la figura 28 se describe:

1: Almacén de equipos pequeños como: microfónica, fuentes de señal, receptores, transmisores, procesadores de audio, antenas, instrumentos de batería, etc.

2: Parlantes medianos de la marca JBL, BOSE, HK,

3: Parlantes de monitoreo, de modelo UPQ-1P, USM-1P, UM-1P, MJF-212A, MJF-208

4: Parlantes para line array (arreglo en línea), encontramos modelos como: LEO, LYON, MILO, MICA, LEOPARD, M'ELODIE, LINA.

5: Parlantes de sub-bajo de gran volumen, aquí encontramos los siguientes modelos: 700-HP, 1100-LFC, 500-HP.

6: En este ambiente encontramos motores, tecles, distribuidor de corriente,

7: Cases de cables de señal xlr, cable de corriente, cables de red, cable coaxial, cables de motores,

8: Garita de seguridad.

9: Patio de carga y descarga de equipos.

En la figura 28, se muestra la puerta de ingreso principal, exactamente por la puerta principal se realiza en ingreso y salida de equipos, es un área de acceso muy importante para el trabajo. En el marco de la puerta se va instalar dos antenas para el control de salida y retorno de equipos de los equipos.

Con el sistema RFID, el funcionamiento general de salida y retorno de equipos será de la siguiente manera:

1. El almacenero recibe las ordenes de trabajo con los equipos requeridos para el evento que se va instalar.
2. El almacenero procede a retirar de cada área correspondiente los equipos requeridos en la orden de trabajo. Automáticamente el sistema procede a disminuir la cantidad de equipos retirados de la base de datos, ya que la lectura de la antena/lector es constante en cada área de la empresa.
3. Los equipos de cada área son llevados al área común de la empresa, en esta área se espera la autorización por parte del almacenero.
4. Los equipos del área común son autorizados por el almacenero mediante el lector portátil, en el lector se autoriza la salida de los equipos anteriormente seleccionados.
5. Los equipos autorizados son llevados al evento
6. Los equipos regresan al almacén, se hace la descarga de todos los equipos y se procede a borrar la autorización de la base de datos.
7. Por último, todos los equipos son regresados al área que pertenecen, como la lectura de cada área es constante, cuando detecte al equipo que está siendo ingresado, esta procederá a incluir en la lista como estaba inicialmente en la base de datos.

A continuación, se describe con más detalle el funcionamiento.

3.2.3.1. Funcionamiento del sistema en las áreas de la empresa

La empresa tiene 7 áreas destinadas para almacenar los equipos, la distribución se observa en la imagen 28 en cada una se guarda una cantidad específica de equipos.

Los equipos que estén guardados en las áreas deben permanecer dentro del rango de la antena, la cobertura de la antena/lector depende mucho de la cobertura de la antena de la etiqueta.

Las antenas de las áreas emiten constantemente señales RF a las etiquetas de los equipos, estando en constante seguimiento.

Evento		Suceso	Acción
Salida		El equipo sale de la cobertura de la antena RFID a la cual pertenece.	En la base de datos se registra la disminución de un equipo del área afectada y se envía una alerta de equipo retirado del área a la cual corresponde.
Ingreso	Solicitado	El equipo entra a la cobertura de la antena RFID a su retorno al área perteneciente.	En la base de datos se registra la devolución del equipo en retorno.
	No solicitado	El equipo ingresa a la cobertura de una área a la cual no le pertenece.	Se envía una alerta de equipo no registrado en esa área.

Figura N° 29: Cuadro de casos de salidas e ingreso en las áreas del almacén.
Fuente: Elaboración propia

Durante el funcionamiento del sistema RFID se presentará diferentes casos la cual el sistema tiene que seguir los requerimientos necesarios para un óptimo funcionamiento. Se procede a describir la figura 29.

Caso: Salida de equipo; el evento de salida de los equipos, en cualquier circunstancia ya sea por el encargado o algún trabajador de la empresa que ha sustraído un equipo de su área correspondiente y por ende de la cobertura de la antena, la acción será la siguiente, se envía una señal de alerta al almacenero advirtiéndole que un equipo ha sido removido de la posición a la cual pertenece, esto

sucede debido a que la base de dato guarda el inventario por áreas, en este caso se tiene 7 áreas de almacén de equipos, entonces, en la base de datos se registra 7 áreas diferentes, en estas áreas se guardara la cantidad de equipos que hay en la empresa, entonces cuando la antena hace un registro de los equipos que están en el área, el software de gestión crea cuadros de “*inventario temporal*” el cual hace una comparación con el cuadro de “*inventario general*” del área, en caso no se registren todos los equipos escaneados minutos antes, el sistema envía una señal de alerta al almacenero sobre la sustracción del equipo, si el almacenero verifica y autoriza la sustracción del equipo del área correspondiente, el sistema crea automáticamente un nuevo cuadro de “*inventario temporal 1*” como se muestra en la figura 30.

Si no se verifica la sustracción del equipo no se crea el cuadro temporal 1 y se procede a la búsqueda y corrección de posición del equipo.

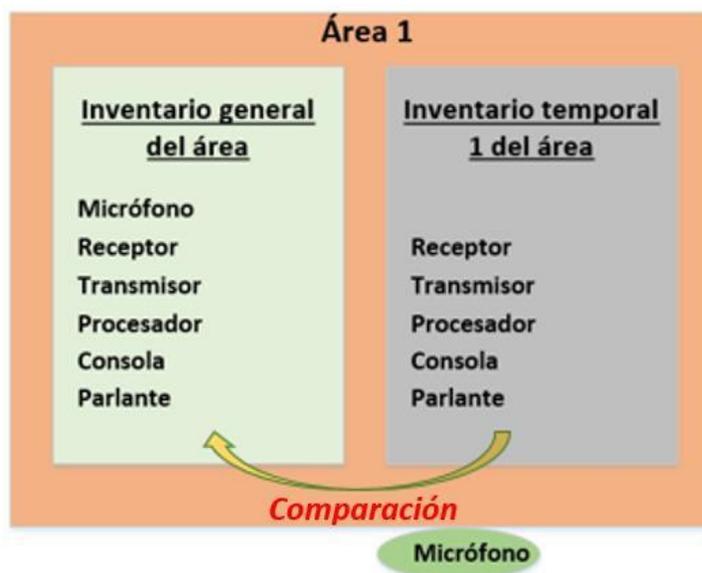


Figura Nº 30: Salida de equipo y creación temporal de nuevo inventario.
Fuente: Elaboración propia

Caso: retorno de equipo; si el equipo retorna al área correspondiente, la antena hace la lectura del área y se verifica el ingreso de un equipo, para este caso, el sistema crea un nuevo cuadro llamado “*inventario temporal 2*”, el “*inventario temporal 2*” es comparado con el “*inventario temporal 1*” para verificar si son compatibles ya que el nuevo “*inventario general*” es justamente el “*inventario temporal 1*”. Al comparar ambos inventarios temporales, se muestra la incompatibilidad entre ellos, el sistema procede a comparar el cuadro de “*inventario general 2*” con el “*inventario general*” del área, tal como se muestra en la figura 31.

En el caso que se haya sustraído más equipos para eventos y el inventario general no esté completo, en nuevo inventario general sería el “*inventario temporal 2*”



Figura Nº 31: Retorno de equipo y creación de cuadro de inventario temporal 2
Fuente: Elaboración propia

Caso: retorno de equipo por error; si el equipo erróneamente es llevado a un área el cual no corresponde; la antena de esa área hace lectura de los equipos que

se encuentren en la cobertura, si en la lectura se verifica que hay un equipo que no pertenece al área correspondiente, se hace una comparación de cuadros en el sistema y en caso de incompatibilidad por código no perteneciente al área se muestra como error, el software de gestión envía una alerta al encargado para su pronta verificación y corrección. Como se muestra en la figura 32.



Figura N° 32: Retorno equipo por ERROR.
Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Funcionamiento del sistema para equipos autorizados y no autorizados.

En la figura 33, se muestra el esquema general del funcionamiento del control de salida y retorno de equipos autorizados.



Figura N° 33: Esquema de la salida y entrada de equipos.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 34 se muestra un cuadro de casos posibles durante la ejecución del proyecto.

Evento		Suceso	Acción	
Autorizado	salida	El equipo entra a la cobertura de las antenas RFID ubicadas en la puerta principal del Almacén.	No acciona ninguna alarma ya que el equipo está autorizado para salir.	
	retorno	Completo	El equipo entra a la cobertura de las antenas RFID a su retorno al almacén.	No se acciona nada ya que los equipos están completos y autorizados.
		Incompleto	El equipo entra a la cobertura de las antenas RFID a su retorno al almacén.	Se acciona la advertencia de equipos faltantes.
No autorizado	salida	El equipo entra a la cobertura de las antenas RFID ubicadas en la puerta principal del Almacén.	Se acciona el alarma porque el equipo no está autorizado para salir.	
	retorno	caso no existente.	Caso no existente.	

Figura N° 34: Cuadro de casos de salida y retorno de equipos autorizados y no autorizados.
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 35 se observa el esquema de verificación de equipos autorizados, la antena emite señal RF y las etiquetas reciben la señal, procesan y vuelven envían una respuesta con la información solicitada.

Todos los datos solicitados son enviados a la base de datos para hacer la comparación de información.

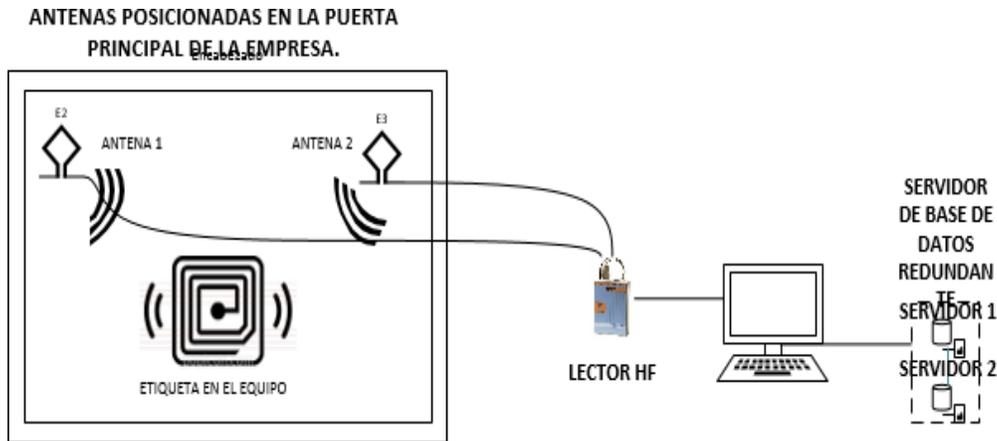


Figura N° 35: Esquema de verificación de equipos autorizados
Fuente: Elaboración propia.

Con el esquema de verificación se procede a detallar los casos como se muestran en la figura 34.

Caso 1: salida de equipos autorizados; los equipos solicitados en la orden de trabajo son seleccionados de cada área y son llevados al área común de almacén. El almacenero será el encargado de autorizar la salida de los equipos mediante la lectura por el lector portátil, mientras que en la base de datos se crea un cuadro de equipos del evento. Los equipos son llevados a la salida, en la salida las antenas de las puertas verifican si los equipos están autorizados, si la lectura indica que los equipos están autorizados, la alarma no se activa y procede la salida.

Caso 2: retorno de equipos autorizados;

Caso 2.1: Equipos completos, en este proceso es muy parecido caso 1, la única diferencia es que aquí los equipos en retorno son desautorizados y son enviados al área correspondiente.

Caso 2.2: Equipos incompletos, los equipos que retornan al almacén son escaneados por las antenas de la puerta principal, si en la lectura de etiquetas de

los equipos se detecta equipos faltantes, el sistema de gestión alertara sobre la falta de equipos en retorno.

Caso 3: Salida de equipo no autorizado, si algún equipo no autorizado ingresa a la cobertura de las antenas de la puerta, y en la lectura se detecta que el equipo no está autorizado para salir, el sistema de gestión alertara y accionara la alarma.

Caso 4: El caso 4 no se puede ejecutar ya que es imposible que un equipo no autorizado retorne a la empresa.

3.3. Planificación de actividades

En la siguiente página se observa un cronograma de actividades y posteriormente un Diagrama de Gantt, en el diagrama de Gantt se puede observar las fases del proyecto, y la cantidad de días que serán necesarias para realizar el proyecto.

La realización del análisis del proyecto y su presupuesto se llevó al cabo en 50 días, posteriormente está previsto la implementación del proyecto y llevar a cabo las pruebas necesarias, se estima que el tiempo para ello será de 45 días, esto depende de la disposición de la empresa, debido al costo, y principalmente a necesidad de tener un sistema adecuado para el control y prevención de pérdidas de los equipos.

Como se mencionó anteriormente queda a disposición de la empresa la pronta implementación de este sistema debido al costo beneficio.

3.3.1. Cronograma de actividades

Tabla 10. Cronograma de actividades Proyecto RFID.
Fuente: Elaboración propia.

PROYECTO RFID - DBLUX S.A.C			
Fases del proyecto	Fecha de Inicio	Fecha final	Duración
Planificación del proyecto	15/05/18	17/05/18	3d
Análisis del entorno	21/05/18	25/05/18	5d
Recopilación de datos	28/05/18	28/06/18	28d
Proyecto teórico del sistema	02/07/18	16/07/18	13d
Cotización y presupuesto	17/07/18	23/07/18	6d
Desarrollo e implementación del proyecto	15/08/19	18/09/18	30d
Pruebas y entrega del proyecto	19/09/18	21/09/18	3d

3.3.2. Diagrama de Gantt

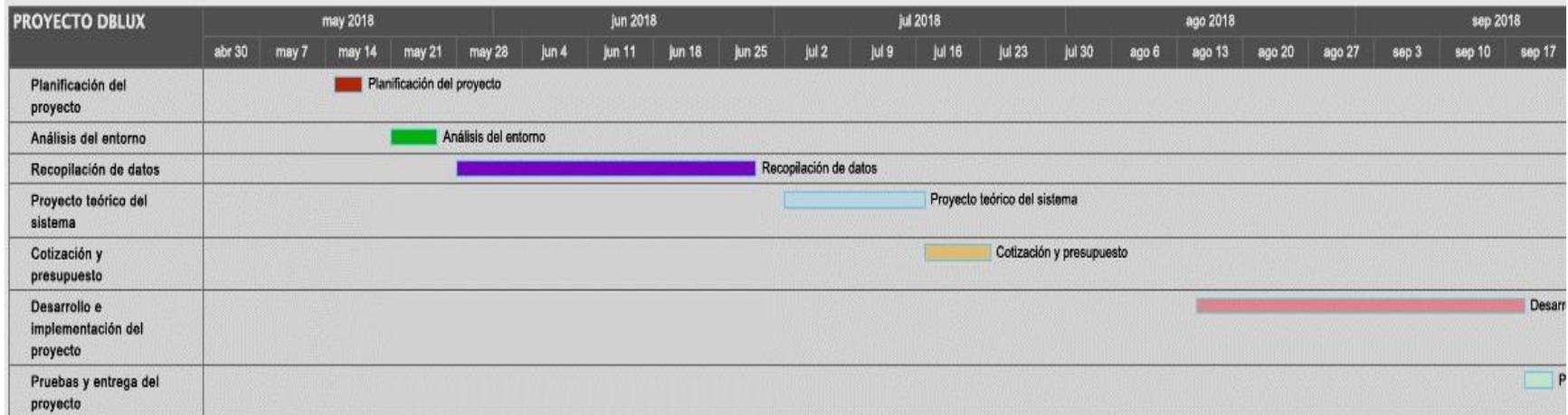


Figura N° 36: Diagrama de Gantt del proyecto RFID.
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Presupuesto de Material requerido

Tabla 11. Presupuesto de material requerido.
Fuente: Elaboración Propia.

presupuesto				
ITEM	Equipo/Modelo	P. unitario	Cantidad	Precio total
lector RFID	LR1002	330	5	1600
Antena RFID	ISC.ANT800	400	10	4000
tag o etiquetas RFID	MIFARE Classic 1k	0.97	2000	1940
lector portátil RFID	AT870N	2000	1	2000
Laptop o Monitor	ThinkVision E2054	525	1	525
Servidor	Synology DS115j	350	2	700
Cable coaxial	Cable RG58	2.5	305	762
Conectores SMA	RG58	5	10	500
Router	Linksys EA2700	344	1	344
Disco duro	WD-Red	180	4	720
Otros	-	-	-	500
Total				13591

En la tabla se observa el presupuesto requerido para la realización del proyecto, el presupuesto deberá ser aceptado por la empresa para la compra del material requerido.

El equipo más caro es el lector RFID portátil y el más barato las etiquetas RFID. Se prevé etiquetar un aproximado de 800 equipos y posteriormente el sistema se aplicaría a todos los equipos de la empresa, por lo que se requerirá otro presupuesto para los nuevos materiales que se requerirán.

CONCLUSIONES

- Se realizó el esquema del sistema que se debe instalar en la puerta principal que debe controlar los equipos que no han sido autorizados para su salida, se realizó la instalación simulada de las antenas en cada área, dando como resultado los equipos necesarios que se van a utilizar en el proyecto.
- Se concluye que el inventariado actual tiene serias deficiencias, es por ello que el sistema se adecua perfectamente a la problemática planteada y se puede disminuir considerablemente las pérdidas de equipos gracias a un proyecto elaborado aplicando la tecnología RFID, la reducción de pérdidas se relaciona con la pérdida de grandes sumas de dinero, ya que anualmente se pierden aproximadamente 40000 soles y el sistema costaría 13591 soles, entonces mediante ese sistema RFID se ahorrará dinero y tiempo al momento de hacer un inventario cada cierto tiempo.
- Se concluye que la tecnología RFID, aplicada a la empresa genera una mejora en el funcionamiento del control y gestión de los equipos. Se determinó la elección de equipos para el proyecto, operando en con las mismas normas y cumpliendo las normas establecidas para cada país.

RECOMENDACIONES

- Para hacer la verificación de cada equipo y posterior etiquetado se debe disponer del personal necesario, ya que el trabajo de etiquetado e identificación tomara mucho tiempo si no se realiza con el personal adecuado.
- La empresa DBLUX no solo está conformada por el área de sonido, sino también la conforma por el área de iluminación y video (pantallas y proyección), ubicadas en diferentes distritos, sería muy importante implementar y anexar el funcionamiento del sistema RFID a estas áreas y centralizar los procesos.
- Es recomendable etiquetar los equipos internamente, ya que existen factores externos que pueden dañar la etiqueta.
- Realizar un inventario mensual con el lector portátil RFID a cada área para diagnosticar si el sistema a tiempo real sigue funcionando en perfectas condiciones.

Como un plan de proyección que se desea con el proyecto es poder etiquetar todos los equipos de la empresa, ya sean; equipos de audio, luces y video. De esta manera tener un sistema único de inventario en la empresa y en el Perú en rubro de la renta de equipos.

BIBLIOGRAFIA

- (ORSI), O. R. (2007). Tecnología de identificación por radiofrecuencia y sus principales aplicaciones. Obtenido de https://bibliotecadigital.jcyl.es/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=10065629
- Aceves Garcia, R. (2012). *DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA EVALUAR LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA RFID EN EL PROCESO DE GESTION DE INVENTARIOS DENTRO DEL SECTOR DE SERVICIOS*. Mexico. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5385/tesis.pdf?sequence=1>
- Atocha, J. & Nicola, J. (2016). Estudio de factibilidad y diseño de un sistema basado en tecnología RFID para el control de equipos TI en la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11916/1/B-CINT-PTGN.65%20NICOLA%20RODR%C3%8DGUEZ%20JUAN%20RAM%C3%93N.pdf>
- Alvarado Sanchez, J. A. (2008). *Sistema de Control de Acceso con RFID*. Mexico. Obtenido de <https://www.cs.cinvestav.mx/TesisGraduados/2008/tesisJorgeAlvarado.pdf>
- Baez Llancafil, R. A., & Chacano Nuñez, J. L. (2013). *TECNOLOGÍA RFID PARA EL RECONOCIMIENTO Y ASIGNACION DE PALLETS Y ROLLOS DE CARTULINA EN BODEGA*. Valdivia-Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcib142t/doc/bmfcib142t.pdf>
- BLAZQUEZ DEL TORO, L. M. (2006). *SISTEMAS DE IDENTIFICACION POR RADIOFRECUENCIAS*. ESPAÑA. Obtenido de <http://www.it.uc3m.es/jmb/RFID/rfid.pdf>
- Dipole. (s.f.). *Código EPC*. Obtenido de <http://www.dipolerfid.es/es/Codigo-EPC>
- EcuRed. (s.f.). *Antena*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Antena>
- EcuRed. (s.f.). *Radiofrecuencia*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Radiofrecuencia>
- EPC. (s.f.). *EPC*. Obtenido de http://skyrfid.com/RFID_Gen_2_What_is_it.php
- Gestion-Calidad. (s.f.). *Trazabilidad en Calidad*. Obtenido de <http://gestion-calidad.com/trazabilidad-en-calidad>
- GODINEZ GONZALEZ, L. M. (2008). *RFID: OPORTUNIDADES Y RIESGOS, SU APLICACION PRACTICA*. MEXICO: Alfa omega grupo editor.
- Hipolito, Y. A. (2017). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LOCALIZACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS EN UN ALMACÉN DE ADUANAS, UTILIZANDO TECNOLOGÍA RFID*. LIMA. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/5910/Yarin_ay.pdf?sequence=1
- IEC. (s.f.). *International Electrotechnical Commission*. Obtenido de www.eic.ch
- ISO. (s.f.). *ORGANIZACION INTERNACIONAL PARA LA ESTANDARIZACION*. Obtenido de <https://www.iso.org/isoiec-jtc-1.html>
- ITU. (s.f.). *ITU*. Obtenido de <https://www.itu.int/es/about/Pages/default.aspx>

Meneses, C. P. (2007). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ACTIVO PARA EL ALMACÉN DE ELECTRONICA DE LA PONTIFICIA UNIVERDIDAD CATÓLICA DEL PERÚ*. LIMA. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1507/ALEJANDRO_MENESE_S_CRISTHIAN_CONTROL_ACTIVOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moderna, I. (s.f.). *PDA*. Obtenido de <http://www.informaticamoderna.com/PDA.htm>

MTC. (2017). *PLAN DE ASIGNACION DE FRECUENCIAS*. LIMA.

NoegaSystems. (s.f.). *Almacenaje*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/almacenaje/almacen-funciones-actividades-planificacion-ubicacion>

Pandaaid. (s.f.). *¿Qué es un Tag RFID?* Obtenido de <http://www.pandaaid.com/que-es-una-etiqueta-rfid/>

Portillo Garcia, J., Bermejo Nieto, A., & Bernardo Barbolla. (2008). *tecnología de identificacion por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ambito de la salud*. madrid.

Portillo, I. J., Belen Bermejo, A., & Bernardos, A. (2007). *TECNOLOGIAS RFID: APLICACIONES EN EL AMBITO DE LA SALUD*. Madrid-España. Obtenido de http://www.ceditec.etsit.upm.es/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=28&Itemid=78&lang=es

Qloudea. (s.f.). *Servidores NAS*. Obtenido de <https://qloudea.com/blog/que-es-un-servidor-nas/>

Ramirez Cerpa, E. D., & Meléndez Pertuz, F. A. (2014). Sistemas RFID aplicados al control de grandes inventarios. *Inge@UAN*, 12. Obtenido de <http://csifesvr.uan.edu.co/index.php/ingean/article/download/286/pdf>

SANDOVAL FUENTES, E. (2008). *ANALISIS DE LA TECNOLOGIA RFID: VENTAJAS Y LIMITACIONES*. MEXICO.

Searchdatacenter. (s.f.). *Base de datos*. Obtenido de <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Base-de-datose>

Silca. (s.f.). *¿Qué es un transpoder?* Obtenido de <http://www.silca.biz/es/productos/silca-key-programs/534652-833394/transponder.html>

Simplemente Codigos De Barra. (s.f.). *¿Que es codigo EAN?* Obtenido de <https://www.codigoean.com/codigo-de-barras-vendido-fuera-de-usa.html>

Tecnotrack. (s.f.). *MIDDLEWARE*. Recuperado el 20 de febrero de 2018, de <https://www.tecnotrack.cl/middleware-rfid/>

Vera Quintana, C. G., & Jara Vicuña, C. J. (2015). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE INVENTARIO DE BODEGA Y MONITOREO DE EQUIPOS APLICADO A LA EMPRESA GENESYS CONTROL UTILIZANDO IDENTIFICACION POR RADIO-FRECUENCIA*. GUAYAQUIL. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10402/1/UPS-GT001446.pdf>

Wordreference. (s.f.). *Microondas*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/microondas>

ANEXO

LECTOR RFID: Modelo AT870Nv1.1



AT870N

Warehouse, Pharmaceutical, Parcel Service etc.

Series Highlights:

- Windows CE 5.0 / Windows Embedded handheld 6.5
- Marvell™ PXA 320 806MHz
- Memory 512MB RAM / 512MB ROM
- RFID UHF 900MHz GEN2, ISO15693-6C
- HF 13.56MHz ISO15693, MIFARE, ISO14443 A/B (Option)
- 1D Laser or 2D Imager Barcode Scanner
- WLAN (IEEE802.11 a/b/g/n Option)
- Bluetooth Class II, v2.0 + SPP Only
- Camera with Flash | GPS

AT870N Specification Chart

PERFORMANCE CHARACTERISTICS	
Processor	Marvell™ PXA 320 806MHz
Operating System	Windows CE 5.0 / Windows Embedded handheld 6.5
Memory	512MB RAM / 512MB ROM
Display	3.5" QVGA with Backlight, TFT LCD, 240x320Pixel 262K Color
Weight	250g (FDA only, without battery)
Operating Temp.	-20℃ ~ 60℃
Storage Temp.	-30℃ ~ 70℃
Humidity	95% non-condensing
Drop Spec.	1.5M Drop to concrete
Dust & Water Proof	IP65
PHYSICAL CHARACTERISTICS	
Audio	Speaker, Ear Jack, Microphone+
Standard I/O Port	USB 1.1 Client / USB Host & Serial (RS-232) via gender cable or Cradle
Expansion Slot	1Micro SD Slot (SDHC), 1SIM Slot
Notification	Vibrator and LED, Speaker
Dimensions(L. x W x H)	148 x 76 x 26 (30.5)mm
BATTERY SUPPLY	
Main Battery	Lithium Polymer 3.7V 2,970mAh (Rechargeable)
Backup Battery	Lithium Polymer 3.7V 80mAh (Rechargeable)
Power Adapter	Input AC100V ~ 240V / Output DC 5V 3A
NETWORK CHARACTERISTICS	
WLAN	IEEE 802.11 a/b/g Compliant (a/b/g/n Option)
Bluetooth	Bluetooth Class II, v2.0 + SPP Only
Radio	MODEM 3G (GSM / GPRS / EDGE / WCDMA / HSPA+)
GPS	Internal Antenna (GPS + Glonass Option)
DATA CAPTURE & DATA PROCESSING DEVICE	
Barcode Engine	1D Laser or 2D Imager Barcode Scanner
Printer	None
Camera	3.0 Mega Pixel Auto Focus with Flash
Sensor	None
Magnetic Card Reader	None
Smart Card Reader	None
Finger Print	None



UHF 900MHZ RFID READER/WRITER	
Frequency	CE 865MHz ~ 868MHz FCC 902MHz ~ 928MHz
Reading range	0M ~ 5M (According to Tag & Environment)
Writing range	0M ~ 0.5M (According to Tag & Environment)
RF output	1W (MAX)
Protocol	GEN2, ISO/IEC 18000-6C
Special function	Anti-Collision
HF 13.56MHZ RFID READER/WRITER	
Applied RFID Tag	ISO15693, MIFARE, ISO14443 A/B (Option)
Reading range	According to Tag : 0Cm ~ 5Cm (Internal or External)
CRADLE	
Standard Interface	USB 1.1 Host / USB Client / DC Power Jack / Extra Battery Charger / Serial (RS232) via gender cable
Ethernet Interface	RJ-45 Ethernet Interface (Option)
ACCESSORIES(OPTION)	
Gun Handle Grip (Pistol Grip)	Body, UHF / HF Available
Gun Handle Battery	Lithium-Ion 3.7V 5,200mAh (Rechargeable) Option

ACCESSORIES



Adapter
AC Cable



Protection
Film



USB Cable



Handstrap



Stylus Pen

OPTION



Cradle



GUN Handle

SERVIDOR: Synology DS416slim

Synology®



DiskStation DS416slim

Synology® DiskStation DS416slim es la unidad de nube personal más compacta que le ofrece una transmisión multimedia fluida para disfrutar más y sin esfuerzo del uso compartido de archivos, al mismo tiempo que optimiza el uso del espacio. La unidad DS416slim es pequeña en tamaño pero grande en funciones y está equipada con el galardonado sistema operativo Synology DiskStation Manager. Synology DS416slim está cubierto por la garantía limitada de 2 años de Synology.

Aspectos destacados

- **Dispositivo de almacenamiento en nube personal de tamaño compacto y multitud de funciones diseñado para discos de 2,5"**
- **CPU de doble núcleo con motor de cifrado de hardware**
- **LAN doble compatible con Link Aggregation**
- **Velocidad de lectura superior a 194,21 MB/s y de escritura superior a 77,91 MB/s¹**
- **Sistema operativo web fácil de usar en cualquier explorador**
- **Acceso desde cualquier lugar con aplicaciones móviles compatibles con iOS/Android/Windows**
- **Transmisión multimedia desde el servidor multimedia DUNA integrado**

NAS increíblemente compacto con gran rendimiento

Synology DS416slim es un NAS de 4 receptáculos que cabe en la palma de la mano, con un peso de tan solo 0,66 kg y unas dimensiones de 120 mm x 105 mm x 142 mm, que satisfacen sus necesidades de contar con una nube personal sin ocupar demasiado espacio. A pesar de su apariencia compacta, DS416slim no hace concesiones en cuanto a rendimiento. DS416slim incorpora una CPU de doble núcleo con motor de cifrado de hardware y compatibilidad con unidad de coma flotante integrada. Con una configuración RAID 5 en un entorno Windows[®], DS416slim ofrece un promedio de hasta **194,21 MB/s de lectura** y **77,91 MB/s de escritura** mediante Link Aggregation, mientras que alcanza una velocidad de **112,14 MB/s de lectura** y **77,72 MB/s de escritura** a través de una red LAN Gigabit simple.¹

La red LAN Gigabit doble compatible con conmutación por error garantiza la continuidad del servicio en caso de fallo inesperado de la LAN, mientras que la **bandeja de discos intercambiables** le permite sustituir los discos duros sin apagar la unidad DS416slim. Diseñado para una sustitución sencilla, el ventilador del sistema puede reemplazarse rápidamente, lo que reduce considerablemente el tiempo medio de reparación. DS416slim cuenta con **dos puertos USB 3.0**, uno en la parte delantera y otro en la trasera que permiten realizar de forma rápida y cómoda transferencias de datos y copias de seguridad en dispositivos de almacenamiento externos. Utilizando el galardonado sistema operativo DiskStation Manager (DSM) de Synology, DS416slim comparte una amplia variedad de aplicaciones disponibles en el Centro de paquetes de DSM.

Uso compartido de archivos entre plataformas

Synology DS416slim es compatible con distintos protocolos de red, lo que garantiza una experiencia de intercambio de archivos perfecta entre las plataformas Windows, Mac[™] y Linux[™]. La **Integración con Windows AD y LDAP** permite a Synology DS416slim ajustarse de manera rápida y sencilla a cualquier entorno de red existente sin necesidad de volver a crear cuentas de usuario. **Cloud Sync** mantiene su almacenamiento en Dropbox, Google[™] Drive, Microsoft OneDrive, Baidu o Box sincronizado con su DiskStation en casa. **Cloud Station** permite a los usuarios sincronizar fácilmente archivos entre distintos dispositivos (PC Windows, Mac, Linux, así como tabletas o teléfonos iOS y Android[™]) para mantener todo actualizado. Mientras disfruta de la función de uso compartido de archivos, la compatibilidad con HTTPS, cortafuegos y bloqueo automático de IP de DS416slim garantizan un elevado nivel de seguridad durante el intercambio de archivos a través de Internet.



Sincronización de archivos entre plataformas

Sincroniza sus archivos automáticamente entre DiskStation, PC y dispositivos móviles utilizando la solución Synology Cloud Station.



Disponibilidad en cualquier momento

Acceda a su DiskStation desde cualquier lugar con las aplicaciones móviles de Synology.

Solución de copia de seguridad fiable

Para proteger sus datos más valiosos, DS416slim se puede convertir en un destino de copia de seguridad centralizado para consolidar información fragmentada y sin estructurar en toda su red a través de distintas opciones. La administración avanzada de privilegios de copias de seguridad hace que las tareas de copia de seguridad de red sean más seguras y eficientes. Las soluciones de copia de seguridad completas como Copia de seguridad y restauración minimizan el impacto de los desastres y mantienen sus valiosos datos seguros y protegidos.

Su banco multimedia personal

DS416slim le ayuda a gestionar fácilmente sus contenidos multimedia y compartirlos en plataformas Windows, Mac® y Linux®. Video Station le permite organizar la biblioteca de videos digitales con una completa información multimedia, ver videos y películas o grabar sus programas de TV favoritos con un dispositivo DVB-T/DVB-S. El diseño intuitivo de Photo Station le permite organizar fotos sin esfuerzo en categorías personalizadas, álbumes inteligentes y publicaciones de blog, y enlazarlas a sitios web de redes sociales con unos pocos clics. Audio Station incluye un complemento de letras, radio por Internet y compatibilidad con formatos de audio sin pérdida (lossless); además, ofrece reproducción de música mediante DLNA, AirPlay® y dispositivos Bluetooth (se requiere un adaptador Bluetooth).

Disponibilidad en cualquier momento y lugar

No importa el explorador que use, Synology ofrece funciones muy prácticas como QuickConnect y EZ-Internet que le permitan disfrutar de acceso a Internet con el mínimo esfuerzo. En combinación con aplicaciones móviles de Synology para todas las funciones más populares, incluidas DS photo, DS audio y DS video para acceder a contenido multimedia desde cualquier parte, DS download, DS file y DS cloud para descargar, acceder a y sincronizar datos sin problemas, puede disfrutar de contenidos y datos en su servidor NAS en cualquier momento y lugar.

Diseño energéticamente eficiente y fácil de administrar

Synology DS416slim se ha diseñado y desarrollado pensando en la eficiencia energética. En comparación con servidores de almacenamiento similares, DS416slim consume solo 17,17 vatios en el modo de funcionamiento normal. La compatibilidad con la función de despertar con LAN/WAN y el encendido/apagado programados pueden reducir más aún el consumo energético y el costo operativo. La hibernación del disco duro se puede configurar para que se ejecute automáticamente cuando el sistema se haya quedado inactivo durante un período de tiempo especificado. Esto no sólo ahorra energía, sino que también prolonga la vida de los discos duros.

Todos los productos de Synology se fabrican con piezas que cumplen la normativa RoHS y se embalan con materiales reciclables. Synology reconoce su responsabilidad como ciudadano global y trabaja continuamente para reducir el impacto medioambiental de los productos creados.

Conexiones y botones



1	Indicador LED	2	Botón de encendido	3	Puerto USB 2.0	4	Bandeja de discos
5	Barranca de seguridad Kensington	6	Botón de reinicio	7	Puerto de alimentación	8	Puerto LAN (RJ-45) Giga bit

Especificaciones técnicas

Hardware

CPU	Marvell Armada 285 (884820) doble núcleo, 1,8 GHz
Unidad de coma flotante	SI
Motor de cifrado de hardware	SI
Tamaño de RAM	DDR3 612 MB
Tipo de disco compatible	SATA III de 3,5" o 4" (no se incluyen las unidades de disco duro)
Capacidad interna máxima sin procesar	8 TB (4 x HDD de 2 TB) (la capacidad real difiere según los tipos de volumen)
Puertos externos	Puerto USB 2.0 x 2
Tamaño (Al. x An. x Pt)	130 x 105 x 140 mm
Peso	0,66 kg
LAN	Gigabit (RJ-45) x 2
Compatibilidad inalámbrica	SI (no se incluyen las antenas inalámbricas)
Despertar con LAN/WAN	SI
Encendido/apagado programado	SI
Tensión de entrada de CA	de 100 a 240 V
Frecuencia de alimentación	de 50 a 60 Hz, monofásico
Temperatura de funcionamiento	de 2°C a 40°C (40°F a 104°F)
Temperatura de almacenamiento	de -20°C a 60°C (-5°F a 140°F)
Humedad relativa	del 5 al 95% de HR

General

Protocolos de red	CIFS, AFP, NFS, FTP, WebDAV, CalDAV, iSCSI, Telnet, SSH, SFTP, VPN (PPTP, OpenVPN*, L2TP)
Sistema de archivos	Interno: ext4 Externo: ext4, ext3, FAT, NTFS, HFS+ (solo lectura)
Gestión de almacenamiento	Tamaño máximo de volumen individual: 16 TB; máximo de volúmenes internos: 256; máximo de iSCSI Target: 16; máximo de iSCSI LUN: 18
Tipo de RAID compatible	Synology Hybrid RAID (SHR), Basic, JBOD, RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10
Capacidad de uso compartido de archivos	16 * máximo de cuentas de usuarios; 1624; máximo de grupos: 256; 6 * máximo de carpetas compartidas: 256; n * máximo de conexiones: CIFS/AFP/FTP/RSync/Station; 128
Privilegio	Lista de control de acceso de Windows (ACL)
Servicio de directorio	Integración de Windows AD; inicio de sesión de usuarios de dominio mediante Samba/CIFS/AFP/FTP/File Station; integración LDAP
Seguridad	FTP a través de SSL/TLS, bloqueo automático de IP, contraseñas, copia de seguridad de red cifrada a través de Rsync, conexión HTTPS
Utilidades	Synology Assistant, Cloud Station, herramienta de descifrado para Cloud Sync de Synology, Synology Integrity Authenticator, Photo Station Uploader
Clientes compatibles	Windows XP o posterior; Mac OS X 10.7 o posterior; Ubuntu 12 o posterior

Navegadores compatibles	Chrome®, Firefox®, Internet Explorer® 8 o posterior, Safari® 7 o posterior, Safari®(iOS 7 o posterior en iPad®), Chrome (Android 4.0 o posterior en tabletas)
Idioma	Inglés, Deutsch, Français, Italiano, Español, Dansk, Norsk, Svensk, Nederlands, Pycckî, Polski, Magyar, Português do Brasil, Português Europeu, Türkçe, Česky, 日本語, 繁體中文, 简体中文

Aplicaciones

File Station	Unidad virtual, carpeta remota, editor de Windows ACL, compresión/extracción de ficheros archivados, control del ancho de banda para grupos o usuarios específicos, creación de vínculos de uso compartido, registros de transferencia
Soluciones de copias de seguridad	Copia de seguridad de red, copia de seguridad local, copia de seguridad de escritorio, copia de seguridad de configuración, Time Machine de OS X, copia de seguridad de datos a la nube pública, sincronización de carpetas compartidas, n.º máximo de bandas 2
Mail Server	Protocolos compatibles con Mail Server: POP3, SMTP, IMAP, compatibilidad con cuentas LDAP
Servidor FTP	Control de ancho de banda para conexiones TCP, intervalo de puertos de FTP pasivo personalizado, protocolos FTP, FTP SSL/TLS y SFTP anónimo, inicio a través de la red con compatibilidad FTP y FXP, registro de transferencia
Web Station	Host virtual (hasta 20 sitios web), PHP/MariaDB®, compatibilidad con aplicaciones de terceros
Servidor de impresora	Número máximo de impresoras 2, protocolos de impresión LPD, CUPS, IPP, impresión iOS, Google Cloud Print®, servidor de impresora multifunción (las funciones MFP son solo para PC/Windows)
Analizador de almacenamiento	Uso de cuota y de volumen, tamaño total de archivos, uso de volumen y tendencias basadas en el uso previo, tamaño de las carpetas compartidas, archivos más grandes/modificados con mayor frecuencia
Consejero de seguridad	Detección/eliminación de malware, cuenta/contraseña de usuario, red, escaneo de seguridad mejorado con el sistema
Centro de registros	Consola SSL, rotación de registros: 6 meses, 1 año, 2 años, 3 años, notificación de correo electrónico
Aplicaciones de iOS/Android®	iOS foto, iOS file, iOS finder, iOS cam, iOS note, iOS audio, iOS download, iOS photo, iOS video
Aplicaciones de Windows Phone®	iOS file, iOS finder, iOS audio, iOS download, iOS photo, iOS video

Paquetes de complementos

Surveillance Station	N.º máximo de cámaras IP: el total de 200 FPS a 720p, H.264 (incluida una licencia de cámara gratuita. Se requiere la adquisición de licencias adicionales).
VPN Server	N.º máximo de conexiones 5, protocolos VPN compatibles: PPTP, OpenVPN®, L2TP
Mail Station	Interfaz de correo web para Mail Server, recepción de correo desde varios buzones POP3, servidor SMTP personalizable
Antivirus Essential	Búsqueda del sistema completa, búsqueda programada, personalización de lista blanca, actualización automática de definición de virus
Cloud Station	N.º máximo de transferencias simultáneas de archivos 120, conservación de versiones antiguas y de archivos eliminados
Cloud Sync	Sincronización uni o bidireccional con servidores de almacenamiento en la nube pública, incluidos Amazon Cloud Drive, almacenamiento compatible con Amazon S3, Backfyre, Box, Dropbox, Google Cloud Storage, Google Drive, hubiC, Magellan Disk, Microsoft OneDrive, almacenamiento compatible con OpenStack Swift, servidores WebDAV, Yandex.Disk
Servidor multimedia DUNA/UPnP®	Certificación DLNA, compatible con PS2/PS4/ Xbox 360/ Xbox One®
Note Station	Organización de notas con texto enriquecido y con control de versiones, citado, uso compartido, incrustación multimedia y archivos adjuntos
Download Station	Protocolos de descarga compatibles: BitTorrent®, FTP/FLV/HTTP/HTTP/HTTPS N.º máximo de tareas de descarga simultáneas 30
Otros paquetes	Photo Station, Audio Station, Servidor de iTunes®, paquetes de terceros

Medio ambiente y embalaje

Medioambiente	Cumple con la normativa RoHS
Contenido de la caja	Unidad principal DS116dts, nota de bienvenida, paquete de accesorios, adaptador de alimentación de CA, cable LAN RJ-45 a 2
Accesorios opcionales	Paquete de licencia de cámara, VS160HD
Garantía	2 años

*Las especificaciones del modelo pueden cambiar sin previo aviso. Consulte www.synology.com para ver la información más reciente.
†. Las cifras de rendimiento podrían variar en entornos diferentes.

LECTOR/GRABADOR RFID LR1002



Lector/grabador industrial LR1002 en caja metálica para antena externa de 13,56MHz para tags HF ISO15693 e ISO18000-3 modos 1 y 3, con comunicaciones RS232, USB y Ethernet » ISC.LR1002-E

Lector/grabador industrial de larga distancia para tags de 13,56 MHz con conexión de una antena externa HF de 50 ohmios, con una potencia máxima emitida de 5 Watts. Según la antena utilizada, permite leer y grabar tags hasta los 110 cm. Integra 4 leds, 1 entrada digital y 1 salida de relé y está diseñado para uso industrial. Soporta tags ISO15693 e ISO18000-3 modos 1 y 3. Dispone de comunicaciones RS232, USB y Ethernet (TCP/IP).

Destacados

- Soporta estándar ISO15693 e ISO18000-3 en modos 1 y 3
- Función anti-collisión hasta 50 transponders simultáneamente
- Opción de sistema operativo Linux (LR2500 Series)
- Firmware actualizable vía software
- Programa de test y configuración del lector ISOSTart para entornos Windows®
- SDK's disponibles para distintos entornos de desarrollo
- Protocolo común a todos los equipos RFID classic-pro e I-scan HF y UHF

Descripción

Disponemos de 2 familias diferenciadas según sean las necesidades de cada aplicación. La familia LR1002 tienen una potencia máxima ajustable hasta los 5 Watts. En cambio la familia superior LR2500 tiene una potencia ajustable hasta los 12 Watts y más alternativas de comunicación.

Ambas familias tienen la función de anticollisión y son multi-ISO (ISO15693 y ISO18000-3 en modos 1 y 3). Se les pueden conectar diversas antenas estándar (ver accesorios), divisores de potencia, multiplexores y antenas en formato puerta de paso para identificación de personas.

La familia LR1002 dispone de comunicaciones RS232, USB y Ethernet (TCP/IP). En cambio la familia LR2500 dispone de comunicaciones RS232, RS485, USB 2.0, Ethernet (TCP/IP) y USB-Host (para dongle WLAN o memoria). Además hay una versión que incorpora un sistema operativo Linux que permite cargar aplicaciones del cliente en el propio lector.

Aplicaciones: gestión documental, trazabilidad, alquiler de bienes, logística, procesos industriales como automatización, etc.

▼ Especificaciones técnicas

Montaje	caja metálica industrial
Dimensiones (A x L x H)	255 x 135 x 65 mm
Caja	metálica de aluminio
Protección	IP54
Color	gris
Peso	aproximadamente 1,1 kg
Alimentación	24 V DC ± 15% - Rizado máximo: 150 mV
Consumo	máximo 16 W
MTBF	--
Temperatura de trabajo	de -20° C hasta 55° C
Temperatura de almacenamiento	de -25° C hasta 85° C
Humedad	5% - 80%, sin condensación
Frecuencia de operación	13,56 MHz
Potencia de transmisión RF	1 W - 5 W configurable por software, modulación 14%
Antena integrada	no
Antena externa	si, para la conexión de 1 antena externa de 50 Ohmios (SWR <= 1,3) con conector SMA hembra. El lector integra control de temperatura y de la impedancia de la antena. Asimismo, permite la conexión del multiplexor externo IS.CANT.MUX y de los sintonizadores dinámicos IS.CDAT-A
Distancia de lectura	hasta 110 cm
VSWR	--
Anticolisión	hasta 55 transponders ISO15693 / ISO18000-3 modo 1 y hasta 200 transponders ISO18000-3 modo 3
Transponders soportados	ISO15693 / ISO18000-3 modo 1 (EM HF ISO Chips, Fujitsu HF ISO Chips, IDS Sensor Chips, KSW Sensor Chips, Infineon my-d, NXP iCode, STM LRI ISO Chips, TI Tag-ILT) y ISO18000-3 modo 3 / EPC HF Gen 2 (i-Code ILT, es necesario un código de activación adicional)
Interface	RS232 (de 4.800 A 230.400 baudios), USB de alta velocidad (2 Mbit/s) y Ethernet TCP/IP
Conector	regleta para comunicaciones RS232, alimentación y entradas/salidas, conector JST PH5 para USB, RJ45 para Ethernet y SMA hembra para la antena externa
Indicadores	4 leds de estado y diagnóstico del equipo

Entradas / Salidas	1 entrada digital optoacoplada (máximo 24V DC / 6mA) y 1 salida de relé (24V DC / 1A)
Modos de operación	ISO Host-mode (petición de datos), modo autorespuesta, BufferReadMode y NotificationMode
RTC	no
Sistema operativo interno	no disponible
Driver	driver OBID® para sistemas Windows 32Bit y 64Bit; Windows 2000® SP4, Windows Server 2003®, Windows XP® SP2, Vista®, Windows Server 2008®, Windows 7® y Windows 8®
Firmware actualizable	si
Herramientas de desarrollo	SDK disponible para varios entornos de desarrollo (Windows C++, .NET, Java, Linux, Windows CE y MacOSX)
Certificaciones	cumple regulaciones y estándares europeos y americanos: EN 300 330, FCC 47 CFR Part 15, RSS-210, EN 301 489, EN 60950-1, EN 50354, EN 60068-2-6, EN 60068-2-27, CE y RoHS
Garantía	1 año

· Documentación

Nombre	Fecha
Guía rápida de instalación ISCLR1002	09-09-2014
Manual de instalación ISCLR1002	09-09-2014
Manual de sistema ISCLR1002	02-06-2015
Nota de aplicación - Advanced Protocol Frame	09-09-2014
Nota de aplicación - Conexión remota vía VPN a un lector RFID Ethernet	13-11-2014
Histórico revisiones de firmware ISCLR1002	19-04-2018
Declaración de Conformidad UE - ISCLR1002	13-07-2017

· Software / Firmware

Nombre	Versión	Fecha
ISOStart - Programa de configuración lectores I-scan HF y UHF	V 10.02.00	15-05-2018
Software OBIDFirmwareUpdateTool	V 8.00.00	20-04-2018
Firmware lector ISCLR1002	V 1.09.00	19-04-2018
Driver OBID USB para Windows	V 3.30	10-03-2017
Software demostración modo de funcionamiento ISOHostMode		09-09-2014
Software demostración modo de funcionamiento BufferReadMode	V 111.00	04-03-2016
Software demostración modo de funcionamiento NotificationMode		09-09-2014

ANTENA EXTERNA RFID



Antena externa industrial IP65 para lectores HF ISO15693 y ISO18000-3 de 13,56 MHz de 800 x 600 mm con sintonizador dinámico integrado y cable 3,6 m » ISC.ANT800/600-DA

Antena externa industrial IP65 de 800x600mm para los lectores i-scan a 13,56 MHz con una impedancia de 50 Ohmios. Diseñada para aplicaciones industriales con tags ISO15693 y ISO18000-3. La antena se suministra sintonizada y se puede re-sintonizar en el entorno de la instalación mediante comandos directos desde el lector, gracias al sintonizador dinámico integrado. La conexión con el lector es a través del cable incluido de 3,6 m con conector SMA. La distancia máxima de lectura es de hasta 100 cm con equipos de larga distancia.

Destacados

- Protección IP65
- Excelentes rangos de lectura de hasta 100 cm con un tag formato tarjeta de crédito
- Modelo ISC.ANT800/600 Series con módulo de sintonización dinámica
- Construcción robusta
- Antenas de 50 Ohmios
- Conector SMA con cable incluido

Descripción

Estas antenas están especialmente diseñadas y construidas para ir en ambientes duros e industriales con un nivel de protección IP65.

Estas antenas ofrecen un magnífico rendimiento con los lectores de larga distancia consiguiendo estos rangos de lectura:

Antena de 310x310 mm: hasta los 70 cm con una emisión máxima hasta 8 Watios (EU REC 70-03 Anexo 9F1). Para regulaciones EU EN 300 330 y U.S. FCC Part 15, la emisión máxima permitida con esta antena es de 4 Watios con una distancia máxima de 60 cm.

Antena de 800x600 mm: hasta los 100 cm con una emisión máxima hasta 8 Watios. Para regulaciones EU EN 300 330 la emisión máxima es de 4W consiguiendo los 100 cm y en U.S. FCC Part 15 y Canadá de 2W. Integra un módulo de sintonización dinámica para calibrar la antena al entorno de la aplicación mediante comandos directos desde el lector.

Para realizar soluciones de identificación de tags con más de 1 antena disponemos de divisores de potencia y multiplexores.

▼ Especificaciones técnicas

Montaje	antena industrial de pared
Dimensiones (A x L x H)	852 x 620 x 40 mm
Caja	plástico ABS
Protección	IP65
Color	negro
Peso	aproximadamente 2,5 kg
MTBF	--
Temperatura de trabajo	de -25° C hasta 55° C
Temperatura de almacenamiento	de -25° C hasta 60° C
Humedad	95% sin condensación
Frecuencia de operación	13,56 MHz
Potencia de transmisión RF	máximo 8,0 W. Para regulaciones EU según norma EN 300 330: 4W Para regulaciones U.S. según norma FCC Part 15: 2W. Para regulaciones Canadá según norma RSS-210: 2W
Antena Integrada	si, antena de 50 Ohm con sintonizador dinámico ajustable al entorno de la aplicación mediante comandos desde el lector i-scan. Para la sintonización, la antena requiere de alimentación desde el lector a través del propio cable coaxial
Distancia de lectura	hasta 100 cm
Conector	conector SMA macho con cable RG58 50 Ohmios de 3,56 metros
Indicadores	--
Certificaciones	cumple regulaciones y estándares: EN 60068-2-6, EN 60068-2-27, EN 300683, EN 301 489, EN 60950, EN 50364, CE y RoHS
Garantía	1 año

▼ Documentación

Nombre	Fecha
Manual de instalación antena IS-CANT800/600-DA	09-09-2014
Nota de aplicación - Montaje de 2 antenas IS-CANT800/600-DA	09-09-2014
Nota de aplicación - Montaje de 4-6 antenas IS-CANT800/600-DA	09-09-2014

▼ Software / Firmware

Nombre	Versión	Fecha
Software de sintonización para antenas dinámicas	V 1.02.00	09-09-2014